UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO

MAESTRÍA EN DOCENCIA MATEMÁTICA

TEMA: **UTILIZACIÓN DE LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA MICROSOFT MATHEMATICS Y EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN GEOMETRÍA ANALÍTICA DE LOS ESTUDIANTES DEL TERCER SEMESTRE DE LA CARRERA DE ARQUITECTURA DE INTERIORES DE LA FACULTAD DE DISEÑO, ARQUITECTURA Y ARTES DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.**

Trabajo de Investigación

Previo a la obtención del Grado Académico de Magíster en Docencia Matemática

AUTOR: **Ing. MARIO ARMANDO FREIRE TORRES**

DIRECTOR: **Ing. Mg. SANTIAGO CABRERA ANDA**

AMBATO – ECUADOR

2013

Al Consejo de Posgrado de la UTA.

El tribunal receptor de la defensa del trabajo de investigación con el tema: "UTILIZACIÓN DE LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA MICROSOFT MATHEMATICS Y EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN GEOMETRÍA ANALÍTICA DE LOS ESTUDIANTES DEL TERCER SEMESTRE DE LA CARRERA DE ARQUITECTURA DE INTERIORES DE LA FACULTAD DE DISEÑO, ARQUITECTURA Y ARTES DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO" presentado por: Ing. Mario Armando Freire Torres y conformado por: Ing. Mg. Víctor Hugo Paredes Sandoval, Ing. Mg. Lenin Ríos Lara, Ing. Mg. Javier Sánchez Guerrero, Miembros del Tribunal; Ing. Mg. Santiago Cabrera Anda, Director del trabajo de investigación y presidido por: Ing. Mg. Juan Garcés Chávez, Presidente del Tribunal; Ing. Juan Garcés Chávez Director del CEPOS – UTA, una vez escuchada la defensa oral el Tribunal aprueba y remite el trabajo de investigación para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.

Ing. Mg. Juan Garcés Chávez
Presidente del Tribunal de Defensa

Ing. Mg. Juan Garcés Chávez
Director CEPOS

Ing. Mg. Santiago Cabrera Anda
Director de Trabajo de Investigación

Ing. Mg. Víctor Hugo Paredes Sandoval
Miembro del Tribunal

Ing. Mg. Lenin Ríos Lara
Miembro del Tribunal

Ing. Mg. Javier Sánchez Guerrero
Miembro del Tribunal

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el trabajo de investigación con el tema: "**UTILIZACIÓN DE LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA MICROSOFT MATHEMATICS Y EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN GEOMETRÍA ANALÍTICA DE LOS ESTUDIANTES DEL TERCER SEMESTRE DE LA CARRERA DE ARQUITECTURA DE INTERIORES DE LA FACULTAD DE DISEÑO, ARQUITECTURA Y ARTES DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**", nos corresponde exclusivamente a: Ing. Mario Armando Freire Torres, Autor y a Ing. Mg. Santiago Cabrera Anda, Director del trabajo de investigación; y el patrimonio intelectual del mismo a la Universidad Técnica de Ambato.

---	---
Ing. Mario Armando Freire Torres	**Ing. Mg. Santiago Cabrera Anda**
AUTOR	**DIRECTOR**

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este trabajo de investigación o parte de él un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi trabajo de investigación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de esta, dentro de las regulaciones de la Universidad.

Ing. Mario Armando Freire Torres

DEDICATORIA

A Dios

A mi familia

Mario

AGRADECIMIENTO

A mi familia de quienes he recibido el más grande e invalorable aliento y apoyo.

A las autoridades de la Facultad de Diseño, Arquitectura y Artes, quienes colaboraron para llevar a cabo la conclusión de la presente investigación.

Al Ing. Santiago Cabrera por guiarme en la presente investigación.

A la Universidad Técnica de Ambato, al Centro de Estudios de Posgrado, a los docentes y compañeros de la Maestría en Docencia Matemática II versión.

A todos quienes contribuyeron para obtener este nuevo logro académico.

Mario Freire

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

CAPÍTULO VI

ÍNDICE DE CUADROS Y GRÁFICOS

CUADROS

GRÁFICOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO

MAESTRÍA EN DOCENCIA MATEMÁTICA

TEMA:

"UTILIZACIÓN DE LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA MICROSOFT MATHEMATICS Y EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN GEOMETRÍA ANALÍTICA DE LOS ESTUDIANTES DEL TERCER SEMESTRE DE LA CARRERA DE ARQUITECTURA DE INTERIORES DE LA FACULTAD DE DISEÑO, ARQUITECTURA Y ARTES DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO"

Autor: Ing. Mario Armando Freire Torres

Tutor: Ing. Mg. Santiago Cabrera Anda

Fecha: Ambato, 19 de noviembre del 2012

RESUMEN

La presente investigación ha tenido como principal propósito determinar la incidencia del grado de utilización de la herramienta informática Microsoft Mathematics en el grado de aprendizaje significativo de Geometría Analítica del Espacio. Para el efecto, se hará el empleo de encuestas para medir la variable independiente y la variable dependiente, para luego hacer el análisis estadístico no paramétrico con el uso de la prueba del Chi Cuadrado y el indicador Tau-b de Kendall. Al final se presenta una guía didáctica como propuesta que detalla cada uno de los pasos a seguir para llegar al incremento del grado de aprendizaje significativo en Geometría Analítica del Espacio, se indica cómo se debe trabajar tanto de forma teórica y práctica con el uso del software, así se logrará obtener un rendimiento adecuado que ayudará al docente y al estudiante.

Palabras claves: Microsoft Mathematics, Geometría Analítica del Espacio, Aprendizaje Significativo, Chi Cuadrado, Tau-b de Kendall, Guía Didáctica.

TECHNICAL UNIVERSITY OF AMBATO

POSTGRADUATE STUDY CENTER

MASTER IN TEACHING MATHEMATICS

TITLE:

"UTILIZING THE MICROSOFT MATHEMATICS SOFTWARE AND MEANINGFUL LEARNING IN ANALYTIC GEOMETRY ON THE STUDENTS OF SECOND SEMESTER OF THE UNDERGRADUATE DEGREE IN INTERIOR ARCHITECTURE AT THE FACULTY OF THE DESIGN, ARCHITECTURE AND ART AT THE TECHNICAL UNIVERSITY OF AMBATO"

Author: Mario Freire-Torres

Tutor: Santiago Cabrera-Anda

Date: Ambato, 19th November, 2012

SUMMARY

This research work has been carried out to determine the effect of the degree of use of the Microsoft Mathematics software in Meaningful Learning degree on Analytic Geometry of Space. To this end, we will use of surveys to measure the independent variable and the dependent variable, and then make the nonparametric statistical analysis using Chi Square Test and indicator of Kendall Tau-b Rank Correlation Coefficient. Finally we present a tutorial as proposal detailing each of the steps to take to get to increase the degree of Meaningful Learning in Analytic Geometry of Space how it should work both in theory and practice using the software, then can the proper performance to help the teacher and the student.

Keywords: Microsoft Mathematics, Analytic Geometry of Space, Meaningful Learning, Chi Square Test, Kendall Tau-b Rank Correlation Coefficient, Tutorial.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación consta de seis capítulos, distribuidos de la siguiente manera:

- Capítulo I – El Problema: Relaciona las causas y efectos del bajo grado de aprendizaje significativo en Geometría Analítica del Espacio en los estudiantes de la carrera de Arquitectura de Interiores de la Facultad de Diseño, Arquitectura y Artes de la Universidad Técnica de Ambato.

- Capítulo II – Marco Teórico: Establece los antecedentes investigativos, además de definir los diferentes niveles relacionados con el aprendizaje significativo en Geometría Analítica del Espacio y el uso de la herramienta informática Microsoft Mathematics.

- Capítulo III – Metodología: Determina la modalidad y el nivel de la investigación, establece también la población de estudiantes para el estudio, la presentación de las variables a analizar y su debida operacionalización, además de los planes de recolección, procesamiento y tabulación de los datos.

- Capítulo IV – Análisis de Resultados: Realiza el análisis estadístico inferencial en base a los datos recolectados en el capítulo anterior para verificación de la hipótesis.

- Capítulo V – Conclusiones y Recomendaciones: Contiene las conclusiones y recomendaciones de la investigación, obtenidos a partir del análisis de los resultados obtenidos.

- Capítulo VI – Propuesta: Presenta una solución a la problemática presentada en el primer capítulo, que, una vez llevada a cabo, mejorará el aprendizaje significativo de la Geometría Analítica del Espacio en los estudiantes de la carrera de Arquitectura de Interiores.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN

Utilización de la herramienta informática Microsoft Mathematics y el aprendizaje significativo en Geometría Analítica de los estudiantes del tercer semestre de la carrera de Arquitectura de Interiores de la Facultad de Diseño, Arquitectura y Artes de la Universidad Técnica de Ambato.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN

1.2.1.1 MACRO CONTEXTO

El docente del siglo XXI necesita de la implementación de herramientas informáticas que le permitan actualizar su ejercicio y brindar mejores opciones de aprendizaje a los estudiantes observando el espectacular desarrollo de las comunicaciones que van dejando atrás a medios convencionales para dar paso a nuevas tecnologías tales como la televisión digital, telefonía celular, internet, todas ellas, tecnologías que integran todas las formas de comunicación conocidas.

La utilización de técnicas innovadoras que relacionen la teoría con la praxis conducirá al estudiante hacia un aprendizaje significativo, relacionando la realidad con el mundo tecnológico que constantemente viene evolucionado, y solo así se desarrollará en el estudiante la personalidad, la inteligencia y el razonamiento que es base fundamental para el desarrollo de la sociedad del conocimiento.

Con el desarrollo de la informática, se ha dado lugar al auge de programas computacionales de diversa índole, permitiendo un avance en la orientación a la enseñanza - aprendizaje y a la investigación en Matemática, entre las principales herramientas computacionales más utilizadas tenemos: Mathematica, Matlab, Derive, Maple, Cientific Work Place, Geogebra, Scilab, Cabri y Microsoft Mathematics.

Al igual que una calculadora científica sirve para trabajar con números, éstos programas computacionales a más de eso, procesan variables, expresiones, ecuaciones, funciones, vectores y matrices, además de representaciones gráficas en dos y tres dimensiones, además son herramientas excelentes para optimizar el tiempo, hacer, aplicar y documentar el trabajo en Matemática y lo más importante para poder aprender y poder enseñar Matemática.

Los programas computacionales presentan nuevos enfoques en la enseñanza – aprendizaje enfocándose principalmente en la comprensión, análisis, síntesis, creatividad, comprobación formal de resultados numéricos y gráficos, que acorde a la enseñanza tradicional se requeriría de cálculos extensos y muy laboriosos, dando la oportunidad a los estudiantes a que se concentren en temas más trascendentales de la Matemática, tales como el estudios de axiomas, teoremas y demostraciones. Es conocido que la utilización de éstos programas computacionales no tienen como objetivo principal reemplazar al docente, ya que la Matemática es meramente de tipo constructivista en donde hay que hacerla y desarrollarla en el aula para comprender y entender su significado para de esta forma lograr el entendimiento de los principales problemas matemáticos que existen.

1.2.1.2 MESO CONTEXTO

El cambio vertiginoso que está transformando al Ecuador en años recientes ha tratado de elevar los índices de calidad en educación pública y de esta manera llegar a ser competitivos a nivel global dentro del espectro educativo acorde con lo que establece la Constitución de la República del Ecuador y la Filosofía del Buen Vivir, en donde sus articulados designa al estudiante como centro de todo el proceso educativo.

Es fundamental pasar de la enseñanza tradicional, en donde el estudiante es el receptor del conocimiento, sus intereses no se toman en cuenta ni tampoco sus capacidades y solo se limita a aprender de memoria; a una enseñanza activa, en donde el estudiante es el sujeto activo, que participa y toma sus propias decisiones y el docente solo orienta las actividades y tareas escolares.

Es de trascendental importancia analizar y actualizar los contenidos programáticos, metodologías y técnicas con las que el docente está inmerso en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la Matemática, más específicamente de la Geometría, constituyéndose esta última en uno de los pilares fundamentales de todos los avances tecnológicos y científicos de la humanidad.

1.2.1.3 MICRO CONTEXTO

La Universidad Técnica de Ambato (UTA), institución estatal de educación superior acreditada con calificación A por el extinto Consejo Nacional de Acreditación y Evaluación (CONEA) actual Consejo de Evaluación, Acreditación, y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES), fundada hace cuarenta y tres años posee una loable y encomiable historia en la formación profesional de la juventud del centro del país, posee tres campus académicos universitarios (Ingahurco, Huachi y Querochaca) para el correcto desarrollo y optimización de sus actividades académicas.

Entre las diez facultades constitutivas de la Universidad Técnica de Ambato, siendo la más novel por cierto, la Facultad de Diseño, Arquitectura y Artes fue creada a fin de satisfacer la demanda de carreras donde el diseño juega un papel preponderante para el desarrollo de la sociedad del conocimiento del centro del país, constituyéndose la Arquitectura de Interiores como una de las más importantes que conforman su oferta académica.

En la Arquitectura de Interiores, donde la comprensión espacial de entes geométricos abstractos es de trascendental importancia para el correcto desarrollo de la profesión, reside un problema fundamental, la exposición de problemas espaciales propuestos en perspectiva plana presenta dificultad para los estudiantes de la carrera impidiendo el desarrollo correcto del aprendizaje significativo en Geometría Analítica.

1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO

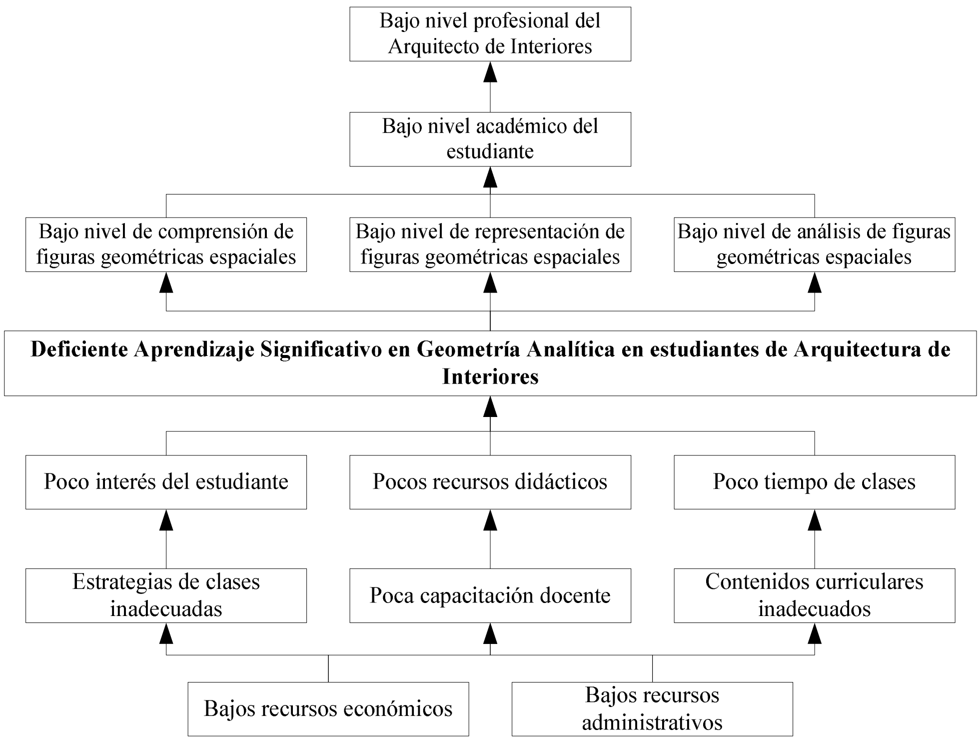


Gráfico 1: Árbol de Problemas
Elaborado por: Mario Freire

La deficiencia de recursos económicos educativos ha conllevado a la falta de capacitación docente en temas tan importantes como lo es la utilización de herramientas informáticas aplicadas a la enseñanza de la Geometría Analítica, constituyéndose ésta en una de las causas principales de la deficiencia de la utilización de recursos didácticos que conllevará finalmente a un bajo grado en aprendizaje significativo en el estudiante de Arquitectura de Interiores.

Lamentablemente los contenidos de la Matemática más concretamente de Geometría Analítica no siempre son desarrollados de la forma vivencial y real que el estudiante tanto necesita y demanda, es así que el proceso de enseñanza – aprendizaje tradicional expositivo no siempre le otorga esa tan anhelada practicidad a los conocimientos matemáticos expuestos en el aula de clase.

Las tecnologías de comunicación, no siempre son utilizadas en la forma adecuada, en la mayoría de los casos se la subutiliza, se ha llegado a considerar incluso como un problema educativo. El celular convertido en instrumento de distracción en el aula, no solo del estudiante, sino incluso del docente; el computador en la función de un editor de texto ha priorizado, el copiar y pegar, sin dar lugar a los procesos mentales que el estudiante tanto demanda.

Finalmente podemos inferir que el bajo grado de aprendizaje significativo de Geometría Analítica en los estudiantes causará una posterior deficiencia en la comprensión, análisis y representación de entes geométricos espaciales necesarios para el correcto desarrollo académico de su carrera, conllevando así al bajo nivel profesional que tendrán los estudiantes al salir del aula de clases.

1.2.3 PROGNOSIS

La poca o ninguna utilización de herramientas informáticas matemáticas dentro del proceso de enseñanza será la causa de insatisfacción y el fracaso del aprendizaje de los estudiantes de la carrera de Arquitectura de Interiores de Facultad de Diseño, Arquitectura y Artes de la Universidad Técnica de Ambato.

Si los docentes no ofrecen técnicas innovadoras para la enseñanza de la Matemática, en específico de la Geometría Analítica, acorde siempre con la realidad y las exigencias de las nuevas tecnologías, a futuro existirá una escasa demanda en el mercado laboral de profesionales salientes de las Universidades y Escuelas Politécnicas por sus deficientes conocimientos en el campo matemático.

1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo influirá la aplicación de la herramienta informática Microsoft Mathematics en el aprendizaje significativo de Geometría Analítica de los estudiantes del tercer semestre de la carrera de Arquitectura de Interiores de Facultad de Diseño, Arquitectura y Artes de la Universidad Técnica de Ambato?

1.2.5 INTERROGANTES

¿Las herramientas informáticas matemáticas incidirán en el aprendizaje significativo de los estudiantes de la carrera de Arquitectura de Interiores de la Facultad de Diseño, Arquitectura y Artes?

¿Cómo es el proceso de enseñanza – aprendizaje de Geometría Analítica en la carrera de Arquitectura de Interiores de la Facultad de Diseño, Arquitectura y Artes?

¿La aplicación de estrategias de clases adecuadas generará el interés del estudiante para que logre el aprendizaje significativo en Geometría Analítica?

¿Qué expectativas tienen los estudiantes sobre el uso de las herramientas informáticas en el aprendizaje de Geometría Analítica en la unidad académica?

1.2.6 DELIMITACIÓN DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN

CAMPO: Educación Matemática.
ÁREA: Didáctica de la Matemática.
ASPECTO: Metodología y uso de recursos.

1.2.6.1 DELIMITACIÓN TEMPORAL

El estudio del presente problema se ha realizado en el periodo de marzo 2012 – diciembre 2012.

1.2.6.2 DELIMITACIÓN ESPACIAL

Se ha realizado en las aulas del tercer semestre de la carrera de Arquitectura de Interiores de la Facultad de Diseño, Arquitectura y Artes de la Universidad Técnica de Ambato.

1.2.6.3 UNIDADES DE OBSERVACIÓN

- Estudiantes del tercer semestre de la carrera de Arquitectura de Interiores.

1.3 JUSTIFICACIÓN

En la era del conocimiento, el objetivo debe ser pasar de simples observadores de las bondades de la tecnología, en particular de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) y de sus potenciales en lo referente a color, sonido, animación; a ser usuarios de todos esos recursos, optimizándolos y orientándolos a combatir algunos de los problemas de los procesos de enseñanza – aprendizaje que algunos jóvenes universitarios poseen.

En la sociedad actual, la cantidad de información valiosa disponible es considerable, y los medios por los cuales se puede intercambiar dicha información son múltiples. La necesidad de recibir y transmitir información ha adquirido tal importancia, que se ha llegado a definir a la sociedad actual como la sociedad de la información y del conocimiento.

Ante la imposibilidad de recepción, asimilación de este gran cúmulo de información, lo práctico, lo real es filtrarla, dosificarla, temporizarla y de poderse, verificarla de acuerdo a los intereses particulares del estudiante, y es el docente el encargado en primera línea de esta tarea, el uso de las TICs se ha constituido como una herramienta ineludible en los procesos de enseñanza - aprendizaje que docentes y estudiantes deberíamos usarlas.

Esto obliga a replantear no solo la selección de determinados contenidos, sino también el lograr desarrollar de parte del docente toda la creatividad que su actividad educativa le permita, a utilizar las nuevas tecnologías de la comunicación, esperando de esta forma lograr aprendizajes significativos perdurables para la vida profesional.

La Universidad Técnica de Ambato (UTA) dentro de sus líneas de investigación contempla el desarrollo y aplicación de nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación para la Educación; y es aquí donde se justifica la importancia del desarrollo de este proyecto; el análisis de los resultados de la aplicación de uno de los más importantes recursos tecnológicos como lo es Microsoft Mathematics en el desarrollo del aprendizaje de Geometría Analítica en los estudiantes de la carrera de Arquitectura de Interiores.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la incidencia entre el grado de utilización de la herramienta informática matemática Microsoft Mathematics y el grado de aprendizaje significativo de Geometría Analítica en los estudiantes del tercer semestre de la carrera de Arquitectura de Interiores de la Facultad de Diseño, Arquitectura y Artes de la Universidad Técnica de Ambato.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar el grado de utilización de la herramienta informática Microsoft Mathematics en los estudiantes del tercer semestre de la carrera de Arquitectura de Interiores de la Facultad de Diseño, Arquitectura y Artes de la Universidad Técnica de Ambato.

2. Determinar el grado de aprendizaje significativo de Geometría Analítica en los estudiantes del tercer semestre de la carrera de Arquitectura de Interiores de la Facultad de Diseño, Arquitectura y Artes de la Universidad Técnica de Ambato.

3. Analizar los resultados obtenidos mediante estadística inferencial para determinar la posibilidad de la implementación de una propuesta para el incremento del grado de aprendizaje significativo de Geometría Analítica mediante la utilización de la herramienta informática Microsoft Mathematics.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

En nuestro país, las instituciones de Educación Superior, a través de sus egresados han contribuido con investigaciones relacionadas a la temática de éste proyecto, la Universidad Politécnica Salesiana (UPS), Universidad Técnica de Ambato (UTA), Universidad Técnica del Norte (UTN); han presentado aportes valiosos acerca de la metodología del uso de herramientas informáticas para la optimización del proceso enseñanza – aprendizaje, entre las cuales tenemos:

Rodríguez, L. (2004). La enseñanza de la Historia de la Filosofía mediante el aprendizaje significativo en los estudiantes de primero bachillerato de la Unidad Educativa Sagrados Corazones Centro. *Tesis previa a la obtención del Título de Licenciatura en Ciencias de la Educación, Especialidad de Filosofía y Pedagogía*. Quito, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana.

Objetivo General: *Elaborar una propuesta para la Enseñanza de la Historia de la Filosofía para asimilar el proceso educativo con sentido crítico, reflexivo, creativo, innovador mediante el aprendizaje significativo.*

Conclusión: *El aprendizaje significativo en sus extremos trae como consecuencia separación entre la teoría y praxis, podemos quedarnos solo con la experiencia sin rescatar la parte intelectiva, el conocimiento, el pensamiento; por otro lado nos puede llevar hacia una formación individualista, subjetivista, y olvidarnos de los demás. Sabemos que el ser humano es un ente integral y por tanto debemos buscar el equilibrio en el quehacer educativo.*

Analuisa, M. (2010). Técnicas innovadoras informáticas y organizadores gráficos en la enseñanza - aprendizaje de las funciones reales en el segundo año del bachillerato del Instituto Tecnológico Superior Consejo Provincial de Pichincha. *Trabajo de Investigación previo a la obtención del Grado Académico de Magíster en Docencia Matemática*. Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.

Objetivo General: *Determinar la incidencia positiva de las técnicas innovadoras informáticas y organizadores gráficos en la enseñanza - aprendizaje de las funciones reales en el segundo año del bachillerato del Instituto Tecnológico Superior Consejo Provincial de Pichincha.*

Conclusión: *El Software Matemático y los Organizadores Gráficos incidirán positivamente en el mejoramiento y perfeccionamiento del proceso enseñanza-aprendizaje de las funciones reales en el Instituto Tecnológico Superior Consejo Provincial de Pichincha.*

Narváez, M., & Juma, S. (2010). Estudio de la deficiencia en el aprendizaje de la Matemática en la educación general básica del Colegio Nacional "Imbabura" del Cantón Antonio Ante de la Parroquia San Roque. *Trabajo de Grado previo a la obtención del título de Licenciado en Ciencias de la Educación, Especialidad Físico-Matemáticas*. Ibarra, Ecuador: Universidad Técnica del Norte.

Objetivo General: *Determinar el grado de deficiencia en el proceso de enseñanza - aprendizaje de la Matemática a través de encuestas para lograr disminuir el grado de deficiencia en la Educación General Básica del Colegio Nacional Imbabura.*

Conclusión: *La metodología que se aplica en la institución es tradicional, ya que el docente no utiliza técnicas activas de aprendizaje y las evaluaciones y lecciones escritas son memorísticas; lo que significa que no despierta interés en los estudiantes sobre el estudio de la Matemática.*

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

El aprendizaje significativo tiene su base en la Epistemología, cuya misión primordial es la búsqueda y obtención del conocimiento, este aspecto se lo evidencia sobre todo en los grandes filósofos de la Antigua Grecia: Sócrates (470 a.C. – 399 a.C.), Platón (427 a.C. – 347 a.C.), Aristóteles (384 a.C. – 327 a.C.); consideración que vale evidenciar es que para el primero, el aprendizaje es conocimiento y virtud.

Platón, contemplaba a la sabiduría como conocimiento y práctica del bien, considerando a la vida contemplativa del filósofo como modelo de la educación perfecta. La gimnasia, música, educación física y la educación espiritual son aspectos inseparables para la formación armónica de la personalidad, esto nos conlleva a considerar a que hombre debe estar educado para llegar a contemplar y desarrollar las ideas que provienen de su pensamiento.

Aristóteles indicó que, el fin de la educación es vivir feliz es decir en armonía consigo mismo y con los demás, quien educa debe explotar y hacer germinar todas las energías del individuo. El fin propio de la actividad humana es la felicidad y la perfección del ser. La virtud consiste en obrar según la razón y quien obra según la razón es feliz.

Según estos postulados podemos considerar entonces que el aprendizaje significativo se fundamenta en la Filosofía como teoría y como praxis. Estos pensadores desde el inicio descubren que el aprendizaje es un proceso activo, dinámico en el ser humano, por lo tanto, la educación debe estar enfocada a favorecer en el educando una formación integral.

Los filósofos del siglo XIX, entre ellos el más destacado dentro de esta corriente (Ausubel, 1980), comprendieron que el sujeto racional por excelencia tiene la capacidad para analizar y evaluar los objetos, situaciones y fenómenos de su entorno; es decir, tiene una dinámica perceptiva que le permite extraer la información, incorporarla a su estructura cognoscitiva, gracias a las huellas de sus experiencias anteriores; y así, aprende todo lo que está a su alrededor.

2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

La Constitución de la República del Ecuador (Asamblea Nacional Constituyente, 2008), en su Título VII, Régimen del Buen Vivir referente a la Sección Primera, Educación, Artículo 347, Literal 8, nos dice textualmente:

"Incorporar las tecnologías de la información y comunicación en el proceso educativo y propiciar el enlace de la enseñanza con las actividades productivas o sociales".

El Estado tiene la obligación de promover el uso en los docentes de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) para el mejoramiento y optimización del proceso de enseñanza – aprendizaje en los estudiantes tanto de educación de primer, segundo y especialmente en tercer nivel, en el caso de nuestro proyecto se está promoviendo el uso de las mencionadas TICs especializadas en Matemática aplicadas a estudiantes universitarios.

La Ley Orgánica de Educación Superior (Asamblea Nacional, 2010), publicada en el Registro Oficial Nº 298, en su Artículo 8 referente a los Fines de la Educación Superior, Literal a, nos dice textualmente:

"Aportar al desarrollo del pensamiento universal, al despliegue de la producción científica y a la promoción de las transferencias e innovaciones tecnológicas".

Dentro de las políticas de los organismos controladores del Sistema de Educación Superior tienen en cuenta la promoción de las transferencias tecnológicas para desarrollar y optimizar el aprendizaje de los estudiantes universitarios para formar académicos y profesionales responsables, con conciencia ética, solidaria y científica, capaces de contribuir al desarrollo de las instituciones tanto públicas como privadas de la República del Ecuador.

2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

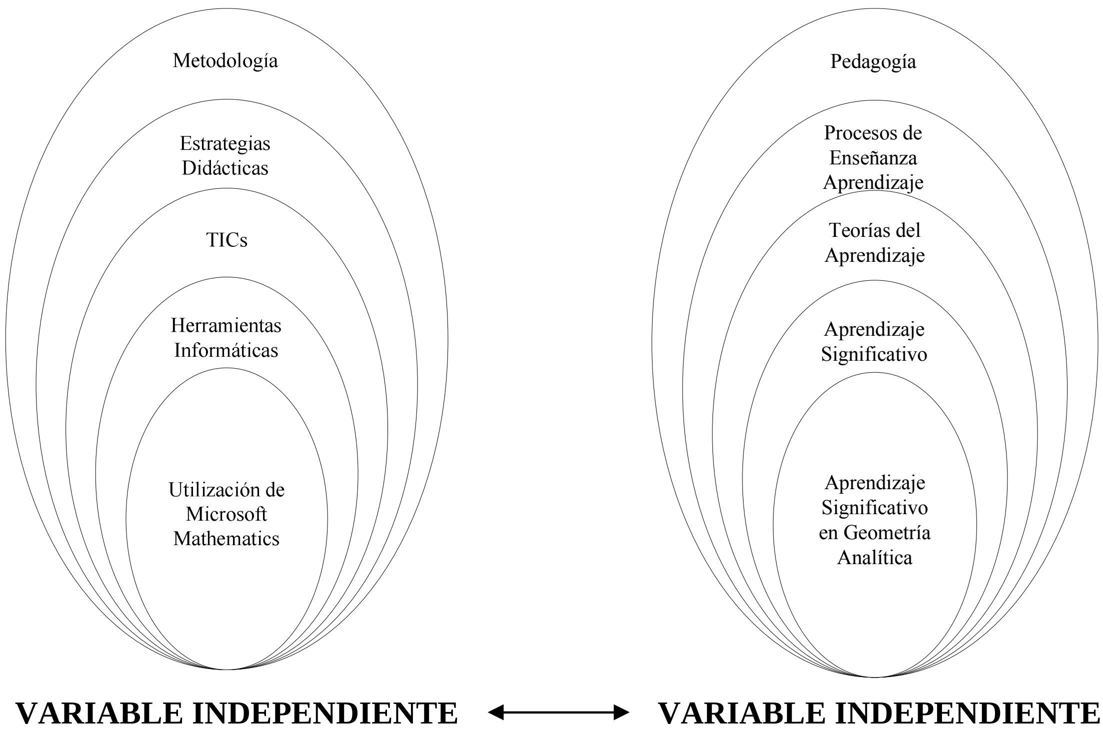


Gráfico 2: Categorías fundamentales

Elaborado por: Mario Freire

2.4.1 CATEGORÍAS DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE

2.4.1.1 METODOLOGÍA

Metodología etimológicamente proviene del griego μέθοδος (*método*) y λογος (*razón*), y hace referencia al conjunto de procedimientos basados en principios lógicos utilizados para alcanzar una serie de objetivos que rigen básicamente la investigación científica. El vocablo método se utiliza para el procedimiento que se emplea para alcanzar los objetivos de un proyecto.

La metodología es una de las etapas específicas de un trabajo o proyecto que parte de una posición teórica y conlleva a una selección de técnicas concretas (*métodos*) acerca del procedimiento para realizar las tareas vinculadas con la investigación, el trabajo o el proyecto. Al describir una metodología adecuada, la postura filosófica se orienta según términos como los siguientes:

- Racionalismo, en oposición al empirismo, acentúa la función de la razón en la investigación.

- Pragmática, que es la manera en que los elementos del proyecto influyen en el significado.

- Constructivismo, en el que el conocimiento se desarrolla a partir de presunciones (hipótesis) del investigador.

- Criticismo, que pone límites al conocimiento mediante el estudio cuidadoso de posibilidades.

- Escepticismo, duda o incredulidad acerca de la verdad o de la eficacia de lo generalmente admitido como válido.

- Positivismo, derivado de la epistemología, afirma que el único conocimiento auténtico es el saber científico.

- Hermenéutica, que interpreta el conocimiento.

Así, la metodología depende de los postulados que el investigador considere válidos, pues será mediante la acción metodológica como recabe, ordene y analice la realidad estudiada a fin de satisfacer los objetivos plateados. Hay que considerar que no existe una metodología que sea la panacea absoluta, ya que muchas de las ocasiones concurren varias de estas mezcladas en relación simbiótica. La validez otorgada al uso de uno u otro método vendrá dada por el paradigma científico en el que se sitúe.

METODOLOGÍA EDUCATIVA

Metodologías educativas utilizadas habitualmente

Son las que utilizamos de forma mayoritaria en la formación universitaria de pregrado, estas son las más conocidas y habituales:

- **Clases magistrales:** La teoría de toda la vida expuesta a los estudiantes; basta con una tiza y una pizarra, aunque también se utilizan presentaciones por ordenador, videos y la pizarra electrónica.

- **Clases prácticas:** La mayoría de las veces es una clase teórica; pero en lugar de transmitir conceptos abstractos se resuelve un problema; es decir, desde el punto de vista metodológico es idéntica a las clases magistrales.

- **Clases de laboratorio:** Se suelen utilizar en materias más técnicas y los alumnos manejan dispositivos donde se comprueba la validez de las teorías. Desde el punto de vista metodológico requiere la adquisición de determinadas habilidades teóricas y prácticas.

- **Tutorías:** Se suelen utilizar las tutorías denominadas reactivas (el docente responde a una demanda de información del estudiante); es un instrumento muy potente, pero desgraciadamente poco y mal utilizado.

- **Evaluación:** Se suele utilizar la modalidad de evaluación sumativa (la utilizada para evaluar los conocimientos adquiridos) y obtener una calificación.

- **Planificación:** Se suele hacer al inicio del curso, básicamente son guías donde el alumno puede conocer con antelación los objetivos de la asignatura, el programa, el método de evaluación, la carga docente, actividades, condiciones.

- **Trabajos individuales y en grupo de tipo caja negra:** Son trabajos que el docente define el tema y alcance; los estudiantes lo hacen por su cuenta y una vez finalizado se le presenta al docente.

Metodologías educativas no utilizadas pero ampliamente conocidas por el profesorado

Son metodologías que cualquier docente conoce, pero que normalmente no se aplican porque el esfuerzo que requieren es muy alto. Suelen estar relacionadas con los paradigmas basados en el aprendizaje.

- **Evaluación diagnóstica:** Es la evaluación que se realiza para conocer las condiciones de las que parte cada estudiante; es muy eficaz, ya que permite conocer lo que el estudiante sabe, lo que no sabe y lo que cree saber.

- **Evaluación formativa:** Se emplea para ayudar al estudiante con su proceso de formación; se trata de comprobar el aprendizaje para, en caso de que no vaya como debiera, tomar acciones correctoras.

- **Planificación personalizada:** Es una asignación de recursos en el tiempo para que el estudiante alcance los objetivos formativos; se suele planificar en función del estilo de aprendizaje de cada alumno.

- **Trabajos individuales y grupales tipo caja blanca:** Son trabajos en los que el docente participa como miembro del equipo de trabajo; básicamente hace unas veces de director y otras de asesor del grupo.

Metodologías educativas no utilizadas por desconocimiento de las mismas por el profesorado

Se suele creer que en este grupo de metodologías se engloban las correspondientes a los últimos avances, esto es así, pero también hay otras muy antiguas pero nada conocidas.

- **Tutoría proactiva:** Se basa en anticiparse a la demanda de información por parte del estudiante; es una metodología altamente eficaz, ya que el objetivo es resolver la duda en el momento en que se produce (realmente antes de que se produzca).

- **Trabajo cooperativo:** Se basa en aprovechar los recursos creados por los propios alumnos y docentes. Se confunde bastante con el trabajo en grupo pero no tiene nada que ver; básicamente actúa como una cooperativa donde todos sus miembros son constructores y beneficiarios de la cooperación.

- **Ciclo de Kolb:** Esta metodología se basa en la acción como efecto transformador del conocimiento; entre acción y acción se relaciona el resultado con los conocimientos abstractos. Es una metodología muy eficaz para asignaturas en las que se quiera enfocar hacia la adquisición de habilidades y capacidades (competencias).

2.4.1.1.1 ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

Estrategia etimológicamente proviene del latín *strategĭa* y este a su vez del griego στρατηγία cuyo significado se sintetiza como el arte y traza para dirigir un asunto originalmente de índole militar, actualmente se considera como el conjunto de acciones planificadas sistemáticamente en el tiempo que se llevan a cabo para lograr un determinado objetivo o fin.

Por otro lado, Didáctica según etimología proviene del griego διδακτικς (*didaskein)* y se la considera como la disciplina científico-pedagógica que tiene como objeto de estudio los procesos y elementos existentes en la enseñanza y el aprendizaje. Es, por tanto, la parte de la pedagogía que se ocupa de los sistemas y métodos prácticos de enseñanza destinados a plasmar en la realidad las pautas de las teorías pedagógicas.

Entonces, etimológicamente en resumen, se concebiría a las estrategias didácticas de enseñanza como las herramientas utilizadas por el docente para generar aprendizajes significativos en los estudiantes.

Las estrategias didácticas según (Cammaroto, Martins, & Palella, 2012) suponen un proceso de enseñanza – aprendizaje, con ausencia o presencia del docente, porque la instrucción se lleva a cabo con el uso de los medios instruccionales o las relaciones interpersonales, logrando que el alumno alcance ciertas competencias previamente definidas a partir de conductas iniciales.

De igual modo, (Diaz, 2002) define a las estrategias instruccionales como un conjunto de procedimientos que el estudiante adquiere y emplea de forma intencional con el objetivo de aprender significativamente a solucionar problemas atendiendo a las demandas académicas.

2.4.1.1.1.1 TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN (TICS)

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) o también conocidas como Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (NTICs) son un conjunto de elementos y técnicas usadas en el tratamiento y la transmisión de las informaciones, principalmente desarrolladas como manifestaciones de la informática y telecomunicaciones a fin de mejorar la calidad de todos los habitantes del planeta.

Las TICs más técnicamente se definen como al conjunto de tecnologías basadas en la electrónica que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, tratamiento, comunicación, registro y presentación de informaciones en forma de voz, imágenes y datos contenidos en señales de naturaleza física como manifestaciones de tipo acústico, óptico y electromagnético.

En un mundo globalizado, la educación ha trascendido de las paredes de la escuela vinculando a los estudiantes, la vida comunitaria y los medios de comunicación, donde existe un aprendizaje integral que promueve en el estudiante una actitud creativa y positiva hacia las innovaciones tecnológicas. En efecto, (Cartier, 1992) advirtió el advenimiento de un proceso educativo mediatizado por los sistemas telemáticos, provistos de interactividad, exigida por los usuarios para crear conocimientos.

Por lo tanto, es necesario el uso de la tecnología en la educación, con sus respectivos avances y de la manera más eficaz posible, comprendiendo su aprovechamiento en todos los contextos educativos de la creación humana, sirviendo de apoyo a la mediación que reclama el procesos de enseñanza – aprendizaje en cualquiera de los niveles educativos y dentro de los modelos formales y no formales (Guitert, 2001).

2.4.1.1.1.1.1 HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS

Informática su etimología está ligada al francés *informatique* y en principio se define como el conjunto de conocimientos científicos y técnicas que hacen posible el tratamiento automático de la información por medio de ordenadores. Por otro lado herramienta etimológicamente proviene del latín *ferramenta* y se define como un instrumento o conjunto de los mismos para lograr uno o más propósitos específicos inicialmente en Mecánica, actualmente aplicado en diferentes contextos.

Entonces podemos definir al término herramienta informática al instrumento o conjunto de instrumentos que contribuyen al ordenamiento, tratamiento y procesamiento de la información. En los inicios del procesado de información, con la informática solo se facilitaban los trabajos repetitivos y monótonos del área administrativa. La automatización de dichos procesos produjo una disminución de los costos y un incremento en la productividad.

En las herramientas informáticas convergen los principales fundamentos de las ciencias de la computación, la programación y metodologías para el desarrollo de software, la arquitectura de computadores, las redes de computadores, la inteligencia artificial y ciertas cuestiones relacionadas con la electrónica. Entonces, podemos entender como herramientas informáticas a los instrumentos que utilizan la unión sinérgica de todo este conjunto de disciplinas con el fin de obtener respuestas a los objetivos planteados.

Cabe mencionar que una de las herramientas informáticas que ha cobrado mayor trascendencia a lo largo de los años en el trabajo del aula es el software educativo, definido por (Marques, 1999) como: “*programas de ordenador creados con la finalidad específica de ser utilizados como medio didáctico, es decir, para facilitar los procesos de enseñanza y de aprendizaje*”.

2.4.1.1.1.1.1.1 UTILIZACIÓN DE MICROSOFT MATHEMATICS

Microsoft Mathematics es una herramienta informática educativa de licencia libre desarrollado por la compañía estadounidense Microsoft cuya finalidad principal es la convertirse en una herramienta educativa que permite a los usuarios resolver problemas de índole matemática y científica cuya calidad a sido galardonada con el Premio a la Excelencia Tecnológica 2008 entregado por la Revista Tech&Learning.

Universalmente, las Matemáticas son fuente de frustración en la mayoría de los estudiantes, ya que a los docentes les resulta difícil mantener a todos sus estudiantes al mismo ritmo al momento de aprender nuevos conceptos en Matemáticas. Microsoft Mathematics ayuda a los estudiantes a visualizar los problemas y proporcionar ayuda adicional cuando se revisan los más abstractos e importantes conceptos matemáticos.

Microsoft Mathematics usa el sistema Computer Algebra System (CAS) que ayuda a los docentes a compartir sus clases cuando tratan de resolver problemas complicados que resultarían complicados al momento de resolverlos con la simpleza del papel y lápiz. Es capaz además de manejar temas de la más diversa índole ya sea Aritmética, Álgebra, Trigonometría, Geometría, Cálculo, Física e inclusive Química.

Los jóvenes de hoy poseen grandes capacidades visuales, y éste constituye como uno de los principales potenciales aprovechados por esta herramienta, ya que proporciona una visualización dinámica de los problemas con las funciones gráficas en dos y tres dimensiones. Así mismo, este software educativo está optimizado para utilizarlo en tablets ya que presenta la opción de ingreso de datos por medio de un lápiz electrónico.

2.4.2 CATEGORÍAS DE LA VARIABLE DEPENDIENTE

2.4.2.1 PEDAGOGÍA

Pedagogía etimológicamente proviene del griego παιδιον (*niño*) y γωγος (*conducción*), y hace referencia a la ciencia que se encarga de la educación y la enseñanza. Tiene como objetivo proporcionar guías para planificar, ejecutar y evaluar procesos de enseñanza y aprendizaje, aprovechando las aportaciones e influencias de diversas ciencias, como la psicología, la sociología, la antropología, la filosofía, la historia y la medicina, entre otras.

El objeto de estudio de la Pedagogía es la educación, tomada ésta en el sentido general que le han atribuido diversas legislaciones internacionales tales como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization – UNESCO), así también es posible encontrar la palabra formación como objeto de estudio de la Pedagogía, siendo educación y formación vocablos sinónimos dentro del mencionado contexto.

La Pedagogía es una ciencia de carácter psicosocial que tiene por objeto el estudio de la educación con el fin de conocerla, analizarla y perfeccionarla, así pues, es preciso señalar que es fundamentalmente filosófica y que su objeto de estudio es la formación, es decir que en palabras de (Hegel, 1966) con su obra *"Fenomenología del Espíritu"*; en donde se pasa de una *"conciencia en sí"* a una *"conciencia para sí"* y es allí donde el sujeto reconoce el lugar que ocupa en el mundo y se reconoce como constructor y transformador del mismo.

Considerada en sus inicios como el arte de enseñar, la Pedagogía se la considera en la actualidad como una ciencia particular, social y humanística que tiene por objeto el descubrimiento, apropiación cognoscitiva y aplicación correcta de las leyes y regularidades que rigen los procesos de aprendizaje, conocimiento, educación y capacitación.

En su esencia, la Pedagogía se encarga del ordenamiento en el tiempo y en el espacio de las acciones, imprescindibles que han de realizarse para que tales procesos resulten posteriormente eficientes y eficaces, en el desenvolvimiento de su praxis, la Pedagogía toma en consideración las direcciones que se han de seguir para que, en el transcurso del proceso de enseñanza, se logre el mayor grado posible de aprendizaje con un esfuerzo mínimo y una eficiencia máxima, premisas si se quiere del conocimiento imprescindible que, en base de una relación costo beneficio aceptable de todo tipo garantice una educación y capacitación en correspondencia con las necesidades reales de su sujeto – objeto de trabajo.

En su devenir evolutivo, histórico y concreto, la Pedagogía ha estado influida por condiciones económicas, políticas, culturales y sociales, las cuales han intervenido con mayor o menor fuerza en el desarrollo del nuevo conocimiento pedagógico, o lo que es igual, en el surgimiento y aplicación de los procedimientos dirigidos a favorecer el hecho de la apropiación, por parte del hombre, de la información requerida para el enfrentamiento exitoso de las situaciones cambiantes de su entorno material y social.

Las tendencias pedagógicas, de ser lógicas, deben recorrer el camino conducente a la toma de una plena conciencia de la relación obligada entre la unidad didáctica y la interacción del contenido de la ciencia con las condiciones sociales, económicas, culturales, históricas y de los factores personales, sobre los cuales ejerce su influencia determinante la práctica histórico – social en el desarrollo de tal relación.

2.4.2.1.1 PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Enseñanza etimológicamente hablando proviene del latín *insignāre* y cuyo significado se puede definir como la acción y efecto de instruir, doctrinar, amaestrar con reglas o preceptos, por otra parte, el vocablo aprendizaje proviene también del latín *apprehendĕre* y se define como la acción y efecto de adquirir el conocimiento de algo por medio del estudio o de la experiencia.

La enseñanza no puede entenderse más que en relación al aprendizaje, y esta realidad relaciona no sólo a los procesos vinculados a enseñar, sino también a aquellos vinculados a aprender. El aprendizaje surgido de la conjunción, del intercambio interactivo de la actuación del docente y estudiante en un contexto determinado y con unos medios y estrategias concretas constituye el inicio de la investigación a realizar. Como lo consideraba (Zabalza, 2001): *“La reconsideración constante de cuáles son los procesos y estrategias a través de los cuales los estudiantes llegan al aprendizaje”*.

Tomando como referencia a (Contreras, 1990), entendemos los procesos enseñanza - aprendizaje como un fenómeno que se vive simultáneamente y se crea desde dentro, esto es, procesos de interacción e intercambio regidos por determinadas intenciones, en principio destinadas a hacer posible el aprendizaje; y a la vez, es un proceso determinado desde fuera, en cuanto que forma parte de la estructura de instituciones sociales entre las cuales desempeña funciones que se explican no desde las intenciones y actuaciones individuales, sino desde el papel que juega en la estructura social, sus necesidades e intereses. Quedando, así, planteado el proceso enseñanza - aprendizaje como un sistema de comunicación intencional que se produce en un marco institucional y en el que se generan estrategias encaminadas a provocar el aprendizaje.

2.4.2.1.1.1 TEORÍAS DEL APRENDIZAJE

Las teorías del aprendizaje pretenden describir los procesos mediante los cuales los seres humanos aprenden, numerosos pedagogos y psicólogos han aportado de manera significativa teorías en la materia. Las diversas teorías ayudan a comprender, predecir y controlar el comportamiento humano, elaborando a su vez estrategias de aprendizaje y tratando de explicar cómo los sujetos acceden al conocimiento, su objeto de estudio se centra en la adquisición de destrezas y habilidades en el razonamiento y en la adquisición de conceptos.

Según (Lakatos, 1993), una teoría de aprendizaje se considera como tal cuando reúne las siguientes condiciones:

- Tener un exceso de contenido empírico con respecto a la teoría anterior, es decir, predecir hechos que aquella no predecía.
- Explicar el éxito de la teoría anterior, es decir, explicar todo lo que aquella explicaba.
- Lograr, corroborar empíricamente al menos una parte de su exceso de contenido.

Una nueva teoría se impondrá sobre otra vigente, cuando además de explicar todos los hechos relevantes que esta explicaba, se enfrente con éxito a algunas de las anomalías de las que la teoría anterior no podrá darse cuenta. Las teorías del aprendizaje conforman un variado conjunto de marcos teóricos que a menudo comparten aspectos y cuestiones o incluso, suponen postulados absolutamente contradictorios (Lakatos, 1993).

Los estudios sobre las teorías del aprendizaje no han seguido en su desarrollo una evolución paralela a los del aprendizaje. Tanto el término aprendizaje como el de teoría resultan difíciles de definir, de ahí que no coincidan los autores en las definiciones de aprendizaje ni en las teorías.

Inicialmente no existía preocupación por elaborar teorías sobre el aprendizaje, hacia 1940 surge una preocupación teórica caracterizada por el esfuerzo en construir aplicaciones sistemáticas que dieran unidad a los fenómenos del aprendizaje y así empezaron a aparecer sistemas y teorías del aprendizaje, aunque el término teoría fue empleado con poco rigor.

A comienzos de la década 1950-1960 surge un cambio en los estudios sobre las teorías del aprendizaje, ante el hecho de que gran parte de los sistemas de la etapa anterior no cumplían una de las funciones de toda la teoría, como es la de totalizar y concluir leyes.

Con el fin de ofrecer una base empírica sólida los estudios actuales sobre el aprendizaje se centran, más que en elaborar teorías, en lograr descripciones detalladas de la conducta en situaciones concretas.

- Teorías asociativas, asociacionistas o del condicionamiento: Están basadas en el esquema estímulo-respuesta y refuerzo-contigüidad.

- Teoría funcionalista: Conciben el aprendizaje como el proceso adaptativo del organismo al medio mediante una serie de actividades psíquicas o funciones dinámicas.

- Teorías estructuralistas: Explican el aprendizaje como una cadena de procesos interrelacionados dirigidos a las formaciones de estructuras mentales.

- Teorías psicoanalíticas: Basadas en la psicología freudiana, han influido en las teorías del aprendizaje elaboradas por algunos conductistas como la teoría de las presiones innatas.

- Teorías no directivas: Centran el aprendizaje en el propio yo y en las experiencias que el individuo posee.

- Teorías matemáticas, estocásticas: Se basan fundamentalmente en la utilización de la estadística para el análisis de los diferentes estímulos (principalmente sociales) que intervienen en el aprendizaje. Son muy numerosos los estudios en este campo.

- Teorías centradas en los fenómenos o en áreas y clases particulares de comportamiento, tales como curiosidades, refuerzo, castigo, procesos verbales, entre otras. Esta tendencia junto a las Matemáticas ha adquirido un gran impulso en la actualidad.

- Teorías cognitivas.

- Teoría conductista.

2.4.2.1.1.1.1 APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

El aprendizaje significativo se refiere al tipo de aprendizaje en que el estudiante relaciona la información nueva con la que ya posee, reajustando y reconstruyendo ambas informaciones en este proceso. Dicho de otro modo, la estructura de los conocimientos previos condiciona los nuevos conocimientos y experiencias, y éstos, a su vez, modifican y reestructuran aquellos. El aprendizaje es recíproco tanto por parte del estudiante o el alumno en otras palabras existe una retroalimentación.

El aprendizaje significativo es aquel aprendizaje en el que los docentes crean un entorno de instrucción en el que los estudiantes entienden lo que están aprendiendo, este tipo de aprendizaje es el que conduce a la transferencia. Además sirve para utilizar lo aprendido en nuevas situaciones, en un contexto diferente, por lo que más que memorizar hay que comprender. Esto nos conlleva a concluir que el aprendizaje significativo se opone de este modo a aprendizaje mecanicista.

El aprendizaje significativo ocurre cuando una nueva información se conecta con un concepto relevante pre existente en la estructura cognitiva, esto implica que, las nuevas ideas, conceptos y proposiciones pueden ser aprendidos significativamente en la medida en que otras ideas, conceptos o proposiciones relevantes estén adecuadamente claras y disponibles en la estructura cognitiva del individuo y que funcionen como un punto de anclaje a las primeras.

El aprendizaje significativo se da mediante dos factores, el conocimiento previo que se tenía de algún tema, y la llegada de nueva información, la cual complementa a la información anterior, para enriquecerla. Para conceptualizar de una mejor manera se expone a continuación las ideas básicas:

- Los conocimientos previos han de estar relacionados con aquellos que se quieren adquirir de manera que funcionen como base o punto de apoyo para la adquisición de conocimientos nuevos.

- Es necesario desarrollar un amplio conocimiento meta cognitivo para integrar y organizar los nuevos conocimientos.

- Es necesario que la nueva información se incorpore a la estructura mental y pase a formar parte de la memoria comprensiva.

- Aprendizaje significativo y aprendizaje mecanicista no son dos tipos opuestos de aprendizaje, sino que se complementan durante el proceso de enseñanza. Pueden ocurrir simultáneamente en la misma tarea de aprendizaje. Por ejemplo, la memorización de las tablas de multiplicar es necesaria y formaría parte del aprendizaje mecanicista, sin embargo su uso en la resolución de problemas correspondería al aprendizaje significativo.

- Requiere una participación activa del estudiante donde la atención se centra en el cómo se adquieren los aprendizajes.

- Se pretende potenciar que el estudiante construya su propio aprendizaje, llevándolo hacia la autonomía a través de un proceso de andamiaje. La intención última de este aprendizaje es conseguir que el estudiante adquiera la competencia de aprender a aprender.

- El aprendizaje significativo puede producirse mediante la exposición de los contenidos por parte del docente o por descubrimiento del estudiante.

- El aprendizaje significativo utiliza los conocimientos previos para mediante comparación o intercalación con los nuevos conocimientos armar un nuevo conjunto de conocimientos.

El aprendizaje significativo trata de la asimilación y acomodación de los conceptos. Se trata de un proceso de articulación e integración de significados. En virtud de la propagación de la activación a otros conceptos de la estructura jerárquica o red conceptual.

Las diferentes relaciones que se establecen en el nuevo conocimiento y los ya existentes en la estructura cognitiva del aprendizaje, entrañan la emergencia del significado y la comprensión.

- Es permanente: El aprendizaje que adquirimos es a largo plazo.

- Produce un cambio cognitivo, se pasa de una situación de no saber a saber.

- Está basado sobre la experiencia, depende de los conocimientos previos.

Esta teoría, fue postulada en la década de los sesentas por el psicólogo cognitivo (Ausubel, 1980), y propone cuatro procesos mediante los cuales puede ocurrir el Aprendizaje significativo:

Subsunción derivada

Esto describe la situación en la cual la nueva información que aprendo es un caso o un ejemplo de un concepto que he aprendido ya. Así pues, supongamos que he adquirido un concepto básico tal como “árbol”, sé que un árbol tiene un tronco, ramas, hojas verdes, y puede tener cierta clase de fruta, y que, cuando han crecido pueden llegar a medir por lo menos 4 metros de alto. Ahora aprendo sobre una clase de árbol que nunca había visto, digamos un árbol de roble, que se ajusta a mi comprensión anterior del árbol. Mi nuevo conocimiento de los árboles de roble se ata a mi concepto de árbol, sin alterar substancialmente ese concepto. Así pues, un Ausubeliano diría que se ha aprendido sobre los árboles de roble mediante el proceso del subsunción derivada.

Subsunción correlativa

Ahora, supongamos que encuentro una nueva clase de árbol que tenga hojas rojas, en lugar de verdes. Para acomodar esta nueva información, tengo que alterar o ampliar mi concepto de árbol para incluir la posibilidad de hojas rojas. He aprendido sobre esta nueva clase de árbol con el proceso del subsunción correlativa. En cierto modo, se puede decir que este aprendizaje es más valioso que el del subsunción derivada, puesto que enriquece el concepto de conocimiento superior.

Aprendizaje de superordinal

Imaginemos que estoy familiarizado con los árboles de maple, robles, manzanos, entre otros, pero no sabía, hasta que me enseñaron, que éstos son todos ejemplos de árboles caducifolio. En este caso, conocía ya a muchos ejemplos del concepto, pero no sabía el concepto mismo hasta que me fue enseñado. Éste es aprendizaje del superordinal.

Aprendizaje combinatorio

Los primeros tres procesos de aprendizaje implican que nueva información se añade a una jerarquía en un nivel debajo o sobre del previamente adquirido. El aprendizaje combinatorio es diferente; describe un proceso por el cual la nueva idea sea derivada de otra idea que no sea ni más alta ni más baja en la jerarquía, pero en el mismo nivel. Usted podría pensar en esto como aprendiendo por analogía. Por ejemplo, para enseñar alguien sobre la polinización en plantas, usted puede ser que se relacione la con el conocimiento previamente adquirido de cómo se fertilizan los huevos de peces.

2.4.2.1.1.1.1.1 APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE GEOMETRÍA ANALÍTICA

La resolución de problemas, ampliamente considerada conveniente y eje de la enseñanza de la Geometría, es recurrentemente citada en los textos con una relevancia específica, tanto por los especialistas en didáctica como por expertos matemáticos; sin embargo en la práctica, la enseñanza no logra concretar estrategias que permitan aprender este contenido predominantemente procedimental de manera significativa.

Se expone además sobre la importancia de la significatividad del aprendizaje que se logra cuando la nueva información, pone en movimiento y relación de conceptos ya existentes en la mente de que aprende, es decir, conceptos inclusivos o inclusores. Para este tipo de aprendizaje, (Ausubel, 1980) menciona que debe existir lo que se denomina *"actitud para el aprendizaje significativo"*, que se trata de una disposición por parte del aprendiz para relacionar una tarea de aprendizaje sustancial y no arbitraria, con los aspectos relevantes de su propia estructura cognitiva.

Este concepto que puede unirse al de motivación del aprendizaje, ligada durante el proceso de aprendizaje a *"la comprensión posible por parte del alumno de la significatividad de lo que se aprende, sea en términos de cómo se eslabona una actividad concreta con la apropiación de un objeto complejo o con la secuencia de las situaciones de enseñanza en relación al objetivo"*, (Baquero, 1996).

Para (Ausubel, 1980) la resolución de problemas es la forma de actividad o pensamiento dirigido en los que, tanto la representación cognoscitiva de la experiencia previa como los componentes de una situación problemática actual, son reorganizados, transformados o recombinados para lograr un objetivo diseñado; involucra la generación de estrategias que trasciende la mera aplicación de principios.

Los problemas matemáticos entrañan un no saber, o bien una incompatibilidad entre dos ideas que se transforma en un obstáculo que se necesita atravesar. Esta solución se logrará utilizando básicamente un tipo de inteligencia: la lógico – matemática, (Gardner, 1995).

Se resalta en diferente s autores la oposición entre problemas y ejercicios en cuanto a las maniobras de acción en uno y en otro sentido. El ejercicio conlleva la práctica de la repetición y sirve para automatizar cursos de pensamiento y de praxis, (Aebli, 1995). Si asimilamos la noción de problema con la ejecución de ejercicios y planteamos el camino de la repetición sin que el alumnado logre descubrir donde reside el problema o la dificultad, llevaremos al alumno a la inhibición del aprendizaje más que a su logro.

La resolución de problemas pone en juego el despliegue de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, es decir, implica tanto significatividad lógica como psicológica o fenomenológica. El aprendiz en su naturaleza idiosincrásica puede particularmente, transformar el significado lógico de la materia en producto de aprendizaje psicológicamente significativo.

Las posibilidades que tienen los alumnos de lograr aprendizajes genuinos, están en íntima relación con los modos de enseñar del docente, modos de enseñar que tendrán que sustentarse sobre supuestos que consideren las peculiaridades del objeto de conocimiento y la singularidad del sujeto del aprendizaje, (Boggino, 2004).

2.5 HIPÓTESIS

La utilización de la herramienta informática matemática Microsoft Mathematics mejorará el grado de aprendizaje significativo de Geometría Analítica en los estudiantes de tercer semestre de la carrera de Arquitectura de Interiores durante el semestre marzo 2012 – agosto 2012.

Para llevar a cabo la verificación de hipótesis hicimos uso de la prueba estadística no paramétrica Chi Cuadrado (χ^2) para variables ordinales; en efecto, utilizamos los ítems representativos para cada variable, es decir, el ítem 5 para la medición de la variable independiente (Utilización de la herramienta informática Microsoft Mathematics), y el ítem 10 para la medición de la variable dependiente (Aprendizaje significativo en Geometría Analítica).

2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LAS HIPÓTESIS

2.6.1 SEÑALAMIENTO DE VARIABLE INDEPENDIENTE

Grado de utilización de Microsoft Mathematics.

2.6.2 SEÑALAMIENTO DE VARIABLE DEPENDIENTE

Grado de aprendizaje significativo en Geometría Analítica.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 MODALIDAD BÁSICA DE INVESTIGACIÓN

La investigación será experimental, fundamentada en el trabajo bibliográfico y documental para la manipulación de las variables, se hará también uso de la herramienta informática matemática Microsoft Mathematics como estrategia didáctica en el aprendizaje significativo de la Geometría Analítica, además se realizará el respectivo análisis de las calificaciones y datos socio económicos de los estudiantes del tercer semestre de la carrera de Arquitectura de Interiores.

3.2 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

El nivel de la investigación será de tipo asociación de variables, debido a que se buscará una relación entre la variable independiente utilización de la herramienta informática Microsoft Mathematics, y la variable dependiente aprendizaje significativo en Geometría Analítica.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

En la presente investigación se trabajará con todo el universo de los estudiantes del tercer semestre de la carrera de Arquitectura de Interiores, la razón radica en el hecho de que la población es menor a 100 y se la considera relativamente pequeña, por consiguiente manejable para su estudio.

UNIDADES DE OBSERVACIÓN	POBLACIÓN	MUESTRA	PORCENTAJE
Estudiantes del tercer semestre	31	31	100

Cuadro 1: Unidades de observación – Población y Muestra
Elaborado por: Mario Freire

3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.4.1 HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

La utilización de la herramienta informática matemática Microsoft Mathematics mejorará el grado de aprendizaje significativo de Geometría Analítica en los estudiantes de tercer semestre de la carrera de Arquitectura de Interiores durante el semestre marzo 2012 – agosto 2012.

3.4.1.1 OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE

Grado de utilización de la herramienta informática matemática Microsoft Mathematics.

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	SUBDIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	INSTRUMENTOS
Microsoft Mathematics es una herramienta informática educativa de licencia libre desarrollada por la compañía estadounidense Microsoft cuya finalidad principal es la convertirse en una herramienta educativa que permite a los usuarios resolver problemas de índole matemática y científica.	DIMENSIÓN COGNITIVA	Pensamiento crítico	• Conoce la herramienta informática Microsoft Mathematics. • Entiende la herramienta informática Microsoft Mathematics.	1.- ¿Conoce la herramienta informática Microsoft Mathematics? 2.- ¿Entiende la herramienta informática Microsoft Mathematics? 3.- ¿Analiza la herramienta informática Microsoft Mathematics? 4.- ¿Aprovecha la herramienta informática Microsoft Mathematics? 5.- ¿Utiliza la herramienta informática Microsoft Mathematics?	Encuestas (Escala de Likert), fiabilidad comprobada mediante el estadístico Alfa de Cronbach
		Razonamiento			
		Organización, orden			
	DIMENSIÓN PROCEDIMENTAL	Hábitos personales	• Utiliza la herramienta informática Microsoft Mathematics. • Maneja la herramienta informática Microsoft Mathematics.		
		Trabajo en equipo			
	DIMENSIÓN ACTITUDINAL	Autoconcepto	• Analiza la herramienta informática Microsoft Mathematics. • Aprovecha la herramienta informática Microsoft Mathematics.		
		Motivación para el rendimiento			
		Responsabilidad			

Cuadro 2: Operacionalización de la variable independiente
Elaborado por: Mario Freire

3.4.1.2 OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE

Grado de aprendizaje significativo en Geometría Analítica.

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	SUBDIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	INSTRUMENTOS
El aprendizaje significativo se refiere al tipo de aprendizaje en que el estudiante relaciona la información nueva con la que ya posee, reajustando y reconstruyendo ambas informaciones en este proceso.	DIMENSIÓN COGNITIVA	Pensamiento crítico	• Conoce los fundamentos geométricos espaciales analíticos.	6.- ¿Aplica los conocimientos geométricos espaciales analíticos en los módulos de la carrera de Arquitectura de Interiores? 7.- ¿Presenta interés en los conocimientos geométricos espaciales analíticos aplicados a la Arquitectura de Interiores? 8.- ¿Encuentra utilidad en los conocimientos geométricos espaciales analíticos aplicados a la Arquitectura de Interiores? 9.- ¿Evidencia desarrollo en los conocimientos geométricos espaciales analíticos aplicados a la Arquitectura de Interiores? 10.- ¿Relaciona los conocimientos geométricos espaciales analíticos con los conocimientos aprendidos en módulos de semestres anteriores en la carrera de Arquitectura de Interiores?	Encuestas (Escala de Likert), fiabilidad comprobada mediante el estadístico Alfa de Cronbach
		Razonamiento			
		Organización, orden			
	DIMENSIÓN PROCEDIMENTAL	Hábitos personales	• Aplica los fundamentos geométricos espaciales analíticos.		
		Trabajo en equipo			
	DIMENSIÓN ACTITUDINAL	Autoconcepto	• Relaciona los fundamentos geométricos espaciales analíticos.		
		Motivación para el rendimiento			
		Responsabilidad			

Cuadro 3: Operacionalización de la variable dependiente
Elaborado por: Mario Freire

3.5 PLAN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Preguntas básicas	Explicación
¿Qué?	Datos cualitativos y cuantitativos
¿Para qué?	Verificación de hipótesis Alcance de objetivos
¿A quiénes?	Estudiantes del tercer semestre de la carrera de Arquitectura de Interiores
¿Sobre qué?	Utilización de la herramienta informática Microsoft Mathematics y su incidencia en el aprendizaje significativo en Geometría Analítica.
¿Quién?	Investigador: Mario Armando Freire Torres
¿Cuándo?	Semestre marzo del 2012 a agosto del 2012
¿En qué lugar?	Aula del tercer semestre de la carrera de Arquitectura de Interiores de la Facultad de Diseño, Arquitectura y Artes de la Universidad Técnica de Ambato.
¿Cuántas veces?	Dos veces: Prueba piloto (encuestas con posibilidad de cambio). Prueba definitiva (encuestas corregidas)
¿Qué instrumentos?	Encuestas
¿Con qué?	Encuestas debidamente estructuradas y confiables acorde al estadístico Alfa de Cronbach
¿En qué situación?	Final del semestre

Cuadro 4: Plan de recolección de la información
Elaborado por: Mario Freire

3.6 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Con el objeto de dar respuesta al planteamiento de nuestra hipótesis y cumplimiento de los objetivos, se diseñaron instrumentos que permitieron recoger información objetiva en función de las variables de nuestro problema de investigación, aplicamos encuestas a los sujetos de la población, y el diseño de los mismos estuvo supeditado a la prueba piloto que se realizó con la colaboración de alumnos escogidos de forma aleatoria de la Facultad de Diseño, Arquitectura y Artes.

La comprobación de la fiabilidad de los resultados obtenidos en los encuestas se lo realizó por medio de la utilización del estadístico Alfa de Cronbach, para lo cual tuvimos como referencia el intervalo de fiabilidad $0.8 \leq \alpha \leq 1.0$. Después de culminar la etapa de recolección de datos, se los codificaron en forma lógica y reflexiva, apoyados en procesos estadísticos científicamente comprobados y reconocidos para investigaciones de carácter social, de esta manera el análisis preliminar de datos (Estadística Descriptiva) se la realizó con ayuda de los programas Microsoft Excel e IBM – SPSS.

Posteriormente para el análisis de la información recolectada (Estadística Inferencial) se conoce de antemano que los datos obtenidos mediante el empleo de la Escala de Likert serán de tipo ordinal politómico, razón por la cual utilizamos la prueba estadística no paramétrica del Chi Cuadrado (χ^2) (Berlanga Silvente & Rubio Hurtado, 2012)

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1.1 RESULTADOS GENERALES EN FRECUENCIAS

Ítems	**Nivel muy bajo**	**Nivel bajo**	**Nivel medio**	**Nivel alto**	**Nivel muy alto**
1	0	0	1	20	10
2	0	2	13	16	0
3	3	7	10	8	3
4	7	10	6	8	0
5	0	0	12	6	13
6	0	0	5	10	16
7	0	4	6	5	16
8	0	12	12	0	7
9	0	3	17	8	3
10	0	15	6	2	8
Total	**10**	**53**	**88**	**83**	**76**

Cuadro 5: Resultados generales en frecuencias
Elaborado por: Mario Freire

4.1.2 RESULTADOS GENERALES EN PORCENTAJES

Ítems	Nivel muy bajo	Nivel bajo	Nivel medio	Nivel alto	Nivel muy alto
1	0,00	0,00	3,23	64,52	32,26
2	0,00	6,45	41,94	51,61	0,00
3	9,68	22,58	32,26	25,81	9,68
4	22,58	32,26	19,35	25,81	0,00
5	0,00	0,00	38,71	19,35	41,94
6	0,00	0,00	16,13	32,26	51,61
7	0,00	12,90	19,35	16,13	51,61
8	0,00	38,71	38,71	0,00	22,58
9	0,00	9,68	54,84	25,81	9,68
10	0,00	48,39	19,35	6,45	25,81

Cuadro 6: Resultados generales en porcentajes
Elaborado por: Mario Freire

4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS

Ítem Nº 1

¿Conoce la herramienta informática Microsoft Mathematics?

	Número	Frecuencia Relativa	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Nivel muy bajo	0	0.000	0	0
Nivel bajo	0	0.000	0	0
Nivel medio	1	0.032	3.2	3.2
Nivel alto	20	0.645	64.5	67.7
Nivel muy alto	10	0.323	32.3	100.0
TOTAL	**31**	**1.000**	**100.0**	

Cuadro 7: Resultados generales en porcentajes ítem 1
Elaborado por: Mario Freire

Haciendo un estudio del grado de conocimiento de la herramienta informática Microsoft Mathematics, podemos inferir que la mayoría de estudiantes en un porcentaje del 64.5% se encuentra en el nivel alto.

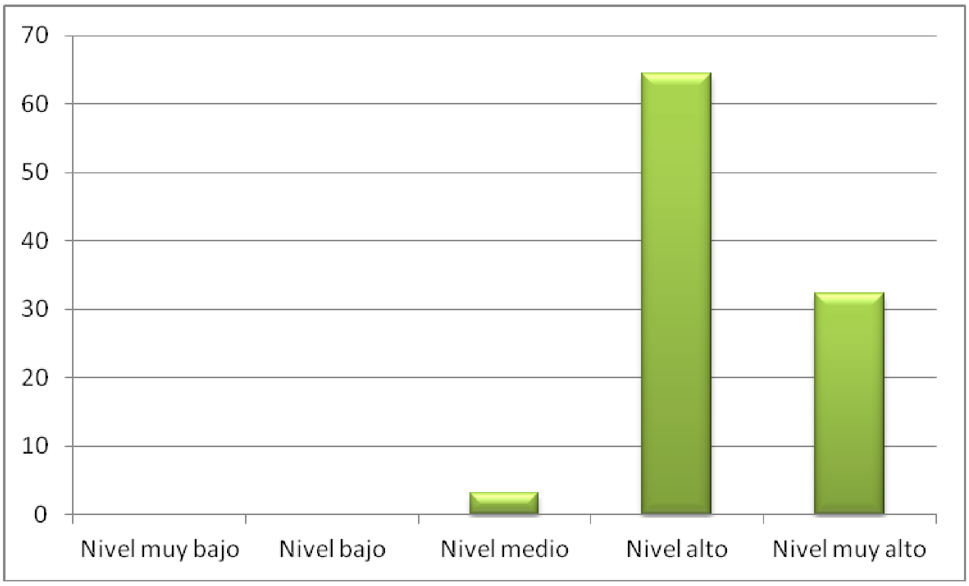


Gráfico 3: Diagrama de barras ítem 1
Elaborado por: Mario Freire

Ítem Nº 2

¿Entiende la herramienta informática Microsoft Mathematics?

	Número	Frecuencia Relativa	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Nivel muy bajo	0	0.000	0	0
Nivel bajo	2	0.065	6.5	6.5
Nivel medio	13	0.419	41.9	48.4
Nivel alto	16	0.516	51.6	100.0
Nivel muy alto	0	0.000	0	-
TOTAL	**31**	**1.000**	**100.0**	

Cuadro 8: Resultados generales en porcentajes ítem 2
Elaborado por: Mario Freire

Haciendo un estudio del grado de entendimiento de la herramienta informática Microsoft Mathematics, podemos inferir que la mayoría de estudiantes en un porcentaje del 51.6% se encuentra en el nivel alto.

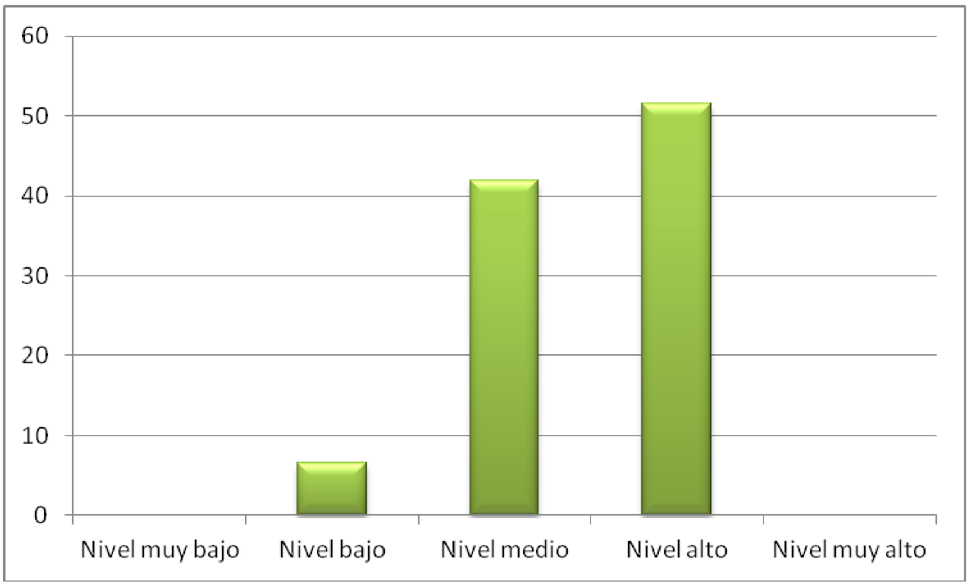


Gráfico 4: Diagrama de barras ítem 2
Elaborado por: Mario Freire

Ítem Nº 3

¿Analiza la herramienta informática Microsoft Mathematics?

	Número	Frecuencia Relativa	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Nivel muy bajo	3	0.097	9.7	9.7
Nivel bajo	7	0.226	22.6	32.3
Nivel medio	10	0.323	32.3	64.5
Nivel alto	8	0.258	25.8	90.3
Nivel muy alto	3	0.097	9.7	100.0
TOTAL	**31**	**1.000**	**100.0**	

Cuadro 9: Resultados generales en porcentajes ítem 3
Elaborado por: Mario Freire

Haciendo un estudio del grado de análisis de la herramienta informática Microsoft Mathematics, podemos inferir que la mayoría de estudiantes en un porcentaje del 32.3% se encuentra en el nivel medio.

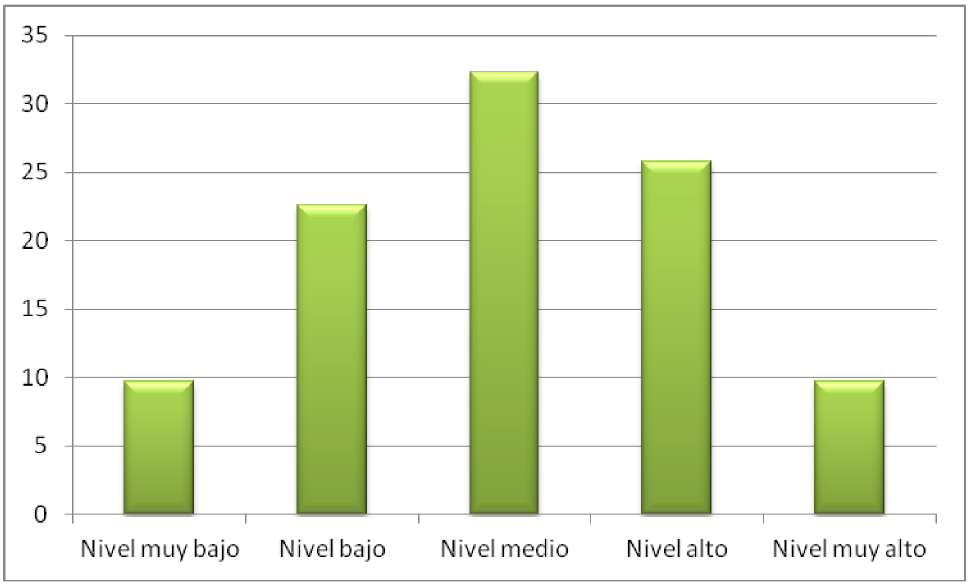


Gráfico 5: Diagrama de barras ítem 3
Elaborado por: Mario Freire

Ítem Nº 4

¿Aprovecha la herramienta informática Microsoft Mathematics?

	Número	Frecuencia Relativa	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Nivel muy bajo	7	0.226	22.6	22.6
Nivel bajo	10	0.323	32.3	54.8
Nivel medio	6	0.194	19.4	74.2
Nivel alto	8	0.258	25.8	100.0
Nivel muy alto	0	0.000	0	100.0
TOTAL	**31**	**1.000**	**100.0**	

Cuadro 10: Resultados generales en porcentajes ítem 4
Elaborado por: Mario Freire

Haciendo un estudio del grado de aprovechamiento de la herramienta informática Microsoft Mathematics, podemos inferir que la mayoría de estudiantes en un porcentaje del 32.3% se encuentra en el nivel bajo.

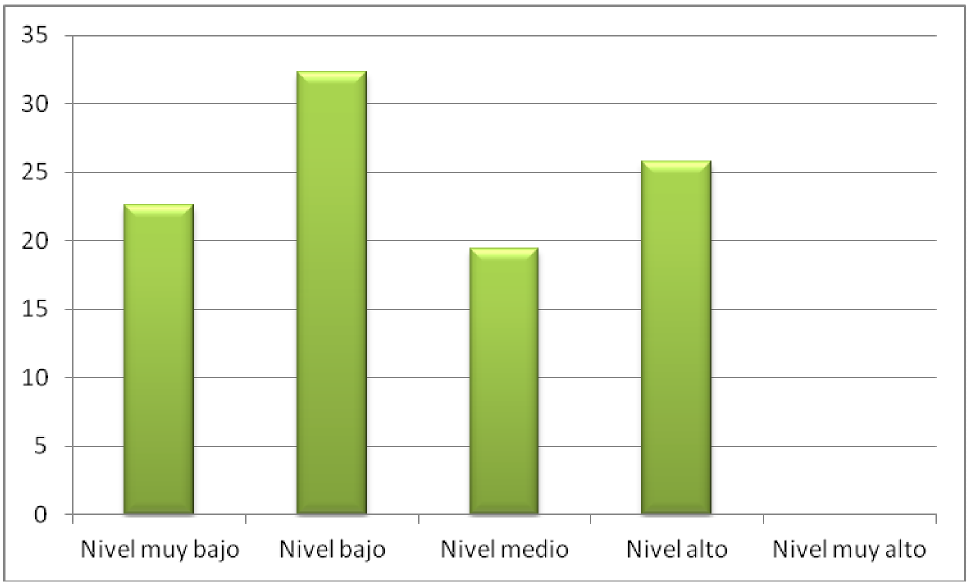


Gráfico 6: Diagrama de barras ítem 4
Elaborado por: Mario Freire

Ítem Nº 5

¿Utiliza la herramienta informática Microsoft Mathematics?

	Número	Frecuencia Relativa	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Nivel muy bajo	0	0.000	0	0
Nivel bajo	0	0.000	0	0
Nivel medio	12	0.387	38.7	38.7
Nivel alto	6	0.194	19.4	58.1
Nivel muy alto	13	0.419	41.9	100.0
TOTAL	**31**	**1.000**	**100.0**	

Cuadro 11: Resultados generales en porcentajes ítem 5
Elaborado por: Mario Freire

Haciendo un estudio del grado de utilización de la herramienta informática Microsoft Mathematics, podemos inferir que la mayoría de estudiantes en un porcentaje del 41.9% se encuentra en el nivel muy alto.

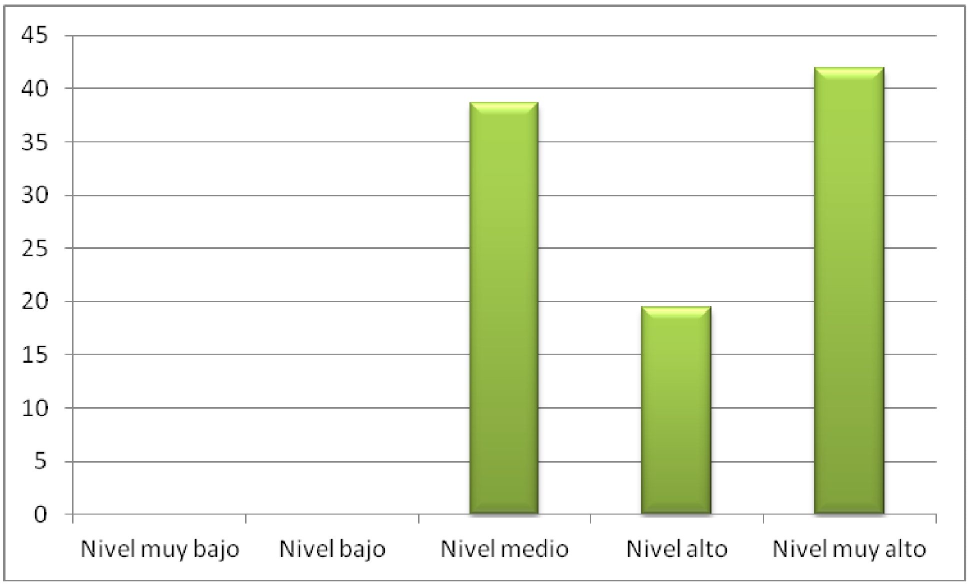


Gráfico 7: Diagrama de barras ítem 5
Elaborado por: Mario Freire

Ítem Nº 6

¿Aplica los conocimientos geométricos espaciales analíticos en los módulos de la carrera de Arquitectura de Interiores?

	Número	Frecuencia Relativa	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Nivel muy bajo	0	0.000	0	0
Nivel bajo	0	0.000	0	0
Nivel medio	5	0.161	16.1	16.1
Nivel alto	10	0.323	32.3	48.4
Nivel muy alto	16	0.516	51.6	100.0
TOTAL	**31**	**1.000**	**100.0**	

Cuadro 12: Resultados generales en porcentajes ítem 6
Elaborado por: Mario Freire

Haciendo un estudio de la aplicación de los conocimientos geométricos espaciales analíticos en los módulos de la carrera de Arquitectura de Interiores, podemos inferir que la mayoría de estudiantes en un porcentaje del 51.6% se encuentra en el nivel muy alto.

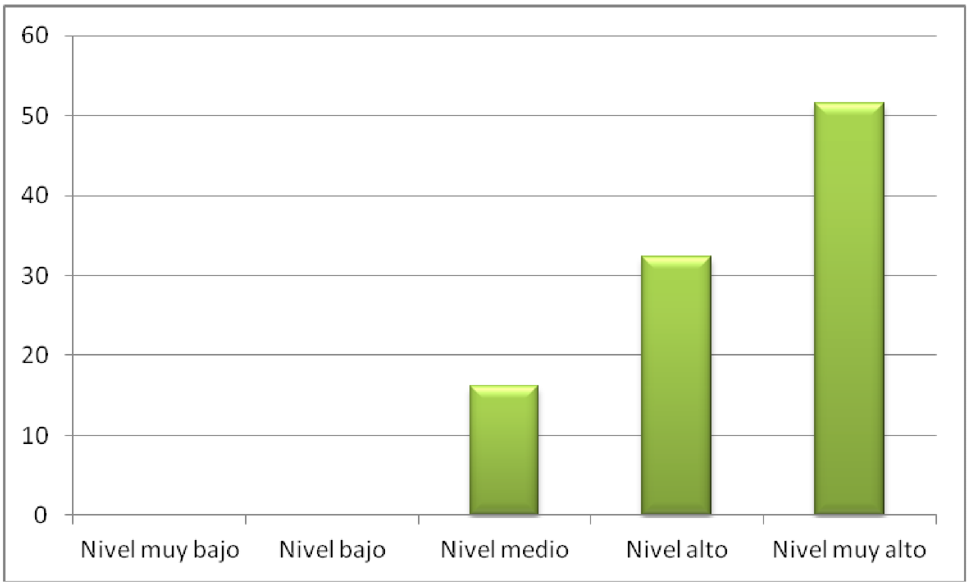


Gráfico 8: Diagrama de barras ítem 6
Elaborado por: Mario Freire

Ítem Nº 7

¿Presenta interés en los conocimientos geométricos espaciales analíticos aplicados a la Arquitectura de Interiores?

	Número	Frecuencia Relativa	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Nivel muy bajo	0	0.000	0	0
Nivel bajo	4	0.129	12.9	12.9
Nivel medio	6	0.194	19.4	32.3
Nivel alto	5	0.161	16.1	48.4
Nivel muy alto	16	0.516	51.6	100.0
TOTAL	**31**	**1.000**	**100.0**	

Cuadro 13: Resultados generales en porcentajes ítem 7
Elaborado por: Mario Freire

Haciendo un estudio del interés en los conocimientos geométricos espaciales analíticos aplicados a la Arquitectura de Interiores, podemos inferir que la mayoría de estudiantes en un porcentaje del 51.6% se encuentra en el nivel muy alto.

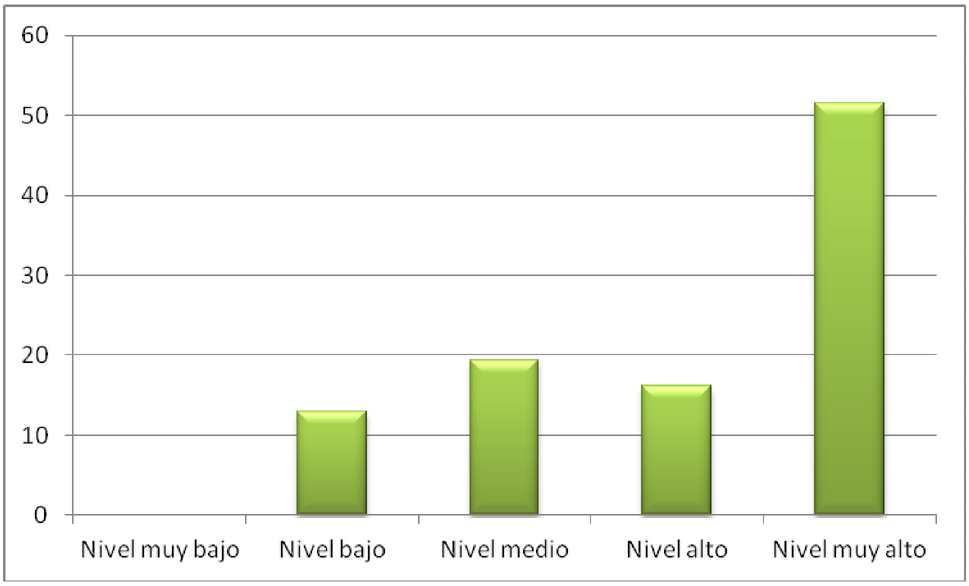


Gráfico 9: Diagrama de barras ítem 7
Elaborado por: Mario Freire

Ítem Nº 8

¿Encuentra utilidad en los conocimientos geométricos espaciales analíticos aplicados a la Arquitectura de Interiores?

	Número	Frecuencia Relativa	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Nivel muy bajo	0	0.000	0	0
Nivel bajo	12	0.387	38.7	38.7
Nivel medio	12	0.387	38.7	77.4
Nivel alto	0	0.000	0	77.4
Nivel muy alto	7	0.226	22.6	100.0
TOTAL	**31**	**1.000**	**100.0**	

Cuadro 14: Resultados generales en porcentajes ítem 8
Elaborado por: Mario Freire

Haciendo un estudio la utilidad en los conocimientos geométricos espaciales analíticos aplicados a la Arquitectura de Interiores, podemos inferir que la mayoría de estudiantes en un porcentaje del 38.7% se encuentra entre el nivel bajo y nivel medio.

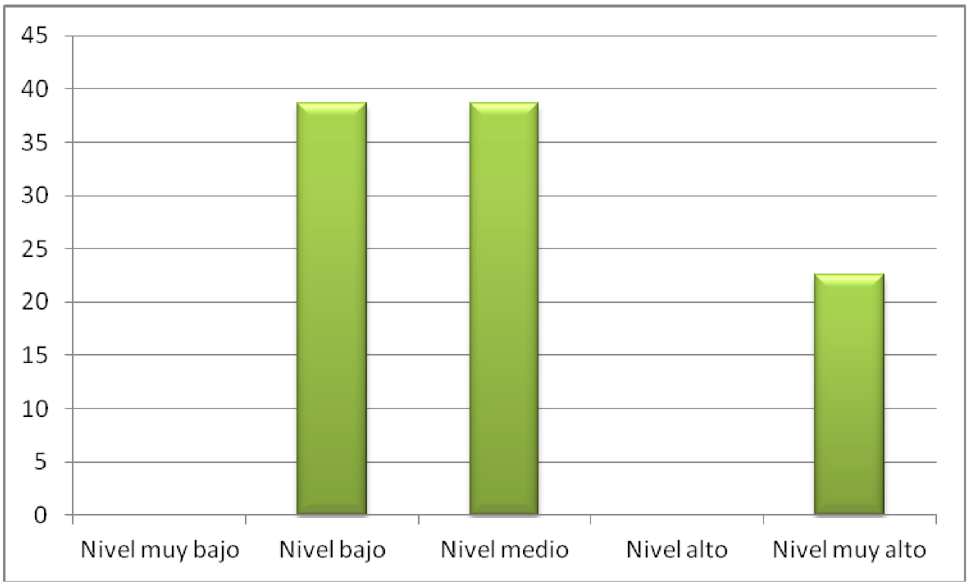


Gráfico 10: Diagrama de barras ítem 8
Elaborado por: Mario Freire

Ítem Nº 9

¿Evidencia desarrollo en los conocimientos geométricos espaciales analíticos aplicados a la Arquitectura de Interiores?

	Número	Frecuencia Relativa	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Nivel muy bajo	0	0.000	0	0
Nivel bajo	3	0.097	9.7	9.7
Nivel medio	17	0.548	54.8	64.5
Nivel alto	8	0.258	25.8	90.3
Nivel muy alto	3	0.097	9.7	100.0
TOTAL	**31**	**1.000**	**100.0**	

Cuadro 15: Resultados generales en porcentajes ítem 9
Elaborado por: Mario Freire

Haciendo un estudio del desarrollo en los conocimientos geométricos espaciales analíticos aplicados a la Arquitectura de Interiores, podemos inferir que la mayoría de estudiantes en un porcentaje del 54.8% se encuentra entre el nivel medio.

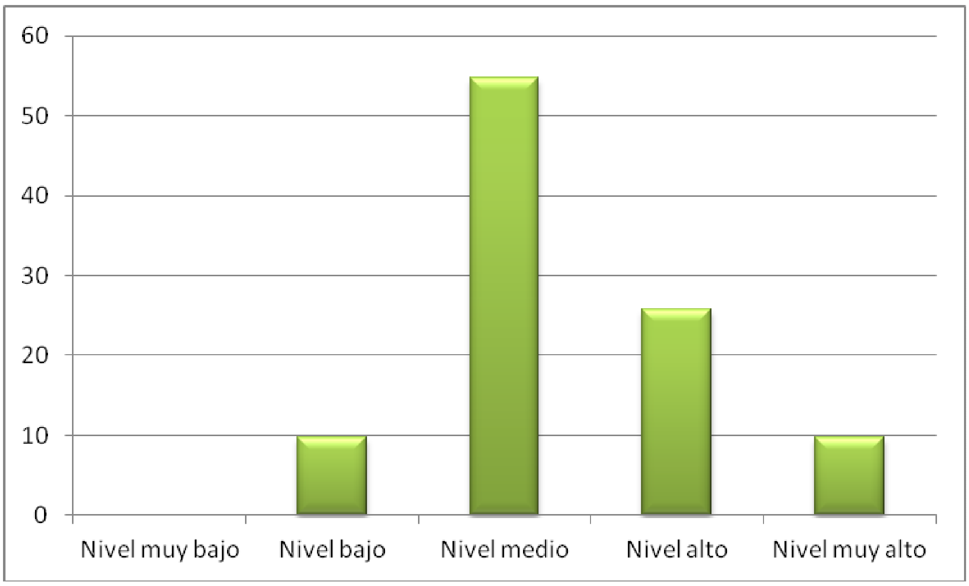


Gráfico 11: Diagrama de barras ítem 9
Elaborado por: Mario Freire

Ítem Nº 10

¿Relaciona los conocimientos geométricos espaciales analíticos con los conocimientos aprendidos en módulos de semestres anteriores en la carrera de Arquitectura de Interiores?

	Número	Frecuencia Relativa	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Nivel muy bajo	0	0.000	0	0
Nivel bajo	15	0.484	48.4	48.4
Nivel medio	6	0.194	19.4	67.7
Nivel alto	2	0.065	6.5	74.2
Nivel muy alto	8	0.258	25.8	100.0
TOTAL	**31**	**1.000**	**100.0**	

Cuadro 16: Resultados generales en porcentajes ítem 10
Elaborado por: Mario Freire

Haciendo un estudio de la relación de los conocimientos geométricos espaciales analíticos con los conocimientos aprendidos en módulos de semestres anteriores en la carrera de Arquitectura de Interiores, podemos inferir que la mayoría de estudiantes en un porcentaje del 48.4% se encuentra en el nivel bajo.

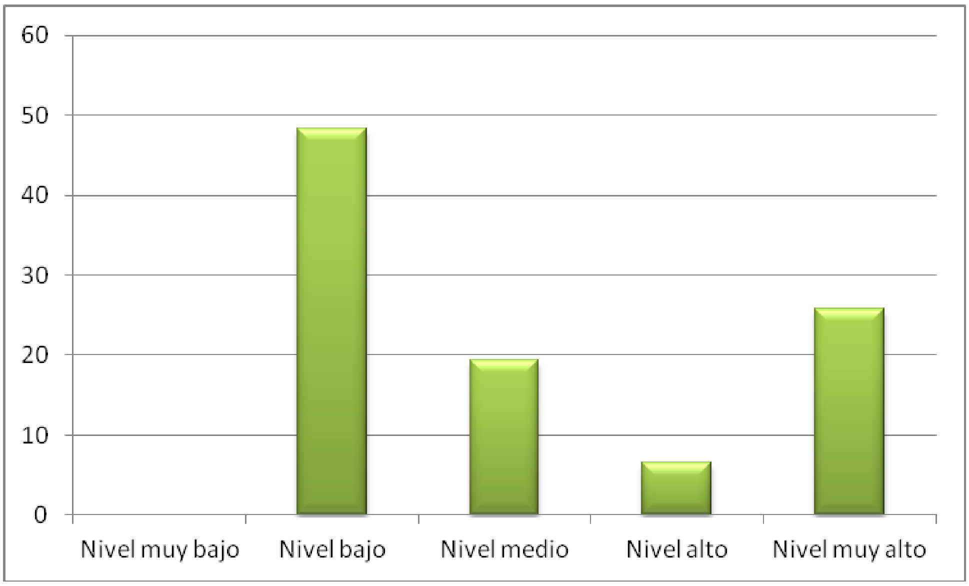


Gráfico 12: Diagrama de barras ítem 10
Elaborado por: Mario Freire

4.2.1 ANÁLISIS DE FIABILIDAD

El coeficiente de fiabilidad más comúnmente usado es el conocido como Alfa de Cronbach que se orienta hacia la consistencia interna de una prueba estadística mediante la correlación promedio entre los ítems de la prueba si éstos están estandarizados con una desviación estándar de uno; o en la covarianza promedio entre los ítems de una escala, si los ítems no están estandarizados. El coeficiente Alfa de Cronbach puede tomar valores entre 0 y 1, donde: 0 significa confiabilidad nula y 1 representa confiabilidad total.

Esta técnica supone que los ítems están correlacionados positivamente unos con otros pues miden en cierto grado una entidad en común. De no ser así, no hay razón para creer que puedan estar correlacionados con otros ítems que pudiesen ser seleccionados, por lo que no podría haber una relación entre la prueba y otra similar. Su fórmula es la siguiente:

$$\alpha = \frac{k}{k-1}\left(1 - \frac{\sum_{i=1}^{k} S_i^2}{S_t^2}\right) \qquad \textbf{Ecuación 4.1}$$

Donde

k : Número de ítems o preguntas

S_i^2 : Varianza del ítem i

S_t^2 : Varianza de los valores totales observados

Para el cálculo efectivo y práctico del coeficiente de fiabilidad Alfa de Cronbach hicimos uso del programa estadístico IBM-SPSS, los resultados se detallan a continuación.

Escala: TODAS LAS VARIABLES

Resumen del procesamiento de los casos

		N	%
Casos	Válidos	31	100,0
	Excluidos[a]	0	,0
	Total	31	100,0

a. Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,805	10

Estadísticos de los elementos

	Media	Desviación típica	N
Conoce la herramienta informática Microsoft Mathematics	4,29	,529	31
Entiende la herramienta informática Microsoft Mathematics	3,45	,624	31
Analiza la herramienta informática Microsoft Mathematics	3,03	1,140	31
Aprovecha la herramienta informática Microsoft Mathematics	2,48	1,122	31
Utiliza la herramienta informática Microsoft Mathematics	4,03	,912	31
Aplica los conocimientos geométricos espaciales analíticos en los módulos de la carrera de Arquitectura de Interiores	4,35	,755	31

Presenta interés en los conocimientos geométricos espaciales analíticos aplicados a la Arquitectura de Interiores	4,06	1,124	31
Encuentra utilidad en los conocimientos geométricos espaciales analíticos aplicados a la Arquitectura de Interiores	3,06	1,153	31
Evidencia desarrollo en los conocimientos geométricos espaciales analíticos aplicados a la Arquitectura de Interiores	3,35	,798	31
Relaciona los conocimientos geométricos espaciales analíticos con los conocimientos aprendidos en módulos formativos de semestres anteriores en la carrera de Arquitectura de Interiores - Aprendizaje significativo	3,10	1,274	31

Estadísticos total-elemento

	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
Conoce la herramienta informática Microsoft Mathematics	30,94	33,062	,171	,812
Entiende la herramienta informática Microsoft Mathematics	31,77	32,714	,179	,812
Analiza la herramienta informática Microsoft Mathematics	32,19	25,628	,646	,766

Aprovecha la herramienta informática Microsoft Mathematics	32,74	25,865	,636	,767
Utiliza la herramienta informática Microsoft Mathematics	31,19	26,895	,703	,763
Aplica los conocimientos geométricos espaciales analíticos en los módulos de la carrera de Arquitectura de Interiores	30,87	28,116	,711	,769
Presenta interés en los conocimientos geométricos espaciales analíticos aplicados a la Arquitectura de Interiores	31,16	23,806	,849	,737
Encuentra utilidad en los conocimientos geométricos espaciales analíticos aplicados a la Arquitectura de Interiores	32,16	29,406	,292	,813
Evidencia desarrollo en los conocimientos geométricos espaciales analíticos aplicados a la Arquitectura de Interiores	31,87	31,316	,272	,807
Relaciona los conocimientos geométricos espaciales analíticos con los conocimientos aprendidos en módulos formativos de semestres anteriores en la carrera de Arquitectura de Interiores - Aprendizaje significativo	32,13	27,716	,376	,806

Estadísticos de la escala

Media	Varianza	Desviación típica	N de elementos
35,23	34,381	5,864	10

Cuadro 17: Análisis de Alfa de Cronbach con el software estadístico SPSS
Elaborado por: Mario Freire

Como el valor del Alfa de Cronbach es igual a 0.805 y éste valor se encuentra en el intervalo de aceptación $0.8 \leq \alpha \leq 1.0$, por lo que consideramos que los ítems están correlacionados positivamente unos con otros.

4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

4.3.1 HIPÓTESIS NULA

H_0: La utilización de la herramienta informática matemática Microsoft Mathematics mejorará el grado de aprendizaje significativo de Geometría Analítica en los estudiantes de tercer semestre de la carrera de Arquitectura de Interiores durante el semestre marzo 2012 – agosto 2012.

4.3.2 HIPÓTESIS ALTERNATIVA

H_1: El grado de utilización de la herramienta informática matemática Microsoft Mathematics si incidirá en el grado de aprendizaje significativo de Geometría Analítica en los estudiantes de tercer semestre de la carrera de Arquitectura de Interiores durante el semestre marzo 2012 – agosto 2012.

Para llevar a cabo la verificación de hipótesis hicimos uso de la prueba estadística no paramétrica Chi Cuadrado (χ^2) para variables ordinales; en efecto, utilizamos los ítems representativos para cada variable, es decir, el ítem 5 para la medición de la variable independiente (Utilización de la herramienta informática Microsoft Mathematics), y el ítem 10 para la medición de la variable dependiente (Aprendizaje significativo en Geometría Analítica).

		V.I. Grado de utilización de la herramienta informática Microsoft Mathematics (¿Utiliza la herramienta informática Microsoft Mathematics?)					
		Nivel muy bajo	Nivel bajo	Nivel medio	Nivel alto	Nivel muy alto	TOTAL
V.D: Grado de Aprendizaje significativo en Geometría Analítica (¿Relaciona los conocimientos geométricos espaciales analíticos con los conocimientos aprendidos en módulos de semestres anteriores en la carrera de Arquitectura de Interiores?)	Nivel muy bajo	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0
	Nivel bajo	0 (0)	0 (0)	7 (180/31)	3 (90/31)	5 (195/31)	15
	Nivel medio	0 (0)	0 (0)	3 (72/31)	3 (36/31)	0 (78/31)	6
	Nivel alto	0 (0)	0 (0)	2 (24/31)	0 (12/31)	0 (26/31)	2
	Nivel muy alto	0 (0)	0 (0)	0 (96/31)	0 (48/31)	8 (104/31)	8
TOTAL		0	0	12	6	13	31

Cuadro 18: Tabla de Contingencia para análisis de la prueba no paramétrica Chi Cuadrado
Elaborado por: Mario Freire

Utilizando entonces la fórmula para hallar el valor de Chi Cuadrado tenemos que:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{c}\frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$ **Ecuación 4.2**

Donde

r : Número de filas efectivas

c : Número de columnas efectivas

O_{ij} : Frecuencias observadas. Es el número de casos observados clasificados en la fila i de la columna j

E_{ij} : Frecuencias esperadas. Es el número de casos observados clasificados en la fila i de la columna j (valores entre paréntesis en la tabla de contingencia)

Desarrollando

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{c}\frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

$$\chi^2 = \frac{\left(7-\frac{180}{31}\right)^2}{\frac{180}{31}} + \frac{\left(3-\frac{90}{31}\right)^2}{\frac{90}{31}} + \frac{\left(5-\frac{195}{31}\right)^2}{\frac{195}{31}} + \frac{\left(3-\frac{72}{31}\right)^2}{\frac{72}{31}} + \frac{\left(3-\frac{36}{31}\right)^2}{\frac{36}{31}} + \frac{\left(0-\frac{78}{31}\right)^2}{\frac{78}{31}} + \frac{\left(2-\frac{24}{31}\right)^2}{\frac{24}{31}} + \frac{\left(0-\frac{12}{31}\right)^2}{\frac{12}{31}} + \frac{\left(0-\frac{26}{31}\right)^2}{\frac{26}{31}} + \frac{\left(0-\frac{96}{31}\right)^2}{\frac{96}{31}} + \frac{\left(0-\frac{48}{31}\right)^2}{\frac{48}{31}} + \frac{\left(8-\frac{104}{31}\right)^2}{\frac{104}{31}}$$

$$\chi^2 = \frac{95387}{4680}$$

$$\chi^2 = 20.382$$

Se aceptará la hipótesis nula H_o si $\chi^2 < \chi_{\alpha,v}{}^2$ caso contrario se rechaza, para eso primeramente tenemos que hallar los grados de libertad (ν)

La matriz original de la tabla de contingencia de 5 filas y 5 columnas, variará a una matriz de 4 filas y 3 columnas, esto debido a que 1 fila y 2 columnas están llenas de ceros, de esta forma podemos hallar el valor de grados de libertad

$$\mathbf{v = (r - 1)(c - 1)}$$ **Ecuación 4.4**

$$\mathbf{v = (r - 1)(c - 1)}$$

$$\mathbf{v = (4 - 1)(3 - 1)}$$

$$\mathbf{v = 6}$$

El valor del Chi Cuadrado tabulado, con grados de libertad $\boldsymbol{\nu = 6}$ y nivel de significancia $\boldsymbol{\alpha = 0.05}$ es de $\chi_{\alpha,v}{}^2 = \chi_{0.05,6}{}^2 = \mathbf{12.592}$ (valor consultado en la tabla de distribución Chi Cuadrado) y el valor calculado es $\chi^2 = \mathbf{20.382}$

$$\chi^2 < \chi_{\alpha,v}{}^2$$ **Ecuación 4.5**

$$\chi^2 < \chi_{\alpha,v}{}^2$$

$$\mathbf{20.382 \nless 12.592}$$

Por lo tanto se rechaza la hipótesis nula H_o y se acepta la hipótesis alternativa H_1 es decir que el grado de utilización de la herramienta informática matemática Microsoft Mathematics si incide en el grado de aprendizaje significativo de Geometría Analítica en los estudiantes de tercer semestre de la carrera de Arquitectura de Interiores durante el semestre marzo 2012 – agosto 2012.

Ahora conocemos gracias a la prueba estadística no paramétrica Chi Cuadrado (χ^2) la asociación entre las dos variables ordinales en estudio, pero ésta no indica la magnitud de la asociación entre estas variables. Para cumplir este último paso existe una serie de coeficientes que se aplican para estudiar el grado de asociación de este tipo de variables, entre los cuales se ha escogido por su naturaleza el Tau – b de Kendall (τ_b), que para efectos prácticos la calculamos nuevamente con la ayuda del programa estadístico IBM-SPSS como se muestra a continuación.

Correlaciones

			Utiliza la herramienta informática Microsoft Mathematics	Relaciona los conocimientos geométricos espaciales analíticos con los conocimientos aprendidos en módulos formativos de semestres anteriores en la carrera de Arquitectura de Interiores - Aprendizaje significativo
Tau_b de Kendall	Utiliza la herramienta informática Microsoft Mathematics	Coeficiente de correlación	1,000	,334*
		Sig. (bilateral)	.	,039
		N	31	31
	Relaciona los conocimientos geométricos espaciales analíticos con los conocimientos aprendidos en módulos formativos de semestres anteriores en la carrera de Arquitectura de Interiores - Aprendizaje significativo	Coeficiente de correlación	,334*	1,000
		Sig. (bilateral)	,039	.
		N	31	31

*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Cuadro 19: Análisis del parámetro estadístico Tau-b de Kendall en software estadístico SPSS
Elaborado por: Mario Freire

Luego de realizado el cálculo en el programa estadístico IBM - SPSS, conocemos que el valor de Tau-b de Kendall $\tau_b = 0.334$ con una significancia bilateral $p = 0.039$ y que es menor al nivel de significancia $\alpha = 0.05$, se puede inferir entonces que efectivamente existe una asociación considerable entre la variable independiente con respecto a la variable dependiente, pero además ya que $p > 0$, podemos inferir además que a mayor grado de utilización de la herramienta informática Microsoft Mathematics mayor será el grado de aprendizaje significativo en Geometría Analítica por parte de los estudiantes.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

1. Una vez realizada el contraste de hipótesis, se concluye que el grado de utilización de la herramienta informática Microsoft Mathematics es dependiente del grado de aprendizaje significativo en Geometría Analítica en los estudiantes del tercer semestre de la carrera de Arquitectura de Interiores de la Facultad de Diseño, Arquitectura y Artes de la Universidad Técnica de Ambato.

2. Se concluye además que a mayor grado de utilización de la herramienta informática Microsoft Mathematics mayor será el grado de aprendizaje significativo en Geometría Analítica en los estudiantes del tercer semestre de la carrera de Arquitectura de Interiores de la Facultad de Diseño, Arquitectura y Artes de la Universidad Técnica de Ambato.

3. Una vez realizada las encuestas, se concluye que un 64.5% de los estudiantes del tercer semestre de la carrera de Arquitectura de Interiores conoce de la herramienta Microsoft Mathematics, en un nivel alto.

4. Se concluye que un 41.9% de los estudiantes del tercer semestre de la carrera de Arquitectura de Interiores utiliza la herramienta Microsoft Mathematics, en un nivel muy alto.

5. Se concluye que un 38.7% de los estudiantes del tercer semestre de la carrera de Arquitectura de Interiores, encuentran utilidad en los conocimientos geométricos espaciales analíticos aplicados a su carrera, en un nivel bajo y nivel medio.

6. Se concluye que un 48.4% de los estudiantes del tercer semestre de la carrera de Arquitectura de Interiores relaciona los conocimientos geométricos espaciales analíticos con los conocimientos aprendidos en módulos de semestres anteriores, en un nivel bajo.

7. El docente debe crear un ambiente de confianza al momento de enseñar Matemática, es decir cambiar su método tradicionalista en la que él se convierte en el centro del proceso de enseñanza - aprendizaje, a un método vanguardista en la que el centro del proceso de enseñanza – aprendizaje sea el estudiante, esto se puede lograr utilizando NTICs, para nuestro caso en concreto, la utilización de Microsoft Mathematics.

8. El aprendizaje significativo en Geometría Analítica implica una evolución de la simple memorización de nuevos conocimientos a una construcción continua de nuevos conocimientos basados en los conocimientos anteriormente aprendidos.

5.2 RECOMENDACIONES

1. Incluir al programa Microsoft Mathematics dentro de las opciones que tendrán los docentes al momento de impartir sus clases, esto debido a que presenta ventajas de instalación por sus mínimos requerimientos del sistema operativo y además porque posee una licencia libre.

2. Hacer uso de las diferentes opciones que presenta el programa Microsoft Mathematics, de esta manera se tendrá otra forma de enseñar Matemática y los estudiantes se verán atraídos por el cambio de mentalidad.

3. Continuar el estudio investigativo, analizando la incidencia de esta herramienta informática en el aprendizaje significativo de otras ramas de la Matemática, tales como: Álgebra, Análisis o Estadística.

4. Continuar el estudio investigativo, analizando la incidencia de otro software de licencia libre de mayor complejidad como lo es Scilab.

5. Instalar el programa Microsoft Mathematics en los laboratorios de la Facultad de Diseño, Arquitectura y Artes de la Universidad Técnica de Ambato para su utilización por parte de los docentes y estudiantes.

6. Crear una guía didáctica en pdf (Portable Document Format), ya que éste formato electrónico presenta varias ventajas de lectura, portabilidad y utilización en desktops, laptops, celulares y tablets.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1 TÍTULO

Elaboración de una guía didáctica en formato pdf (Portable Document Format) para la utilización de la herramienta informática Microsoft Mathematics como soporte para mejorar el aprendizaje significativo en Geometría Analítica del Espacio en los estudiantes del tercer semestre de la carrera de Arquitectura de Interiores de la Facultad de Diseño, Arquitectura y Artes de la Universidad Técnica de Ambato.

6.2 DATOS INFORMATIVOS

Nombre de la Institución	Facultad de Diseño, Arquitectura y Artes Universidad Técnica de Ambato
Semestre	Tercer semestre marzo 2012 – agosto 2012
Ubicación	Provincia: Tungurahua Cantón: Ambato

Parroquia: Huachi Chico
Dirección: Avenida Los Chasquis y Río Guayllabamba

Jornada	Mañana y Tarde
Número de estudiantes	31

6.3 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

La enseñanza de Matemática y para ser más específico de la Geometría Analítica no solo se basa en la teoría previa y la posterior praxis, va más allá de estos lineamientos siendo necesario llegar al nivel del aprendizaje significativo para que el conocimiento llegue y permanezca en el estudiante para toda su vida profesional. El fin de esta propuesta es ayudar a mejorar la educación en Matemática y con ello que el proceso de enseñanza – aprendizaje sea más satisfactorio tanto para los estudiantes como para los docentes.

Las causas que originan el desarrollo de la presente propuesta, son varias, pero principalmente son tomados en base a las encuestas realizadas previamente, en la que nos indican que a mayor grado de la utilización del programa Microsoft Mathematics mayor será el grado de aprendizaje significativo. A continuación se muestra los resultados de los ítems representativos de cada una de las variables.

Ítem Nº 5 (Representativo para la variable independiente)

¿Utiliza la herramienta informática Microsoft Mathematics?

	Número	Frecuencia Relativa	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Nivel muy bajo	0	0.000	0	0
Nivel bajo	0	0.000	0	0
Nivel medio	12	0.387	38.7	38.7
Nivel alto	6	0.194	19.4	58.1
Nivel muy alto	13	0.419	41.9	100.0
TOTAL	**31**	**1.000**	**100.0**	

Cuadro 20: Análsis del ítem 5
Elaborado por: Mario Freire

Haciendo un estudio del grado de utilización de la herramienta informática Microsoft Mathematics, podemos inferir que la mayoría de estudiantes en un porcentaje del 41.9% se encuentra en el nivel muy alto.

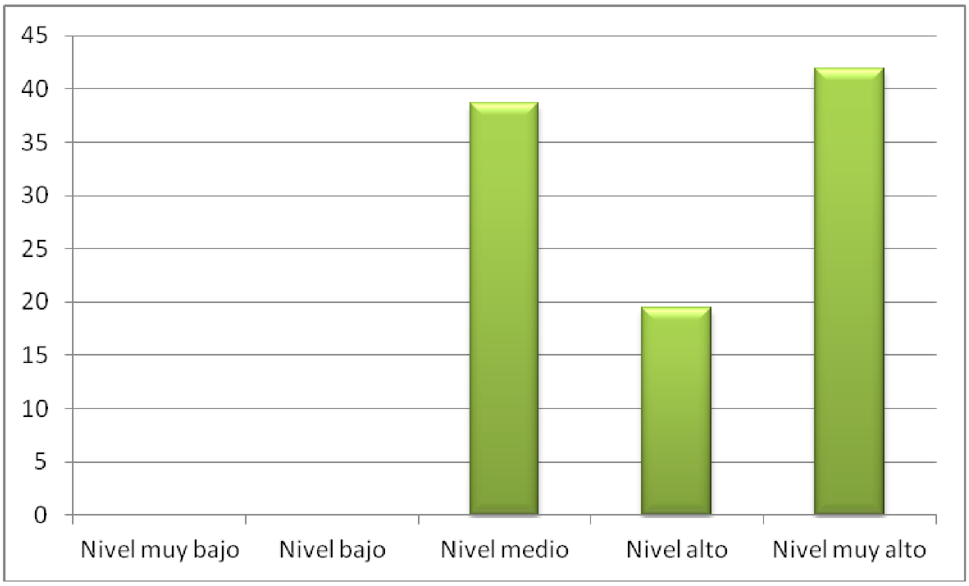


Gráfico 13: Diagrama de barras ítem 5
Elaborado por: Mario Freire

Ítem Nº 10 (Representativo para la variable dependiente)

¿Relaciona los conocimientos geométricos espaciales analíticos con los conocimientos aprendidos en módulos de semestres anteriores en la carrera de Arquitectura de Interiores?

	Número	**Frecuencia Relativa**	**Porcentaje**	**Porcentaje acumulado**
Nivel muy bajo	0	0.000	0	0
Nivel bajo	15	0.484	48.4	48.4
Nivel medio	6	0.194	19.4	67.7
Nivel alto	2	0.065	6.5	74.2
Nivel muy alto	8	0.258	25.8	100.0
TOTAL	**31**	**1.000**	**100.0**	

Cuadro 21: Análisis del ítem 10
Elaborado por: Mario Freire

Haciendo un estudio de la relación de los conocimientos geométricos espaciales analíticos con los conocimientos aprendidos en módulos de semestres anteriores en la carrera de Arquitectura de Interiores, podemos inferir que la mayoría de estudiantes en un porcentaje del 48.4% se encuentra en el nivel bajo.

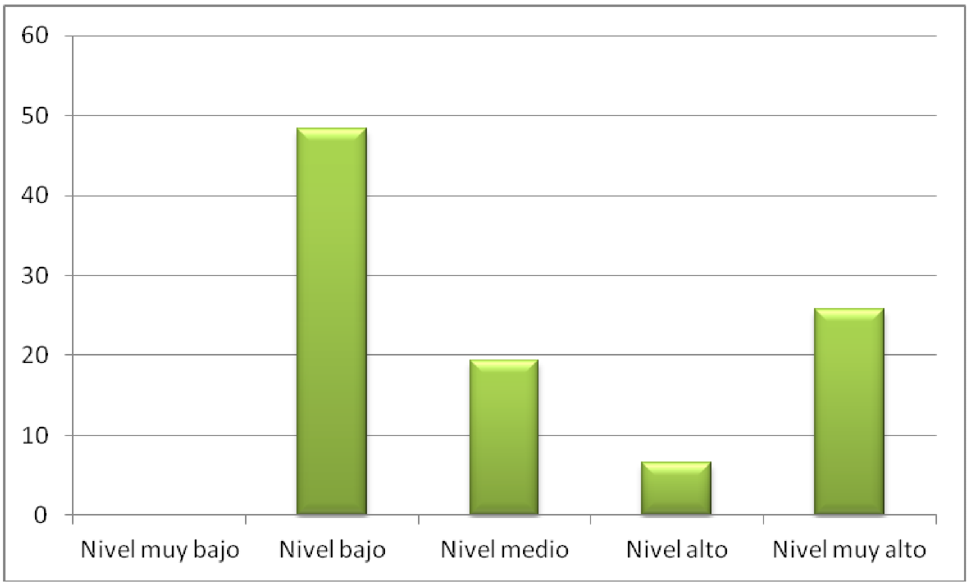


Gráfico 14: Diagrama de barras Ítem 10
Elaborado por: Mario Freire

6.4 JUSTIFICACIÓN

Lo mejor que podemos enseñar los docentes a nuestros estudiantes, es enseñarles como se debe aprender Matemática, este aspecto es trascendental ya que los conocimientos que puede brindar la Universidad son hasta cierto punto limitados por la falta de tiempo, el problema principal radicaría en generar una conciencia futura de auto aprendizaje que se construirá en base a lo aprendido con anterioridad en las aulas universitarias, eso es precisamente lo que significa el aprendizaje significativo.

Debemos entonces salir del método tradicionalista de enseñanza - aprendizaje, en los cuales el profesor con sus clases magistrales era el único protagonista de la asignatura, tenemos que aprender a utilizar estrategias de enseñanza que se encuentran en la teoría pero pocos son los docentes que las emplean en la práctica, hay que innovar, mejorar continuamente para que la educación en Matemática cambie, esto ayudado siempre de la utilización correcta de NTICs con las que contaría cada docente, de esta manera se llegará a una especie de empatía entre el docente y estudiante que mejorará significativamente la comunicación entre ellos.

Es nuestro deber como educadores aportar a la educación, por ello se ha planteado esta guía didáctica en formato pdf (Portable Document Format) para la utilización de una herramienta informática especializada en Matemática como soporte para mejorar el aprendizaje significativo en Geometría Analítica y más especialmente en Geometría Analítica en el Espacio. Para el efecto se ha escogido la herramienta informática Microsoft Mathematics por constituirse en un software de fácil utilización, de licencia libre y de adecuado rendimiento, lo que lo convierte en una alternativa viable para llevar a cabo aplicaciones matemáticas tanto a nivel primario, secundario y universitario, desde el más simple cálculo aritmético, hasta las complejas soluciones en análisis complejo.

6.5 OBJETIVOS

6.5.1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar una guía didáctica en formato pdf (Portable Document Format) para la utilización de la herramienta informática Microsoft Mathematics como soporte para mejorar el aprendizaje significativo en los estudiantes del tercer semestre de la carrera de Arquitectura de Interiores de la Facultad de Diseño, Arquitectura y Artes de la Universidad Técnica de Ambato.

6.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Socializar la guía didáctica a estudiantes y profesores de la Facultad de Diseño, Arquitectura y Artes.
- Gestionar ante las autoridades de la Facultad de Diseño, Arquitectura y Artes para la aprobación de la guía didáctica.

- Aplicar la guía didáctica a los estudiantes de la carrera de Arquitectura de Interiores de la Facultad de Diseño, Arquitectura y Artes a fin de alcanzar el aprendizaje significativo en Geometría Analítica.
- Evaluar la guía didáctica con pruebas cognitivas a los estudiantes de la carrera de Arquitectura de Interiores.

6.6 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

6.6.1 FACTORES TÉCNICOS

- El programa Microsoft Mathematics es gratuito y de descarga directa, lo que facilita su utilización en forma masiva a nivel educativo.
- El programa Microsoft Mathematics requiere los siguientes requerimientos del sistema computacional.
    - Sistemas operativos compatibles: Windows 7, Windows Server 2003 Service Pack 2, Windows Server 2008 R2, Windows Server 2008 Service Pack 2, Windows Vista Service Pack 2, Windows XP Service Pack 3.
    - .NET Framework Microsoft .NET Framework 3.5 SP1.
    - Mínimo de memoria RAM de 256 MB, se recomienda 512 MB o más.
    - Resolución de pantalla 800 x 600, 256 colores (mínimo); 1024 x 768, 32-bit (recomendado).
    - Tarjeta de video gráfica con 64 MB de RAM de video.
    - Espacio disponible en disco de 65 MB.
- Lo más importante, es que se aporta con una nueva manera de enseñar Matemática, se hace uso de una herramienta informática de licencia libre

que se encuentra al completo acceso para los estudiantes, de esta manera, esta guía será más fácil de aplicar y asimilar.

6.6.2 FACTORES ECONÓMICOS

ETAPAS	ACTIVIDADES	RECURSOS	TIEMPO	COSTOS
Socialización de la guía didáctica a estudiantes y profesores de la Facultad de Diseño, Arquitectura y Artes.	Elaboración de solicitudes y entrega a autoridades	• Humanos: Autoridades Docentes • Materiales: Oficio Copia	Octubre 2012 Dos semanas	USD 160.00
Gestión ante las autoridades de la Facultad de Diseño, Arquitectura y Artes para la aprobación de la guía didáctica.	Elaboración de solicitudes y entrega a autoridades de la guía en formato digital y escrito	• Humanos: Autoridades Autor • Materiales: Oficio Guía anillada Copia	Noviembre 2012 Cuatro semanas	USD 320.00
Aplicación de la guía didáctica a los estudiantes de la carrera de Arquitectura de Interiores de la Facultad de Diseño, Arquitectura y Artes a fin de alcanzar el aprendizaje significativo en Geometría Analítica.	Desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje mediante la utilización de la herramienta informática Microsoft Mathematics, mediante el uso correcto de la guía didáctica.	• Humanos: Autor Estudiantes • Materiales: Guía anillada Pizarrón Marcadores Borrador Laptop Proyector	Enero 2013 Dos semanas	USD 160.00
Evaluación de la guía didáctica con pruebas cognitivas a los estudiantes de la carrera de Arquitectura de Interiores.	Replanteamiento de contenidos de ser necesario	• Humanos: Autor Estudiantes • Materiales: Guía anillada Pizarrón Marcadores Borrador Laptop Proyector	Enero 2013 Dos semanas	USD 160.00
COSTO TOTAL DE LA PROPUESTA				**USD 800.00**

Cuadro 22: Análisis económico de la propuesta
Elaborado por: Mario Freire

6.7 FUNDAMENTACIÓN

La Geometría, visto desde la etimología, proviene del latín *geometrĭa* que a su vez proviene del griego γεωμετρία, medida de la tierra, por otro lado, se la conoce como la rama de la Matemática que se encarga del estudio de las propiedades de las figuras geométricas en el plano o el espacio, tales como: puntos, rectas, planos, politopos.

Constituyéndose en una de las ciencias más antiguas de la humanidad. La Geometría fue inicialmente constituida como un conjunto de conocimientos prácticos con relación a longitudes, áreas y volúmenes. En el Antiguo Egipto estaba desarrollada, según los textos de Heródoto, Estrabón y Diodoro Sículo. Por otra parte, en la Antigua Grecia, Euclides, en el siglo III a.C. configuró la Geometría en base a axiomas, tratamiento que estableció una norma a seguir durante los muchos siglos venideros, así nació la conocida como Geometría Euclidiana descrita en la obra *"Los Elementos"*.

El estudio de la Astronomía y la Cartografía, tratando siempre de determinar las posiciones de estrellas y planetas en la esfera celeste, sirvió como importante fuente de resolución de problemas geométricos durante más de un milenio. Por otro lado, René Descartes concibió un desarrollo simultáneo del Álgebra y la Geometría, marcando una nueva etapa, donde las figuras geométricas podrían ser representadas mediante un lenguaje algebraico analítico, dando nacimiento a la Geometría Analítica. Posteriormente la Geometría se enriquece con el estudio de la estructura intrínseca de los entes geométricos que analizaron Euler y Gauss, que condujo al importante nacimiento de la Topología y la Geometría Diferencial.

La Geometría se propuso ir más allá de lo alcanzado por la simple intuición, Para ello, es necesario un estudio riguroso, sin ambigüedades ni errores, para el efecto se dio paso al sistema axiomático. El primer sistema axiomático lo establece Euclides, aunque era incompleto. Ya en el siglo XX, Hilbert propuso otro sistema axiomático, éste se lo consideraba desde ese entonces como de gran complejidad y completitud. Como todo sistema formal, las definiciones, no sólo pretenden describir a detalle las propiedades de los objetos, o sus correspondientes relaciones. Cuando se axiomatiza algo, los objetos reales se convierten en entes abstractos ideales y sus relaciones se las denomina modelos.

Es por esa razón que las palabras, “punto”, “recta” y “plano” deben perder su significado físico para dar paso a la idealización abstracta de estos elementos. Cualquier conjunto de objetos que verifique las definiciones y los axiomas cumplirá también todos y cada uno de los teoremas en cuestión, y sus relaciones serán virtualmente idénticas al del modelo tradicional.

Dentro de la Geometría Euclidiana, los axiomas y postulados son proposiciones que relacionan conceptos, definidos en función del punto, recta y plano. Euclides para su desarrollo planteó cinco postulados y precisamente el quinto de ellos (Postulado de Paralelismo) el que siglos después y luego de un sinnúmero de análisis por parte de célebres matemáticos, dio paso a nuevas geometrías: la Elíptica desarrollada por Riemann y la Hiperbólica desarrollada por Lobachevski.

Concebimos entonces a la Geometría Analítica como la rama de la Geometría que estudia las figuras geométricas mediante técnicas basadas en el Análisis y del Álgebra en un determinado sistema de coordenadas. Su desarrollo histórico comienza con la Geometría Cartesiana, impulsada con la aparición de la Geometría Diferencial del matemático alemán Gauss y más tarde con el importante desarrollo de la Geometría Algebraica.

Actualmente la Geometría Analítica tiene múltiples aplicaciones más allá de la Matemática y la Ingeniería, pues forma parte ahora del trabajo de administradores para la planeación de estrategias y logística en la toma de decisiones. Las dos cuestiones fundamentales de la Geometría Analítica son:

- Dado el lugar geométrico en un sistema de coordenadas, obtener su ecuación.
- Dada la ecuación en un sistema de coordenadas, determinar la gráfica o lugar geométrico de los puntos que verifican dicha ecuación.

En un sistema de coordenadas cartesianas, un punto del plano queda determinado por dos números, llamados *abscisa* y *ordenada* del punto. Mediante ese procedimiento a todo punto del plano corresponden siempre dos números reales ordenados (abscisa y ordenada), y recíprocamente, a un par ordenado de números corresponde un único punto del plano. Consecuentemente el sistema cartesiano establece una correspondencia biunívoca entre un concepto geométrico como es el de los puntos del plano y un concepto algebraico como son los pares ordenados de números.

En la Geometría Analítica Plana en el campo $\mathbf{R}^2$, solamente se consideran los puntos situados en un solo plano $\mathbf{XY}$, el plano coordenado. Esta limitación no permite la investigación de las figuras generales espaciales cercanas a la realidad simple y cotidiana, Por esto, y con el fin de extender el método analítico al estudio de las figuras en las tres dimensiones $\mathbf{XYZ}$, quitamos la restricción impuesta y consideramos que el punto puede ocupar cualquier posición en el espacio, dando paso a lo que actualmente se conoce como la Geometría Analítica del Espacio en el campo $\mathbf{R}^3$.

En Geometría Analítica Plana las relaciones y las propiedades geométricas se expresan mediante la utilización de ecuaciones que contienen, en general dos variables $\mathbf{X}$ y $\mathbf{Y}$. En cambio, en Geometría Analítica del Espacio, tales ecuaciones contienen, por lo general, tres variables $\mathbf{X}, \mathbf{Y}$ y $\mathbf{Z}$, y es evidente que la presencia de esta tercera variable adicional traerá una mayor complicación analítica que las simples relaciones en el plano. Además el estudiante comprenderá perfectamente que la tercera dimensión de la Geometría Analítica del Espacio exigirá más trabajo de su poder de visualización de figuras en el espacio que el que requirió para figuras en el plano, y es aquí precisamente donde se fundamenta el desarrollo de la presente propuesta.

6.8 METODOLOGÍA. MODELO OPERATIVO

Con el propósito de la elaboración de la guía didáctica seleccionamos los contenidos de Geometría Analítica en $\mathbf{R}^3$ del Elemento de Competencia 4 (Geometría), considerando como referencia la Planificación Académica, Matriz de Articulación de Contenidos y Módulo Formativo de Fundamentos Científicos II de la carrera de Arquitectura de Interiores de la Facultad de Diseño, Arquitectura y Artes de la Universidad Técnica de Ambato, así se presentan los contenidos en el cuadro siguiente:

CONTENIDOS

GEOMETRÍA ANALÍTICA EN $\mathbf{R}^3$

SECCIÓN 1: CONCEPTOS BÁSICOS	
UNIDADES	**TIEMPO**
Unidad 1: Punto en el espacio tridimensional $\mathbf{R}^3$	1 hora clase
Unidad 2: Análisis Vectorial en $\mathbf{R}^3$	2 horas clase
Unidad 3: Operaciones con vectores	1 hora clase
Unidad 4: Producto punto	0.5 hora clase
Unidad 5: Producto cruz	0.5 hora clase
SECCIÓN 2: CONCEPTOS AVANZADOS	
UNIDADES	**TIEMPO**
Unidad 6: Línea en el espacio tridimensional $\mathbf{R}^3$	1 hora clase
Unidad 7: Plano en el espacio tridimensional $\mathbf{R}^3$	1 hora clase
Unidad 8: Superficies extruidas en $\mathbf{R}^3$	2 horas clase
Unidad 9: Superficies de revolución en $\mathbf{R}^3$	2 horas clase

Cuadro 23: Unidades de la propuesta
Elaborado por: Mario Freire

A partir de estos contenidos, y en consideración a la utilización de la herramienta informática Microsoft Mathematics, en la primera sección, se plantea una introducción acerca de los conceptos preliminares que se deben tener en cuenta al momento de construir cuerpos geométricos espaciales analíticos, en la segunda sección se comprueba eficacia de la herramienta informática Microsoft Mathematics al momento de graficar cuerpos geométricos analíticos espaciales de extrema complejidad y que son difíciles de entender en el simple plano.

INTERFASE GRÁFICA DE LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA MICROSOFT MATHEMATICS

Gráfico 15: Interfaz gráfica de Microsoft Mathematics
Elaborado por: Mario Freire

6.8.1 CONTENIDO DE LA PROPUESTA

A continuación se presenta el esquema de la guía didáctica con las nueve unidades que presenta la aplicación de la herramienta informática Microsoft Mathematics.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE DISEÑO, ARQUITECTURA Y ARTES

CARRERA DE ARQUITECTURA DE INTERIORES

GUÍA DIDÁCTICA EN FORMATO PDF (PORTABLE DOCUMENT FORMAT) PARA LA UTILIZACIÓN DE LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA MICROSOFT MATHEMATICS COMO SOPORTE PARA MEJORAR EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN GEOMETRÍA ANALÍTICA DEL ESPACIO

MÓDULO: **FUNDAMENTOS CIENTÍFICOS II**

DOCENTE: **Ing. Mario Freire**

Geometría Analítica en $\mathbf{R}^3$

SECCIÓN 1: CONCEPTOS BÁSICOS

UNIDAD 1

PUNTO EN EL ESPACIO TRIDIMENSIONAL $\mathbf{R}^3$

Si construimos una tercera copia de la recta real y la colocamos en posición perpendicular al plano $\mathbf{xy}$ de tal forma que todos sus orígenes coincidan, tenemos de esta forma la representación del espacio tridimensional $\mathbf{R}^3$, esta tercera línea se conoce como el eje $\mathbf{z}$, y cualquier punto en el espacio tridimensional es únicamente especificado por sus correspondientes tres coordenadas cartesianas, lo que da paso a la denominación de terna ordenada $(\mathbf{x}_0, \mathbf{y}_0, \mathbf{z}_0)$.

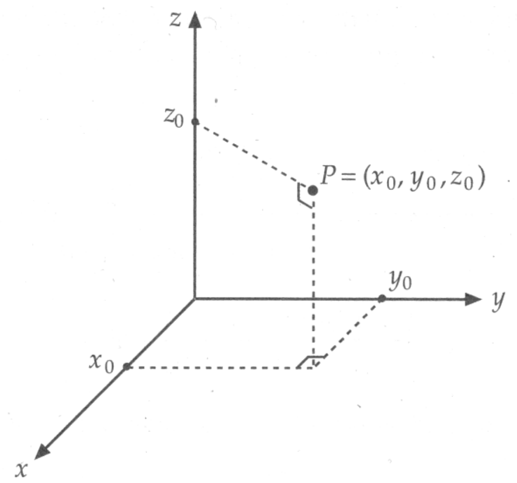


Gráfico 16: Punto en el espacio tridimensional
Elaborado por: Mario Freire

Si consideramos a la división del plano mediante los ejes $\mathbf{x}$ y $\mathbf{y}$ tenemos $2^2 = 4$ cuadrantes, pero sí en cambio, dividimos al espacio mediante los ejes $\mathbf{x}, \mathbf{y}$ y $\mathbf{z}$ tenemos $2^3 = 8$ octantes. El octante en el cual las tres coordenadas son positivas es llamado el primer octante, ahora, no existe un consenso universal acerca de la numeración de los restantes siete octantes.

UNIDAD 2

ANÁLISIS VECTORIAL EN $\mathbf{R}^3$

Los vectores unitarios $\hat{\mathbf{i}}$ y $\hat{\mathbf{j}}$ cuyas direcciones se encuentran en la dirección $+\mathbf{x}$ y $+\mathbf{y}$, respectivamente, están ahora fijados por un tercer vector unitario $\hat{\mathbf{k}}$ cuya dirección está en $+\mathbf{z}$, De esta manera, tenemos lo siguiente:

$$\hat{\mathbf{i}}=(1,0,0) \qquad \hat{\mathbf{j}}=(0,1,0) \qquad \hat{\mathbf{k}}=(0,0,1)$$

Y cualquier vector en el espacio puede ser expresado en términos de éstos tres vectores unitarios.

$$\mathbf{v}=(\mathbf{x},\mathbf{y},\mathbf{z}) \Leftrightarrow \mathbf{v}=\mathbf{x}\hat{\mathbf{i}}+\mathbf{y}\hat{\mathbf{j}}+\mathbf{z}\hat{\mathbf{k}}$$

Cuando un vector esta expresado de esa forma, en términos de sus componentes, la magnitud o también llamada norma del vector cuyo valor expresa la longitud del mismo, está dada por:

$$\|\mathbf{v}\|=\sqrt{\mathbf{x}^2+\mathbf{y}^2+\mathbf{z}^2}$$

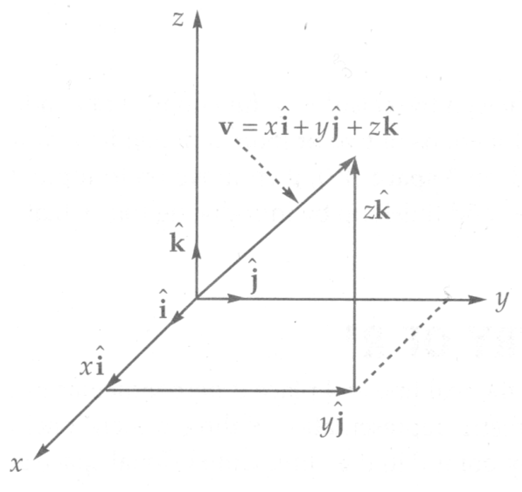
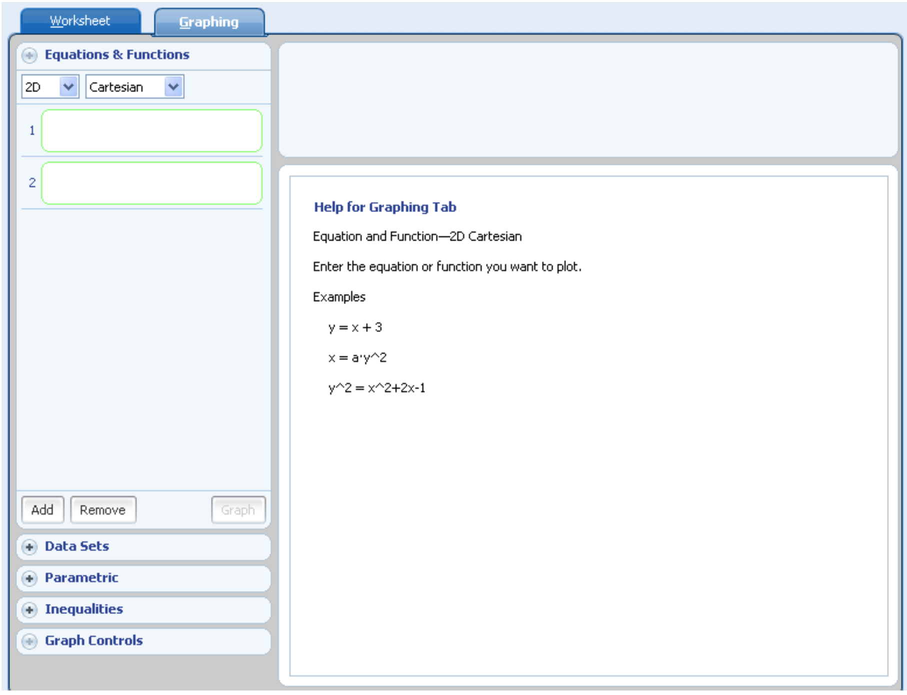


Gráfico 17: Vectores unitarios
Elaborado por: Mario Freire

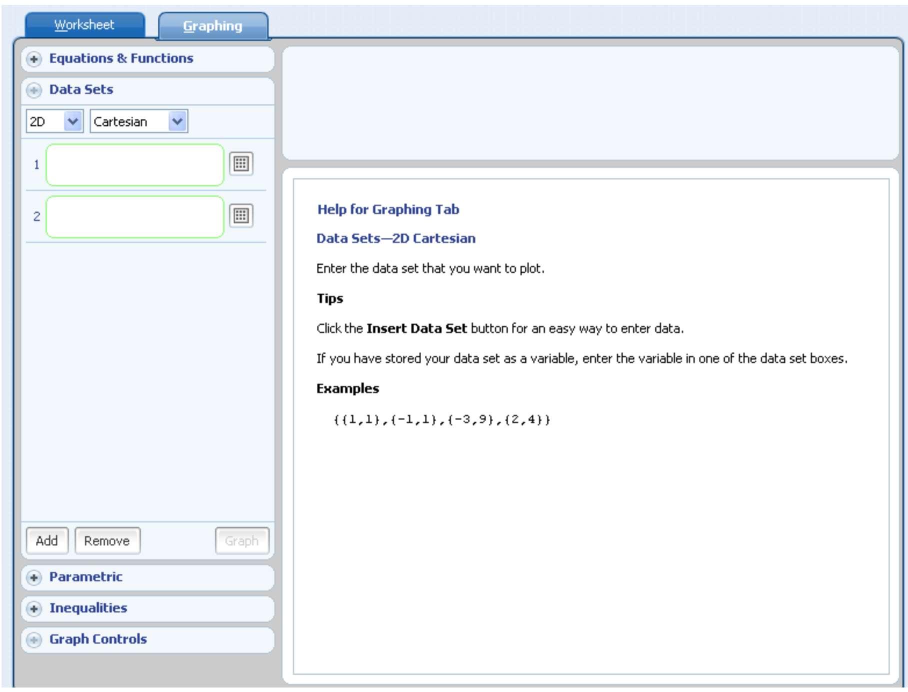
EJERCICIO DE APLICACIÓN DE LA UNIDAD 1 y UNIDAD 2

a. Abrimos el programa Microsoft Mathematics. Por default el programa nos indica la pestaña Worksheet (Hoja de cálculo).

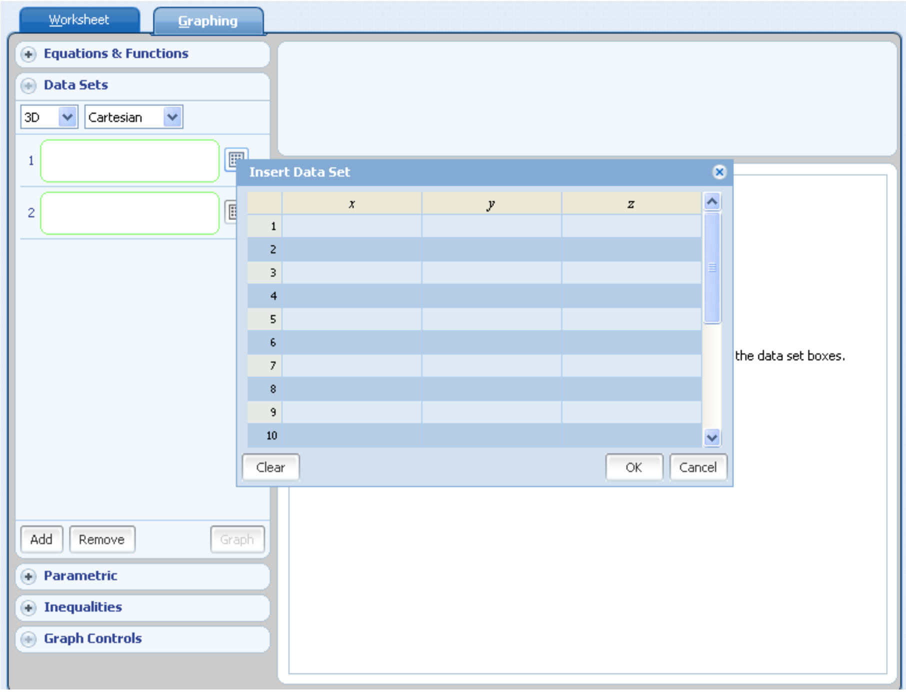
b. Para comenzar a trabajar nos situamos en la pestaña Graphing (Gráficos).



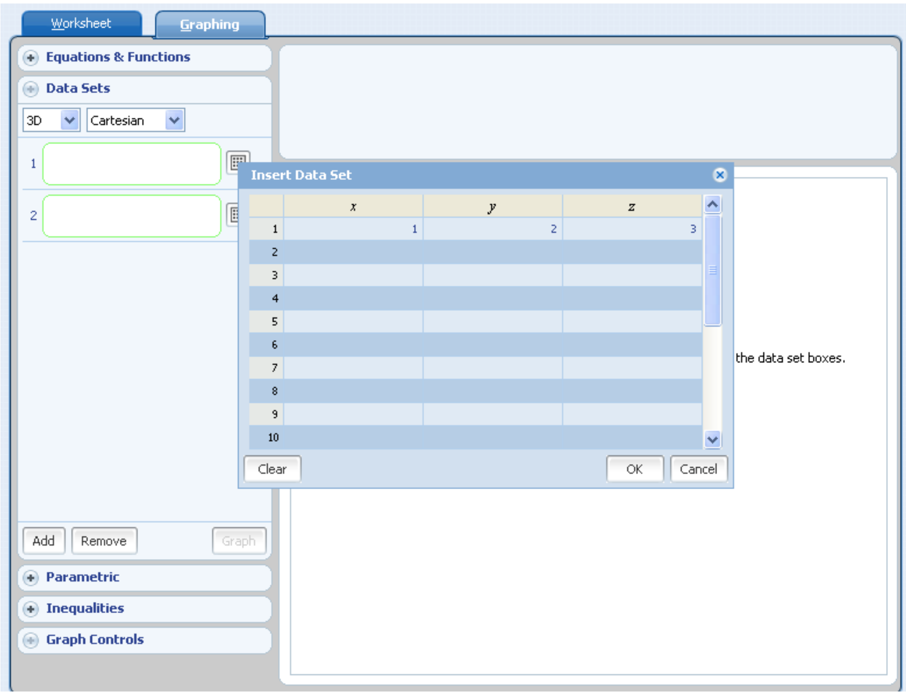
c. Nos situamos luego en la bandeja Data Sets (Conjunto de datos).



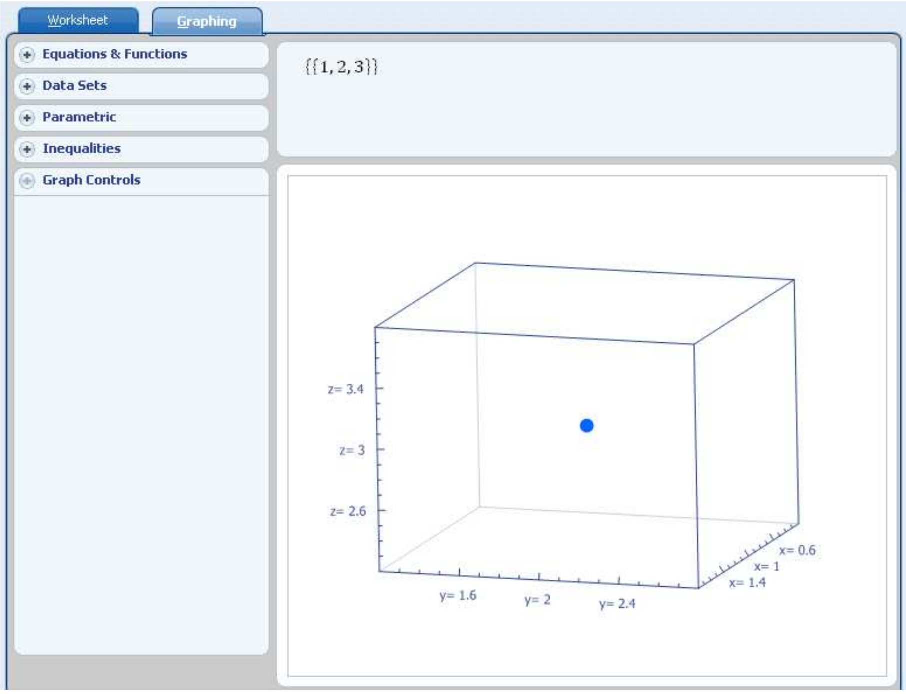
d. Para el efecto hacemos el cambio de 2D a 3D.



e. Ahora supongamos que queremos graficar en el espacio el punto $\mathbf{P}(\mathbf{x}_0,\mathbf{y}_0,\mathbf{z}_0)=\mathbf{P}(1,2,3)$, ingresamos los valores y colocamos OK.



f. Lo que tenemos como resultado es la posición dentro del espacio del punto $\mathbf{P}(\mathbf{x}_0,\mathbf{y}_0,\mathbf{z}_0)=\mathbf{P}(1,2,3)$ que se encuentra graficado con color azul.



UNIDAD 3

OPERACIONES CON VECTORES

Las operaciones de suma de vectores, resta de vectores y multiplicación de un escalar por un vector son relativamente fáciles de operar, así, si tenemos el vector $\mathbf{v}_1=(\mathbf{x}_1,\mathbf{y}_1,\mathbf{z}_1)$, el vector $\mathbf{v}_2=(\mathbf{x}_2,\mathbf{y}_2,\mathbf{z}_2)$ y el escalar $\mathbf{a}\in\mathbf{R}$, entonces tenemos que:

$$\mathbf{v}_1+\mathbf{v}_2=(\mathbf{x}_1,\mathbf{y}_1,\mathbf{z}_1)+(\mathbf{x}_2,\mathbf{y}_2,\mathbf{z}_2)=(\mathbf{x}_1+\mathbf{x}_2,\mathbf{y}_1+\mathbf{y}_2,\mathbf{z}_1+\mathbf{z}_2)$$

$$\mathbf{v}_1-\mathbf{v}_2=\mathbf{v}_1+(-\mathbf{v}_2)=(\mathbf{x}_1,\mathbf{y}_1,\mathbf{z}_1)+(-\mathbf{x}_2,-\mathbf{y}_2,-\mathbf{z}_2)=(\mathbf{x}_1-\mathbf{x}_2,\mathbf{y}_1-\mathbf{y}_2,\mathbf{z}_1-\mathbf{z}_2)$$

$$\mathbf{av}_1=(\mathbf{ax}_1,\mathbf{ax}_2,\mathbf{ax}_3)$$

Ahora, la distancia entre dos puntos cuyas coordenadas cartesianas son $\mathbf{P}_1 = (\mathbf{x}_1, \mathbf{y}_1, \mathbf{z}_1)$ y $\mathbf{P}_2 = (\mathbf{x}_2, \mathbf{y}_2, \mathbf{z}_2)$ es igual a la longitud del vector $\mathbf{v} = \mathbf{P}_1\mathbf{P}_2$.

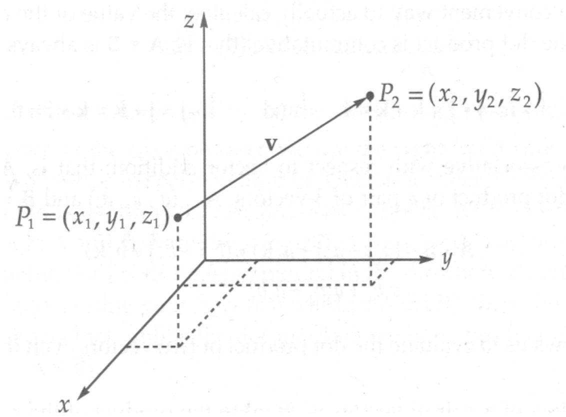


Gráfico 18: Vector entre dos puntos
Elaborado por: Mario Freire

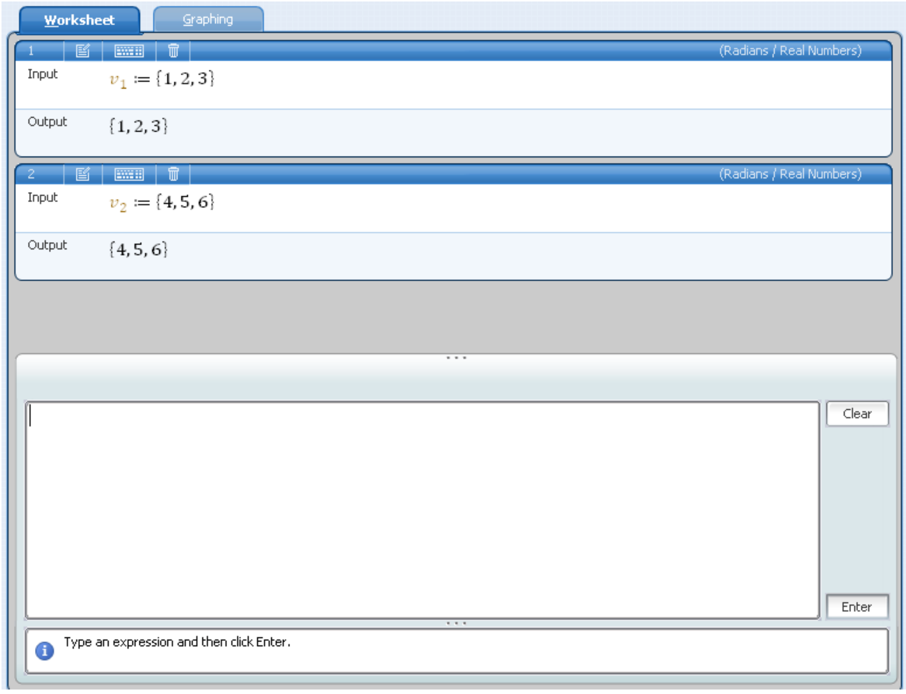
$$\mathbf{v} = \mathbf{P}_1\mathbf{P}_2 = \mathbf{P}_2 - \mathbf{P}_1 = (\mathbf{x}_2, \mathbf{y}_2, \mathbf{z}_2) - (\mathbf{x}_1, \mathbf{y}_1, \mathbf{z}_1) = (\mathbf{x}_2 - \mathbf{x}_1, \mathbf{y}_2 - \mathbf{y}_1, \mathbf{z}_2 - \mathbf{z}_1)$$

$$\mathbf{d}(\mathbf{P}_1, \mathbf{P}_2) = \overline{\mathbf{P}_1\mathbf{P}_2} = \|\mathbf{v}\| = \|(\mathbf{x}_2 - \mathbf{x}_1), (\mathbf{y}_2 - \mathbf{y}_1), (\mathbf{z}_2 - \mathbf{z}_1)\| = \sqrt{(\mathbf{x}_2 - \mathbf{x}_1)^2 + (\mathbf{y}_2 - \mathbf{y}_1)^2 + (\mathbf{z}_2 - \mathbf{z}_1)^2}$$

<u>EJERCICIO DE APLICACIÓN DE LA UNIDAD 3</u>

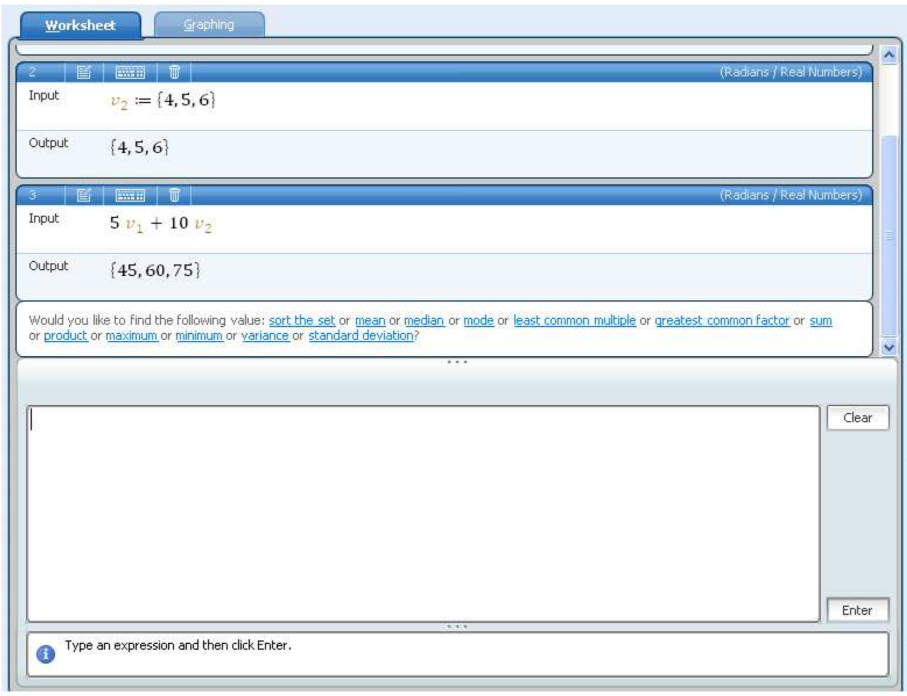
a. Abrimos el programa Microsoft Mathematics. Por default el programa nos indica la pestaña Worksheet (Hoja de cálculo).

b. Supongamos que queremos realizar la siguiente operación entre los siguientes dos vectores $5\mathbf{v}_1 + 10\mathbf{v}_2$, cuyos componentes son $\mathbf{v}_1 = (1,2,3) = \hat{\mathbf{i}} + 2\hat{\mathbf{j}} + 3\hat{\mathbf{k}}$ y $\mathbf{v}_2 = (4,5,6) = 4\hat{\mathbf{i}} + 5\hat{\mathbf{j}} + 6\hat{\mathbf{k}}$, entonces, ingresamos los valores en el Worksheet (Hoja de cálculo) de la siguiente manera para que se almacenen las variables en la memoria del programa, recordando siempre colocar las llaves como signos de agrupación.



c. Efectuamos entonces la operación como se detalla, obteniendo finalmente el resultado

$$5\mathbf{v}_1+10\mathbf{v}_2=5(1,2,3)+10(4,5,6)=(5,10,15)+(40,50,60)=(45,60,75)$$



UNIDAD 4

PRODUCTO PUNTO

Una manera de multiplicar dos vectores es en la forma de su producto punto. El producto punto de dos vectores $\mathbf{A}\,\mathrm{y}\,\mathbf{B}$, está definido como

$$\mathbf{A}\bullet\mathbf{B}=\|\mathbf{A}\|\|\mathbf{B}\|\cos\boldsymbol{\theta}$$

Donde $\boldsymbol{\theta}$ es el ángulo entre ellos, Particularmente, notando que el producto punto de dos vectores es un escalar, por esta razón, el producto punto es también llamado producto escalar, éste producto escalar tiene una variedad de usos, por ejemplo, considerando que el vector proyección de $\mathbf{B}$ sobre el vector $\mathbf{A}$, cuya denominación $\mathbf{proy_A B}$ sería:

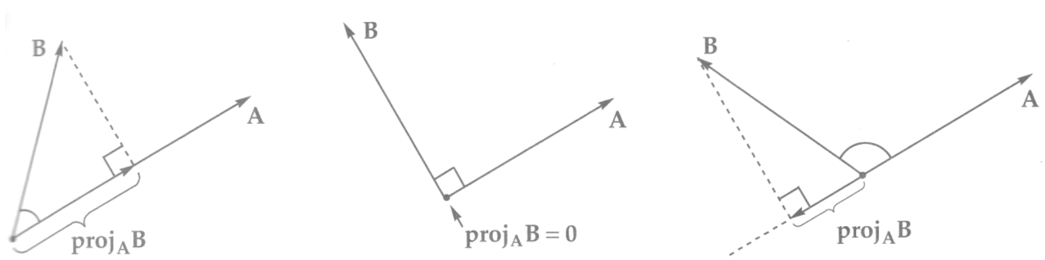


Gráfico 19: Vectores proyección
Elaborado por: Mario Freire

Si $0\le\boldsymbol{\theta}\le 90^{\circ}$, entonces la proyección escalar de $\mathbf{B}$ sobre el vector $\mathbf{A}$, $\mathbf{proy_A B}$, es la magnitud del vector proyección; si $90^{\circ}\le\boldsymbol{\theta}\le 180^{\circ}$, entonces $\mathbf{proy_A B}$ es igual a la magnitud negativa del vector proyección. En todos los casos (asumiendo que $\mathbf{A}\neq 0$), tenemos que $\mathbf{proy_A B}=\mathbf{B}\cos\boldsymbol{\theta}$, así

$$\mathbf{proy_A B}=\left(\|\mathbf{proy_A B}\|\right)\hat{\mathbf{A}}=\left(\|\mathbf{proy_A B}\|\right)\frac{\mathbf{A}}{\|\mathbf{A}\|}$$

Ahora, para efectuar el cálculo de una manera práctica y conveniente, utilizaremos la notación por medio de los vectores unitarios, así

$$\mathbf{A} \bullet \mathbf{B} = \left(\mathbf{a}_1\hat{\mathbf{i}} + \mathbf{a}_2\hat{\mathbf{j}} + \mathbf{a}_3\hat{\mathbf{k}}\right) \bullet \left(\mathbf{b}_1\hat{\mathbf{i}} + \mathbf{b}_2\hat{\mathbf{j}} + \mathbf{b}_3\hat{\mathbf{k}}\right) = \mathbf{a}_1\mathbf{b}_1 + \mathbf{a}_2\mathbf{b}_2 + \mathbf{a}_3\mathbf{b}_3$$

Esta fórmula simple permite evaluar el producto punto de dos vectores, incluso si no conocemos el ángulo descrito entre ellos.

Por eso el producto punto de un par de vectores es igual al producto de sus magnitudes y el coseno del ángulo entre ellos, si el ángulo entre los vectores es igual a 90°, entonces su producto punto es igual a cero.

$$\mathbf{A} \perp \mathbf{B} \Leftrightarrow \mathbf{A} \bullet \mathbf{B} = 0$$

UNIDAD 5

PRODUCTO CRUZ

La otra principal manera de multiplicar dos vectores es en la forma de producto cruz. El producto cruz de dos vectores, $\mathbf{A}$ y $\mathbf{B}$, está definido como el vector que es perpendicular al plano que contiene a $\mathbf{A}$ y $\mathbf{B}$, (en concordancia con la regla de la mano derecha) y cuya magnitud es:

$$\|\mathbf{A} \times \mathbf{B}\| = \|\mathbf{A}\|\|\mathbf{B}\| \,\mathbf{sen}\boldsymbol{\theta}$$

Donde $\boldsymbol{\theta}$ es el ángulo entre ellos, La magnitud del producto cruz es igual al área del paralelogramo determinado por los vectores $\mathbf{A}$ y $\mathbf{B}$.Dado que el producto cruz de dos vectores da como resultado otro vector, el producto cruz es llamado también producto vectorial.

Al fin de obtener la dirección del producto cruz, usamos la regla de la mano derecha. Para entender esta regla, primero debemos recordar que dos vectores en el espacio determinan un único plano; la cuestión es, ¿Cuál de las dos direcciones perpendiculares a este plano es la dirección del producto cruz? Sean los vectores $\mathbf{A}$ y $\mathbf{B}$, que comparten el mismo origen, e imaginemos que la muñeca de la mano derecha es el origen, con los dedos apuntando en la dirección del vector $\mathbf{A}$, y la palma mirando al vector $\mathbf{B}$. Se cierra la mano, doblando los dedos hacia adentro, hacia $\mathbf{B}$, entonces el pulgar indicará la dirección del producto cruz $\mathbf{A}\times\mathbf{B}$.

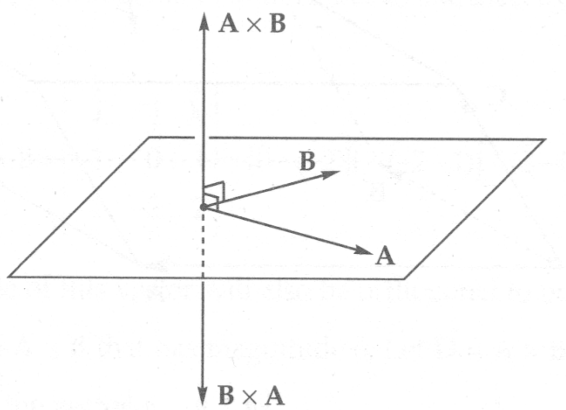


Gráfico 20: Producto cruz o vectorial
Elaborado por: Mario Freire

Uno de los usos más comunes del producto cruz es mostrar el vector normal a un plano, ya que, por definición del producto cruz de dos vectores es perpendicular (normal) al plano que está definido por los mismos, ahora necesitamos conseguir una manera adecuada para calcular el producto cruz de dos vectores. Para realizarlo tendremos en cuenta el cálculo del siguiente determinante.

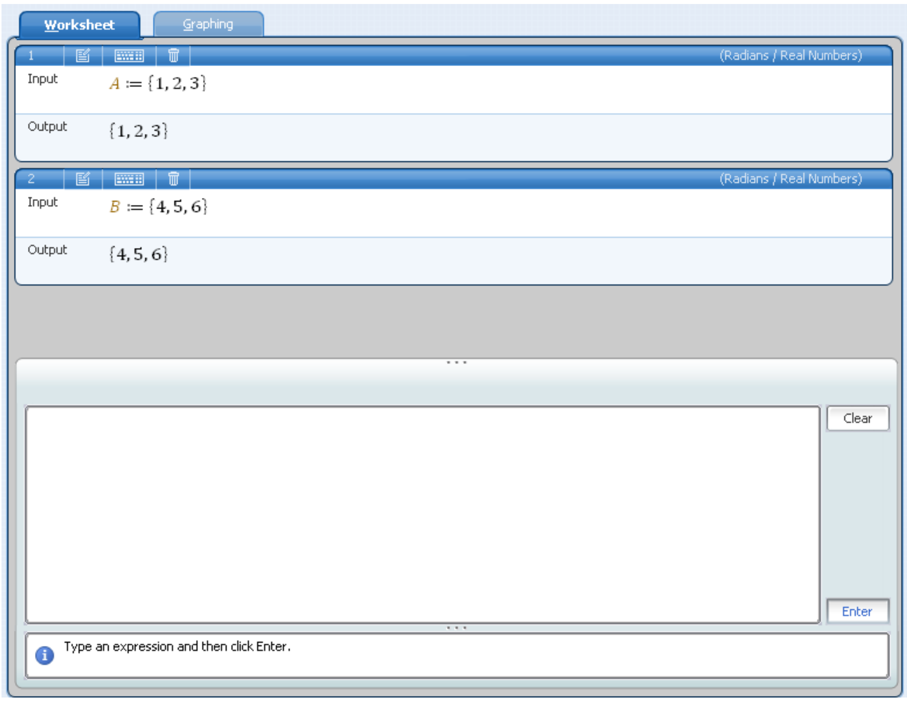
$$\mathbf{A}\times\mathbf{B}=\left(\mathbf{a}_1\hat{\mathbf{i}}+\mathbf{a}_2\hat{\mathbf{j}}+\mathbf{a}_3\hat{\mathbf{k}}\right)\times\left(\mathbf{b}_1\hat{\mathbf{i}}+\mathbf{b}_2\hat{\mathbf{j}}+\mathbf{b}_3\hat{\mathbf{k}}\right)=\begin{vmatrix}\hat{\mathbf{i}} & \hat{\mathbf{j}} & \hat{\mathbf{k}}\\ \mathbf{a}_1 & \mathbf{a}_2 & \mathbf{a}_3\\ \mathbf{b}_1 & \mathbf{b}_2 & \mathbf{b}_3\end{vmatrix}$$

$$\mathbf{A}\times\mathbf{B}=\left(\mathbf{a}_2\mathbf{b}_3-\mathbf{a}_3\mathbf{b}_2\right)\hat{\mathbf{i}}-\left(\mathbf{a}_1\mathbf{b}_3-\mathbf{a}_3\mathbf{b}_1\right)\hat{\mathbf{j}}+\left(\mathbf{a}_1\mathbf{b}_2-\mathbf{a}_2\mathbf{b}_1\right)\hat{\mathbf{k}}$$

__EJERCICIO DE APLICACIÓN DE LA UNIDAD 4 Y UNIDAD 5__

a. Abrimos el programa Microsoft Mathematics. Por default el programa nos indica la pestaña Worksheet (Hoja de cálculo).

b. Supongamos que queremos hallar el producto punto (escalar) y el producto cruz (vectorial) de los siguientes dos vectores $\mathbf{A}=(1,2,3)=\left(\hat{\mathbf{i}}+2\hat{\mathbf{j}}+3\hat{\mathbf{k}}\right)$ y $\mathbf{B}=(4,5,6)=\left(4\hat{\mathbf{i}}+5\hat{\mathbf{j}}+6\hat{\mathbf{k}}\right)$, para el efecto ingresamos los vectores de la siguiente forma en el programa.

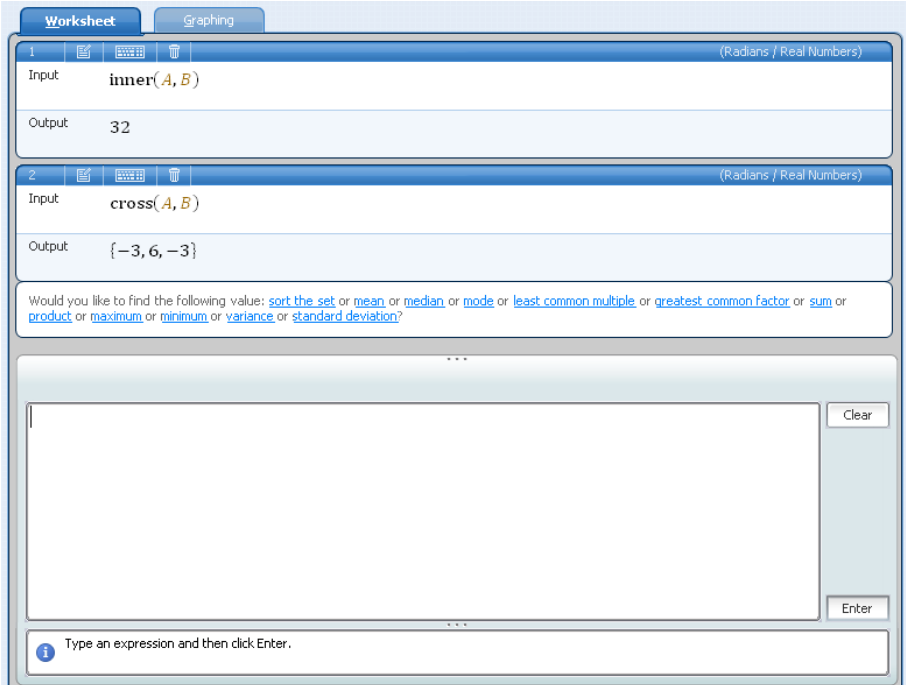


c. Efectuamos la operación $\mathbf{A}\bullet\mathbf{B}$ empleado el comando **inner(A,B)** y la operación $\mathbf{A}\times\mathbf{B}$ empleado el comando **cross(A,B)**. Y finalmente nos muestra los resultados

$$\mathbf{A}\bullet\mathbf{B}=\left(\hat{\mathbf{i}}+2\hat{\mathbf{j}}+3\hat{\mathbf{k}}\right)\bullet\left(4\hat{\mathbf{i}}+5\hat{\mathbf{j}}+6\hat{\mathbf{k}}\right)=(1)(4)+(2)(5)+(3)(6)=4+10+18=32$$

$$\mathbf{A}\times\mathbf{B}=\left(\hat{\mathbf{i}}+2\hat{\mathbf{j}}+3\hat{\mathbf{k}}\right)\times\left(4\hat{\mathbf{i}}+5\hat{\mathbf{j}}+6\hat{\mathbf{k}}\right)=\begin{vmatrix}\hat{\mathbf{i}} & \hat{\mathbf{j}} & \hat{\mathbf{k}}\\ 1 & 2 & 3\\ 4 & 5 & 6\end{vmatrix}=(12-15)\hat{\mathbf{i}}-(6-12)\hat{\mathbf{j}}+(5-8)\hat{\mathbf{k}}$$

$$\mathbf{A}\times\mathbf{B}=-3\hat{\mathbf{i}}+6\hat{\mathbf{j}}-3\hat{\mathbf{k}}$$



SECCIÓN 2: CONCEPTOS AVANZADOS

UNIDAD 6

LÍNEA EN EL ESPACIO TRIDIMENSIONAL $\mathbf{R}^3$

Una línea en el plano está determinada una vez se conozca su pendiente y un punto por el cual pasa la línea. Similarmente, una línea en el espacio está determinada una vez conocido un punto $\mathbf{P}_0=\left(\mathbf{x}_0,\mathbf{y}_0,\mathbf{z}_0\right)$ que pertenece a la línea y un vector $\mathbf{v}=\left(\mathbf{v}_1,\mathbf{v}_2,\mathbf{v}_3\right)$ que debe ser paralela a la línea; $\mathbf{v}$ se denomina dirección de la línea. Como se muestra en la figura debajo, un punto

$\mathbf{P}=(\mathbf{x},\mathbf{y},\mathbf{z})$ pertenece a la línea si y solo si el vector $\mathbf{P_0P}=\mathbf{P}-\mathbf{P}_0=(\mathbf{x}-\mathbf{x}_0,\mathbf{y}-\mathbf{y}_0,\mathbf{z}-\mathbf{z}_0)$ es un múltiplo escalar del vector $\mathbf{v}$.

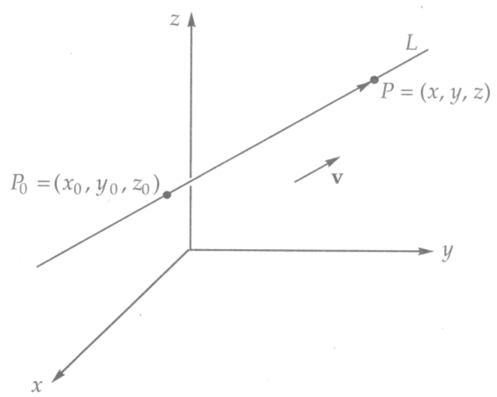


Gráfico 21: Línea en el espacio tridimensional
Elaborado por: Mario Freire

Esto implica que, $\mathbf{P}=(\mathbf{x},\mathbf{y},\mathbf{z})$, pertenece a la línea $\mathbf{L}$, si y solo si

$$(\mathbf{x}-\mathbf{x}_0,\mathbf{y}-\mathbf{y}_0,\mathbf{z}-\mathbf{z}_0)=\mathbf{tv}=\mathbf{t}(\mathbf{v}_1,\mathbf{v}_2,\mathbf{v}_3) \quad ; \quad \mathbf{t}\in\mathbf{R}$$

O lo que es equivalente decir que las ecuaciones paramétricas de la línea $\mathbf{L}$ son

$$\mathbf{L}:\begin{cases}\mathbf{x}=\mathbf{x}_0+\mathbf{tv}_1\\ \mathbf{y}=\mathbf{y}_0+\mathbf{tv}_2\\ \mathbf{z}=\mathbf{z}_0+\mathbf{tv}_3\end{cases}$$

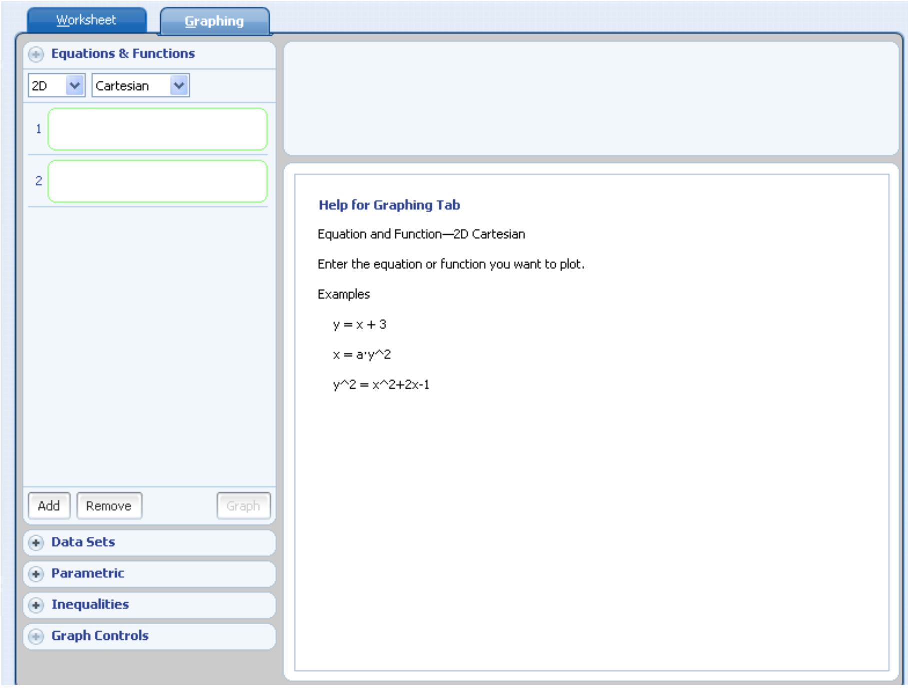
Ahora, podemos eliminar el parámetro $\mathbf{t}$, del sistema de ecuaciones y escribimos la ecuación $\mathbf{L}$ en la forma

$$\frac{\mathbf{x}-\mathbf{x}_0}{\mathbf{v}_1}=\frac{\mathbf{y}-\mathbf{y}_0}{\mathbf{v}_2}=\frac{\mathbf{z}-\mathbf{z}_0}{\mathbf{v}_3}$$

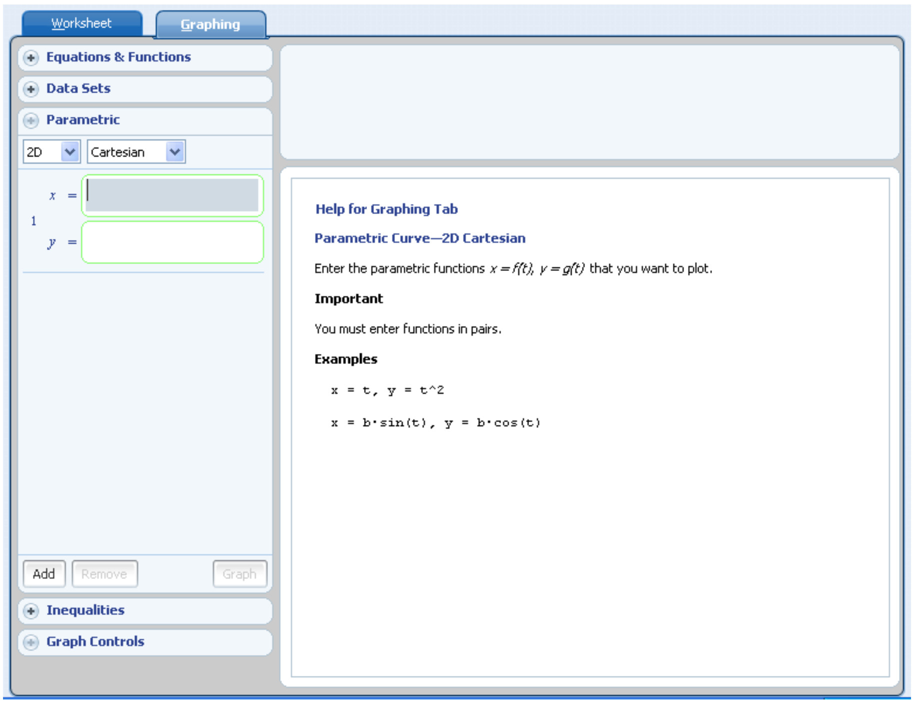
__EJERCICIO DE APLICACIÓN DE LA UNIDAD 6__

a. Abrimos el programa Microsoft Mathematics. Por default el programa nos indica la pestaña Worksheet (Hoja de cálculo).

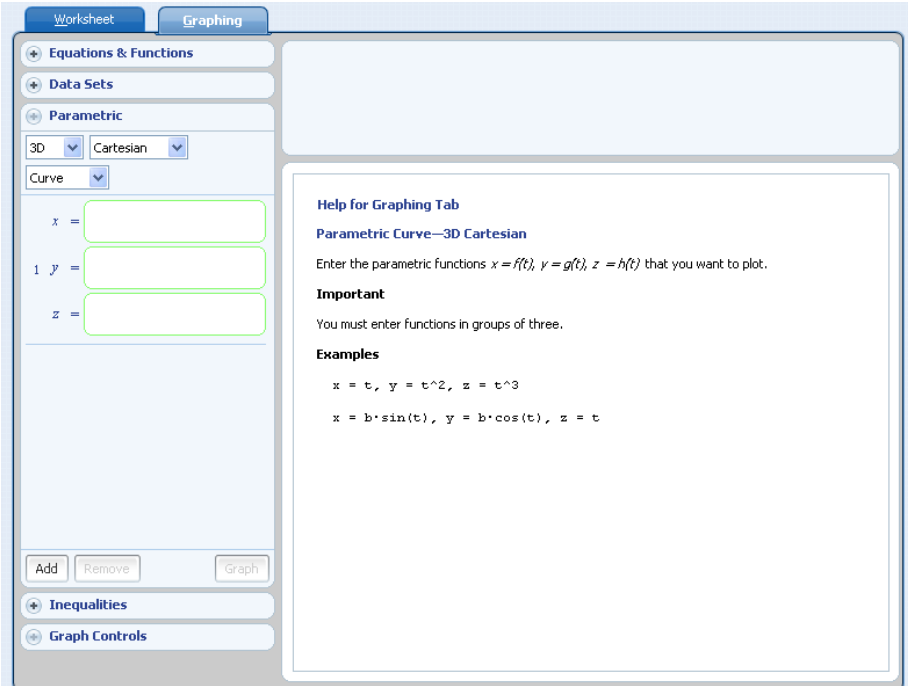
b. Para comenzar a trabajar nos situamos en la pestaña Graphing (Gráficos).



c. Nos situamos luego en la bandeja Parametric (Paramétrico)



d. Para el efecto hacemos el cambio de 2D a 3D, y colocamos en modo Curve (Curva).

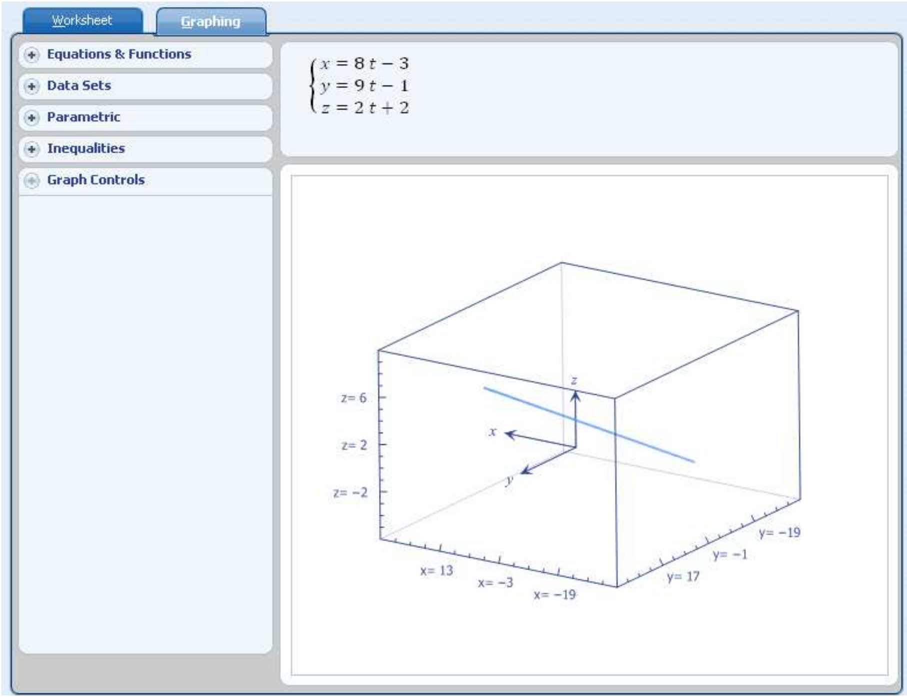


e. Supongamos entonces que queremos hallar la ecuación de la línea recta en el espacio que pasa por los puntos $\mathbf{P}=(-3,-1,2)$ y $\mathbf{Q}=(5,8,4)$

Lo que conocemos por la teoría es que la línea debe ser paralela al vector dirección $\mathbf{PQ}=\mathbf{Q}-\mathbf{P}=(5,8,4)-(-3,-1,2)=(8,9,2)$, de esta manera tenemos las siguientes ecuaciones paramétricas

$$\mathbf{x}=-3+8\mathbf{t} \qquad \mathbf{y}=-1+9\mathbf{t} \qquad \mathbf{z}=2+2\mathbf{t}$$

Ingresando estas ecuaciones paramétricas en el programa obtenemos la gráfica de la línea en el espacio tridimensional.



UNIDAD 7

PLANO EN EL ESPACIO TRIDIMENSIONAL $\mathbf{R}^3$

Un plano en el espacio puede ser determinado una vez se conozca un punto $\mathbf{P}_0 = (\mathbf{x}_0, \mathbf{y}_0, \mathbf{z}_0)$ que pertenezca al plano y un vector $\mathbf{n} = (\mathbf{n}_1, \mathbf{n}_2, \mathbf{n}_3)$ que es perpendicular (normal) al plano; $\mathbf{n}$ se denomina orientación del plano en el espacio. Como se muestra en la figura debajo, un punto $\mathbf{P} = (\mathbf{x}, \mathbf{y}, \mathbf{z})$ pertenece al plano si el vector $\mathbf{P_0P} = \mathbf{P} - \mathbf{P}_0 = (\mathbf{x} - \mathbf{x}_0, \mathbf{y} - \mathbf{y}_0, \mathbf{z} - \mathbf{z}_0)$ es normal al vector $\mathbf{n}$

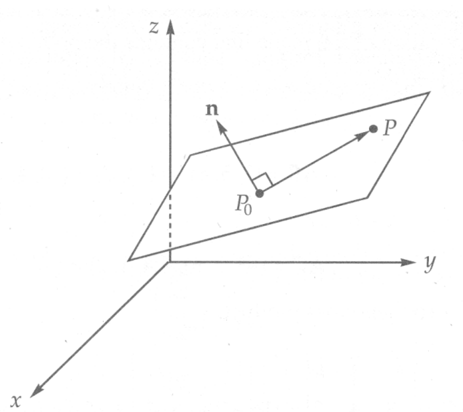


Gráfico 22: Plano en el espacio tridimensional
Elaborado por: Mario Freire

Esto implica que, $\mathbf{P}=(\mathbf{x},\mathbf{y},\mathbf{z})$ pertenece al plano si y solo si**,**

$$(\mathbf{x}-\mathbf{x}_0,\mathbf{y}-\mathbf{y}_0,\mathbf{z}-\mathbf{z}_0)\bullet(\mathbf{n}_1,\mathbf{n}_2,\mathbf{n}_3)=0$$

Puede ser escrito de la siguiente manera

$$\mathbf{n}_1(\mathbf{x}-\mathbf{x}_0)+\mathbf{n}_2(\mathbf{y}-\mathbf{y}_0)+\mathbf{n}_3(\mathbf{z}-\mathbf{z}_0)=0$$

O de una forma más simple

$$\mathbf{n}_1\mathbf{x}+\mathbf{n}_2\mathbf{y}+\mathbf{n}_3\mathbf{z}=\mathbf{d}$$

Dónde $\mathbf{d}=\mathbf{n}_1\mathbf{x}_0+\mathbf{n}_2\mathbf{y}_0+\mathbf{n}_3\mathbf{z}_0$. Es importante destacar que los coeficientes de $\mathbf{x}$, $\mathbf{y}$ y $\mathbf{z}$, en la ecuación del plano son las componentes del vector normal al plano.

Planos que son paralelos a uno de los ejes coordenados tienen particularmente ecuaciones simples. Cualquier plano paralelo al plano $\mathbf{xy}$ debe tener como vector normal a $\hat{\mathbf{k}}=(0,0,1)$, así la ecuación del mencionado plano debe tener la forma de $\mathbf{z}=\mathbf{z}_0$. Similarmente, cualquier plano paralelo al plano $\mathbf{xz}$ tendrá como ecuación $\mathbf{y}=\mathbf{y}_0$, y cualquier plano paralelo al plano $\mathbf{yz}$ tendrá como ecuación a $\mathbf{x}=\mathbf{x}_0$. Los tres planos $\mathbf{x}=\mathbf{x}_0$, $\mathbf{y}=\mathbf{y}_0$ y $\mathbf{z}=\mathbf{z}_0$ se intersecan en el punto $\mathbf{P}_0=(\mathbf{x}_0,\mathbf{y}_0,\mathbf{z}_0)$, como se muestra en la figura adjunta

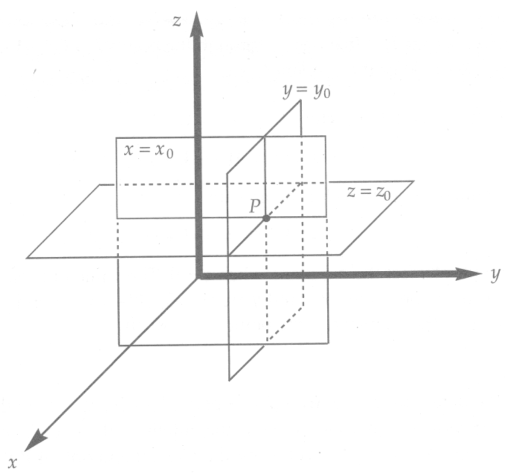
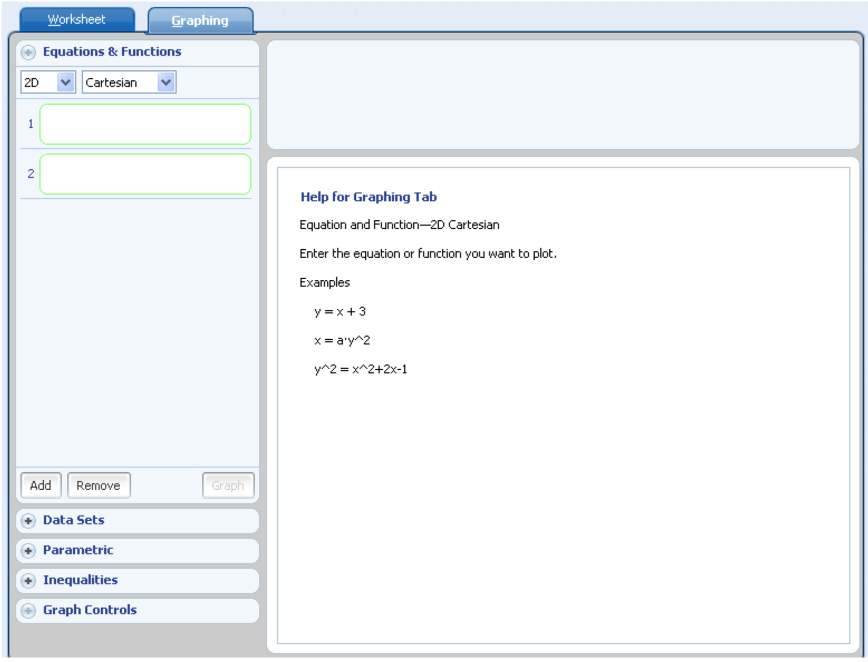


Gráfico 23: Planos ortogonales al punto P
Elaborado por: Mario Freire

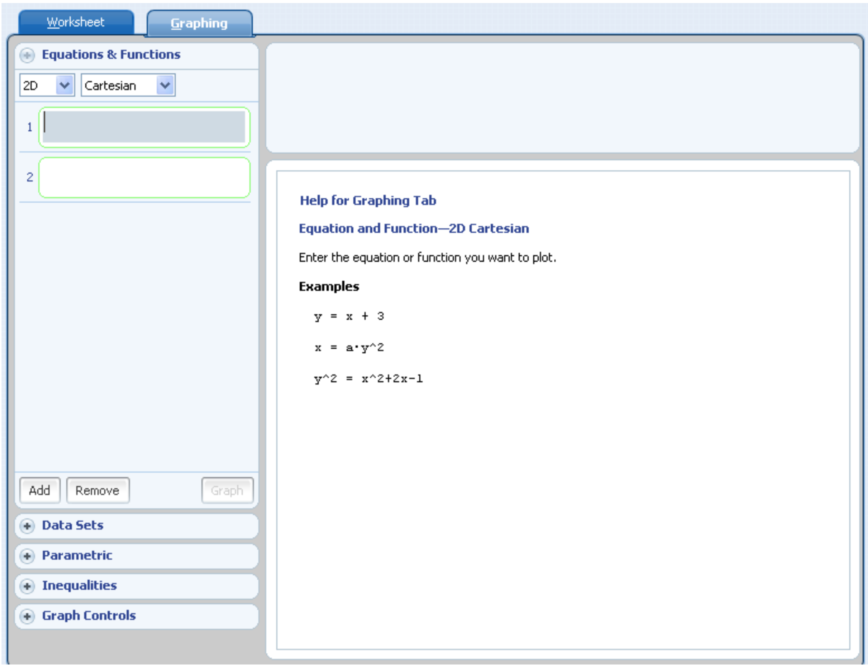
EJERCICIO DE APLICACIÓN DE LA UNIDAD 7

a. Abrimos el programa Microsoft Mathematics. Por default el programa nos indica la pestaña Worksheet (Hoja de cálculo).

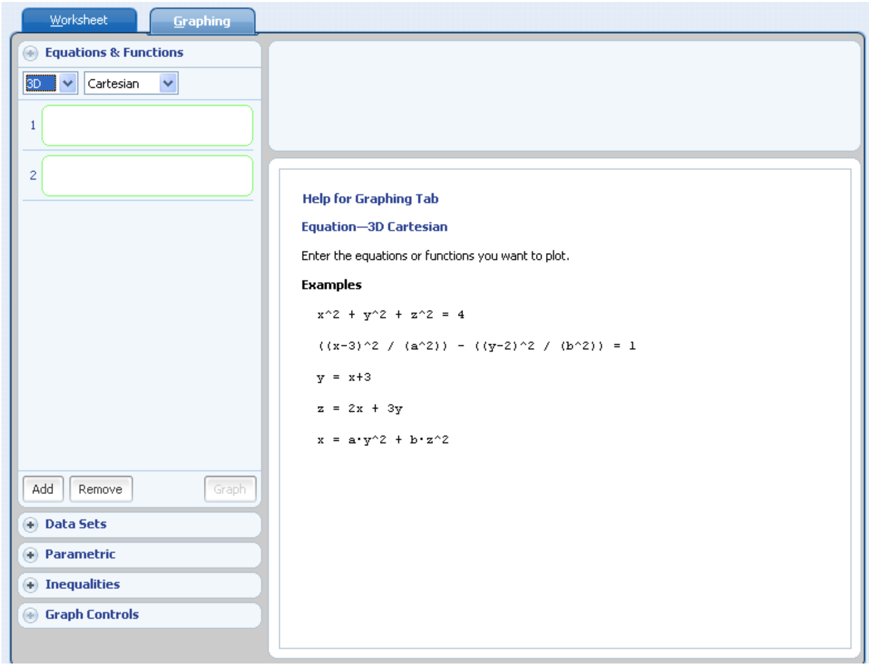
b. Para comenzar a trabajar nos situamos en la pestaña Graphing (Gráficos).



c. Nos situamos luego en la bandeja Equations & Functions (Ecuaciones y Funciones)



d. Para el efecto hacemos el cambio de 2D a 3D.



e. Supongamos entonces que queremos hallar la ecuación del plano en el espacio que pasa por los puntos $\mathbf{A}=(4,1,2)$, $\mathbf{B}=(1,5,4)$ y $\mathbf{C}=(-3,2,6)$

Para el efecto tenernos que hallar los siguientes vectores

$$\mathbf{AB}=\mathbf{B}-\mathbf{A}=(1,5,4)-(4,1,2)=(-3,4,2)=-3\hat{\mathbf{i}}+4\hat{\mathbf{j}}+2\hat{\mathbf{k}}$$

$$\mathbf{AC}=\mathbf{C}-\mathbf{A}=(-3,2,6)-(4,1,2)=(-7,1,4)=-7\hat{\mathbf{i}}+\hat{\mathbf{j}}+4\hat{\mathbf{k}}$$

Estos vectores estarán contenidos en el plano, ahora hallaremos el producto cruz entre estos dos vectores para hallar un tercero que será el vector normal al plano, así:

$$\mathbf{AB}\times\mathbf{AC}=\begin{vmatrix}\hat{\mathbf{i}} & \hat{\mathbf{j}} & \hat{\mathbf{k}}\\ -3 & 4 & 2\\ -7 & 1 & 4\end{vmatrix}=(16-2)\hat{\mathbf{i}}-(-12+14)\hat{\mathbf{j}}+(-3+28)\hat{\mathbf{k}}=14\hat{\mathbf{i}}-2\hat{\mathbf{j}}+25\hat{\mathbf{k}}$$

Es decir que el vector $\mathbf{AB}\times\mathbf{AC}=14\hat{\mathbf{i}}-2\hat{\mathbf{j}}+25\hat{\mathbf{k}}$ es igual al vector normal $\mathbf{n}=(14,-2,25)$, ahora según la ecuación del plano tenemos que es igual a:

$$\mathbf{n}_1(\mathbf{x}-\mathbf{x}_0)+\mathbf{n}_2(\mathbf{y}-\mathbf{y}_0)+\mathbf{n}_3(\mathbf{z}-\mathbf{z}_0)=0$$

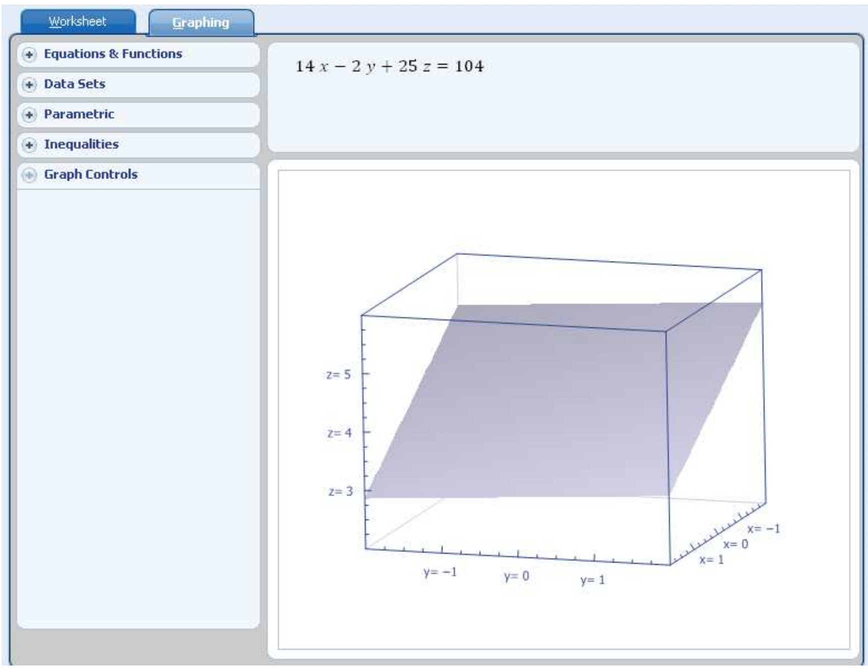
Reemplazando los valores

$$14(\mathbf{x}-4)-2(\mathbf{y}-1)+25(\mathbf{z}-2)=0$$

Desarrollando y simplificando

$$14\mathbf{x}-2\mathbf{y}+25\mathbf{z}=104$$

Finalmente graficando el plano cuya ecuación es $14\mathbf{x}-2\mathbf{y}+25\mathbf{z}=104$, tenemos lo siguiente



UNIDAD 8

SUPERFICIES EXTRUIDAS EN $\mathbf{R}^3$

En el plano $\mathbf{xy}$, la gráfica de la ecuación $\mathbf{x}^2+\mathbf{y}^2=1$, es un círculo. En el espacio tridimensional, la ecuación anteriormente mencionada describe un cilindro recto, cuya sección circular es paralelo al plano $\mathbf{xy}$, esto es debido a que la ecuación del cuerpo no contiene a $\mathbf{z}$, por lo que se puede asumir cualquier valor, como la figura que se muestra a continuación.

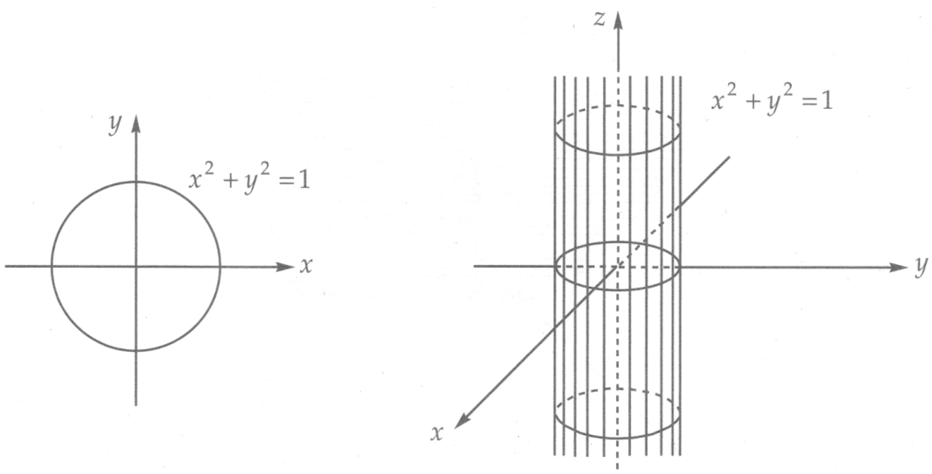


Gráfico 24: Cilindro extruido en el eje z
Elaborado por: Mario Freire

En general, dada una curva $\mathbf{C}$, una superficie extruida es una superficie en el espacio generado por el movimiento a lo largo de una línea $\mathbf{C}$, de modo que siempre es paralela a una línea dada, $\mathbf{L}$ llamada generador. Las líneas que forman la superficie extruida son llamados elementos. La figura que se evidencia abajo, muestra una superficie extruida generada por una línea perpendicular al plano $\mathbf{xy}$ a lo largo de la curva $\mathbf{C}$ en el plano $\mathbf{xy}$ cuya ecuación está en función $\mathbf{f}(\mathbf{x},\mathbf{y})=0$

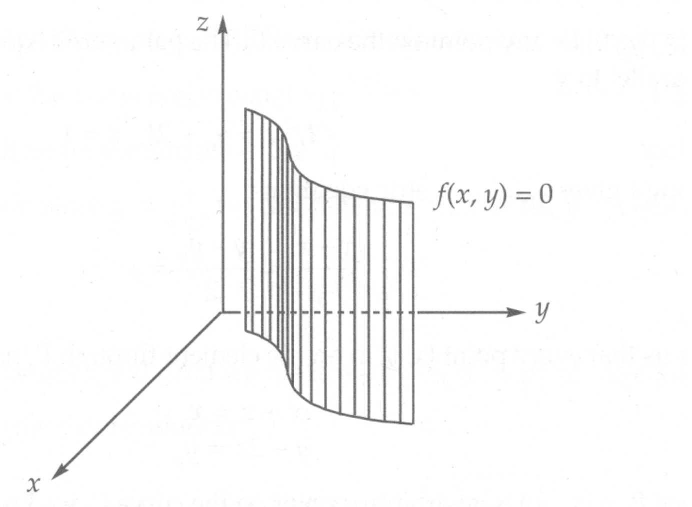
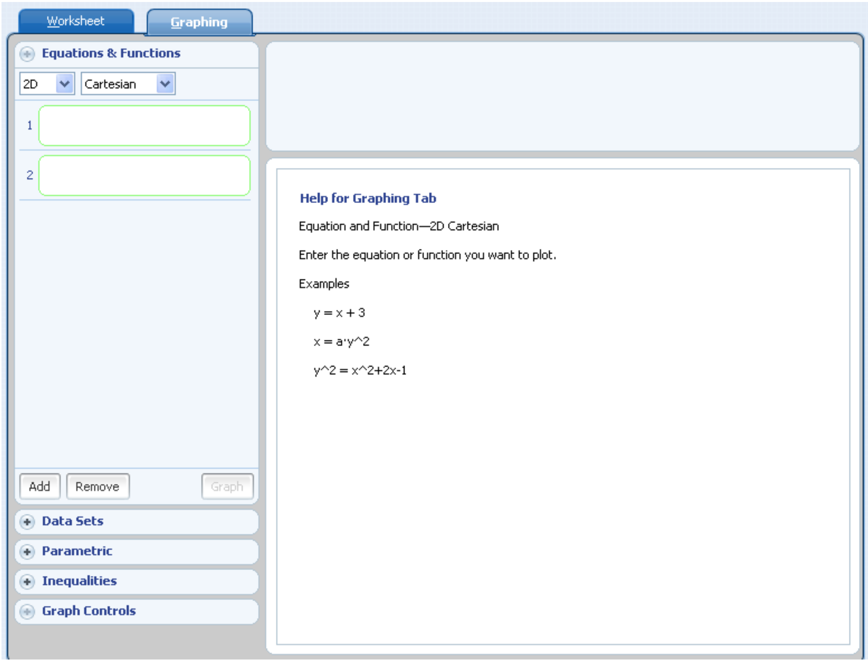


Gráfico 25: Superficie extruida
Elaborado por: Mario Freire

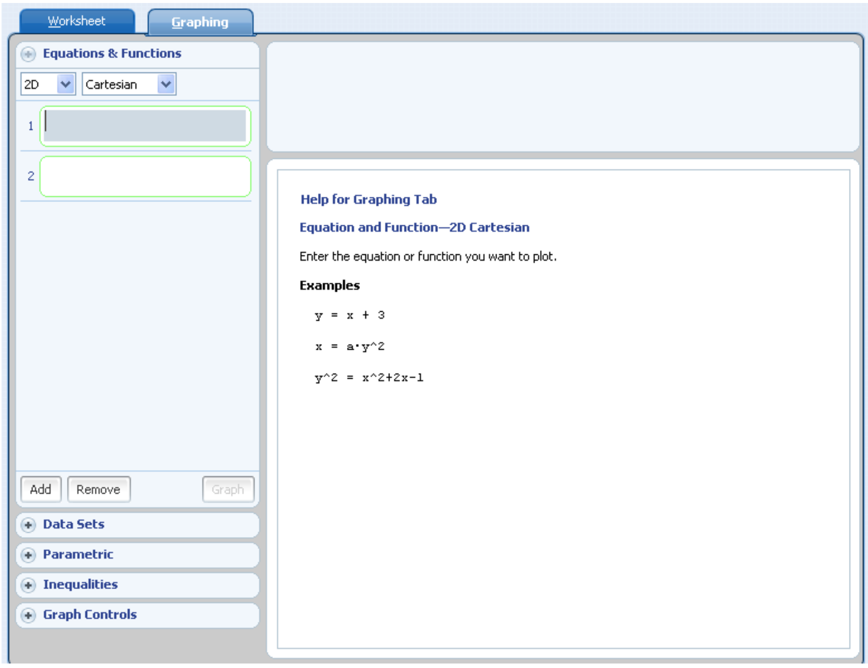
EJERCICIO DE APLICACIÓN DE LA UNIDAD 8

a. Abrimos el programa Microsoft Mathematics. Por default el programa nos indica la pestaña Worksheet (Hoja de cálculo).

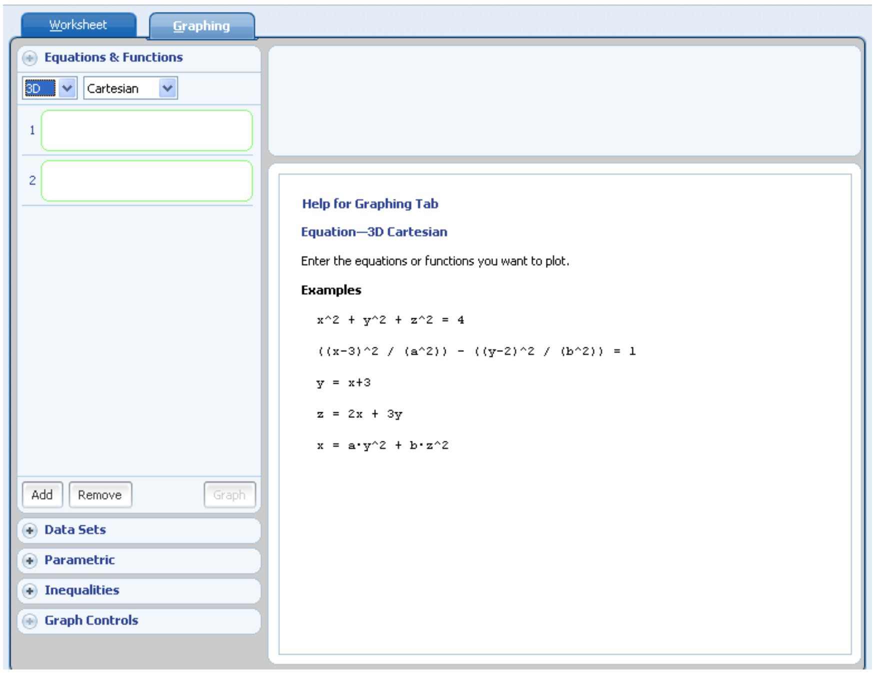
b. Para comenzar a trabajar nos situamos en la pestaña Graphing (Gráficos).



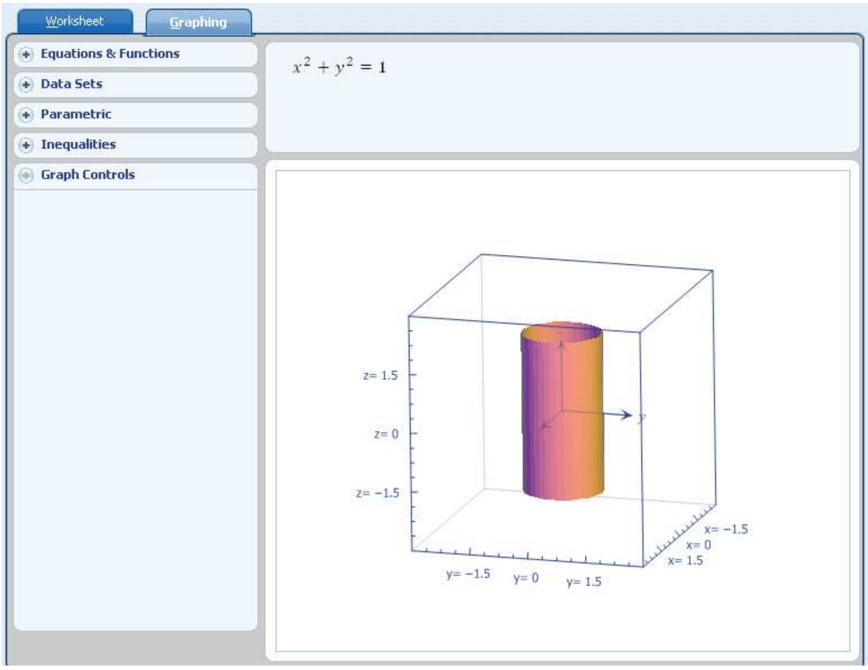
c. Nos situamos luego en la bandeja Equations & Functions (Ecuaciones y Funciones)



d. Para el efecto hacemos el cambio de 2D a 3D.



e. Supongamos que queremos graficar el cilindro recto que tiene por sección la ecuación $\mathbf{x}^2+\mathbf{y}^2=1$, debido a que no existe la variable $\mathbf{z}$ en la ecuación, se infiere que la gráfica va ser extruida en dirección a $\mathbf{z}$ y su sección circular va a ser paralela al plano $\mathbf{xy}$, procedemos a colocar en el programa de la siguiente manera.



UNIDAD 9

SUPERFICIES DE REVOLUCIÓN EN $\mathbf{R}^3$

Consideremos a la curva $\mathbf{z} = \mathbf{y}^2$ en el plano $\mathbf{yz}$, cuál sería la ecuación de la superficie que obtendríamos si giramos la curva en mención alrededor del eje $\mathbf{z}$, para el efecto, consideremos a $\mathbf{P}_0 = (0, \mathbf{y}_0, \mathbf{z}_0)$ con $\mathbf{y}_0 > 0$, siendo un punto de la curva.

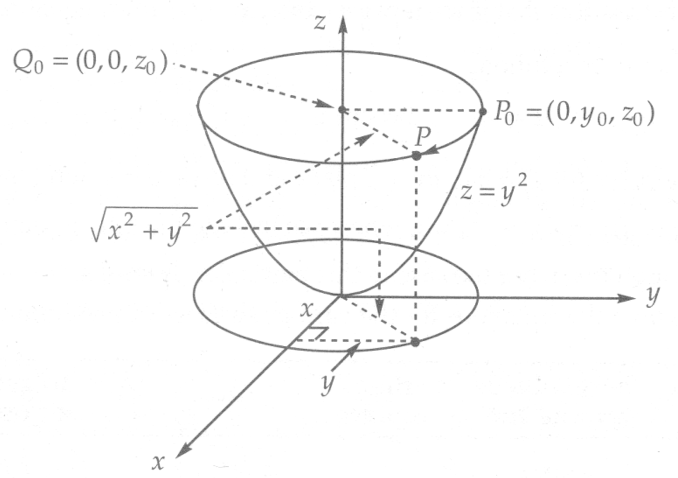


Gráfico 26: Superficie de revolución
Elaborado por: Mario Freire

Refiriéndonos a la figura de arriba, notamos que el punto $\mathbf{P}_0$ gira alrededor del eje $\mathbf{z}$, esto genera un círculo de radio $\mathbf{y}_0$ con centro en $\mathbf{Q}_0$ en el plano $\mathbf{z} = \mathbf{z}_0$, Un punto $\mathbf{P}$, con altura $\mathbf{z}_0$ sobre el plano $\mathbf{xy}$ pertenecerá a la superficie de revolución si $\mathbf{Q}_0\mathbf{P}$ es igual a $\mathbf{Q}_0\mathbf{P}_0$, esto es, si la distancia desde $\mathbf{P}$ al eje $\mathbf{z}$ es igual a $\mathbf{y}_0$. Sabiendo que la distancia desde $\mathbf{P}$ al eje $\mathbf{z}$ es igual a $\sqrt{\mathbf{x}^2 + \mathbf{y}^2}$, el punto $\mathbf{P} = (\mathbf{x}, \mathbf{y}, \mathbf{z}_0)$ pertenecerá a la superficie si $\sqrt{\mathbf{x}^2 + \mathbf{y}^2}$ es igual a $\pm\mathbf{y}_0$ (Incluimos $\pm$ debido a que $\mathbf{y}_0$ puede ser negativo). Ahora, si $\mathbf{z}_0 = \mathbf{y}_0{}^2$, podemos concluir que $\mathbf{P} = (\mathbf{x}, \mathbf{y}, \mathbf{z}_0)$ pertenecerá a la superficie si

$$\mathbf{z}_0 = \left(\pm\sqrt{\mathbf{x}^2 + \mathbf{y}^2}\right)^2$$

Esto debe ser verdad para cualquier altura $\mathbf{z}_0 \geq 0$. Así, si reemplazamos $\mathbf{y}$ por $\pm\sqrt{\mathbf{x}^2+\mathbf{y}^2}$ en la ecuación de la curva, conseguiremos la ecuación de la superficie de revolución

$$\mathbf{z}=\mathbf{y}^2 \quad \text{llega a convertirse en} \quad \mathbf{z}=\left(\pm\sqrt{\mathbf{x}^2+\mathbf{y}^2}\right)^2$$

Lo que se podría reescribir de la siguiente forma $\mathbf{z}=\mathbf{x}^2+\mathbf{y}^2$. En general, si tenemos una curva $\mathbf{f}(\mathbf{y},\mathbf{z})=0$ en el plano $\mathbf{yz}$ y la hacemos girar alrededor del eje $\mathbf{z}$, la ecuación de la superficie generada será $\mathbf{f}\left(\pm\sqrt{\mathbf{x}^2+\mathbf{y}^2},\mathbf{z}\right)=0$, donde usamos el signo $\pm$ para indicar la posibilidad de que $\mathbf{y}$ pueda ser negativo (esto puede ser eliminado elevando al cuadrado la ecuación resultante).

La siguiente tabla muestra como las ecuaciones para varias superficies de revolución son encontradas

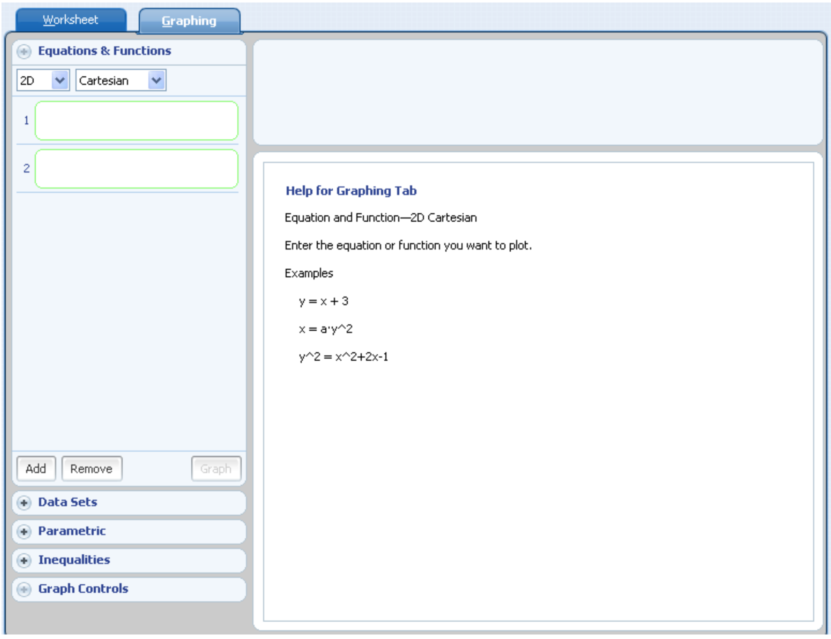
Si la curva	**Gira alrededor del eje**	**Reemplazar**	**Por**	**Para obtener la superficie de revolución**
$\mathbf{f}(\mathbf{x},\mathbf{y})=0$	$\mathbf{x}$	$\mathbf{y}$	$\pm\sqrt{\mathbf{y}^2+\mathbf{z}^2}$	$\mathbf{f}\left(\mathbf{x},\pm\sqrt{\mathbf{y}^2+\mathbf{z}^2}\right)=0$
	$\mathbf{y}$	$\mathbf{x}$	$\pm\sqrt{\mathbf{x}^2+\mathbf{z}^2}$	$\mathbf{f}\left(\pm\sqrt{\mathbf{x}^2+\mathbf{z}^2},\mathbf{y}\right)=0$
$\mathbf{f}(\mathbf{x},\mathbf{z})=0$	$\mathbf{x}$	$\mathbf{z}$	$\pm\sqrt{\mathbf{y}^2+\mathbf{z}^2}$	$\mathbf{f}\left(\mathbf{x},\pm\sqrt{\mathbf{y}^2+\mathbf{z}^2}\right)=0$
	$\mathbf{z}$	$\mathbf{x}$	$\pm\sqrt{\mathbf{x}^2+\mathbf{y}^2}$	$\mathbf{f}\left(\pm\sqrt{\mathbf{x}^2+\mathbf{y}^2},\mathbf{z}\right)=0$
$\mathbf{f}(\mathbf{y},\mathbf{z})=0$	$\mathbf{y}$	$\mathbf{z}$	$\pm\sqrt{\mathbf{x}^2+\mathbf{z}^2}$	$\mathbf{f}\left(\mathbf{y},\pm\sqrt{\mathbf{x}^2+\mathbf{z}^2}\right)=0$
	$\mathbf{z}$	$\mathbf{y}$	$\pm\sqrt{\mathbf{x}^2+\mathbf{y}^2}$	$\mathbf{f}\left(\pm\sqrt{\mathbf{x}^2+\mathbf{y}^2},\mathbf{z}\right)=0$

Cuadro 24: Ecuaciones para superficies de revolución
Elaborado por: Mario Freire

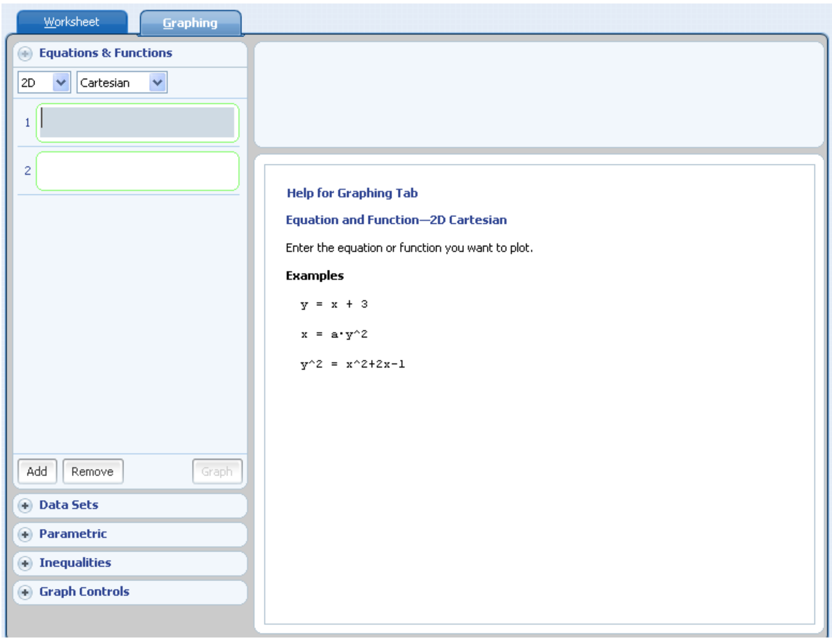
<u>EJERCICIO DE APLICACIÓN DE LA UNIDAD 9</u>

a. Abrimos el programa Microsoft Mathematics. Por default el programa nos indica la pestaña Worksheet (Hoja de cálculo).

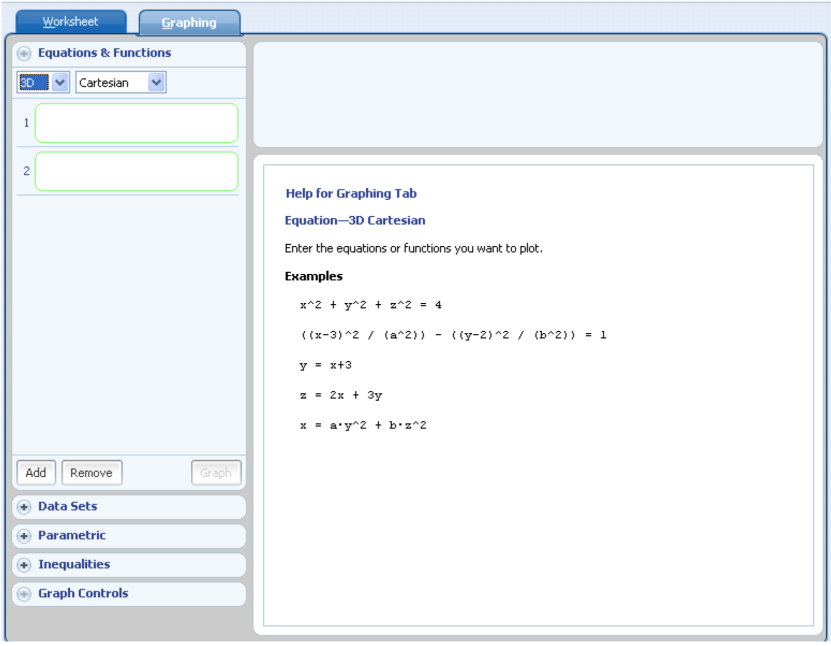
b. Para comenzar a trabajar nos situamos en la pestaña Graphing (Gráficos).



c. Nos situamos luego en la bandeja Equations & Functions (Ecuaciones y Funciones).



d. Para el efecto hacemos el cambio de 2D a 3D.

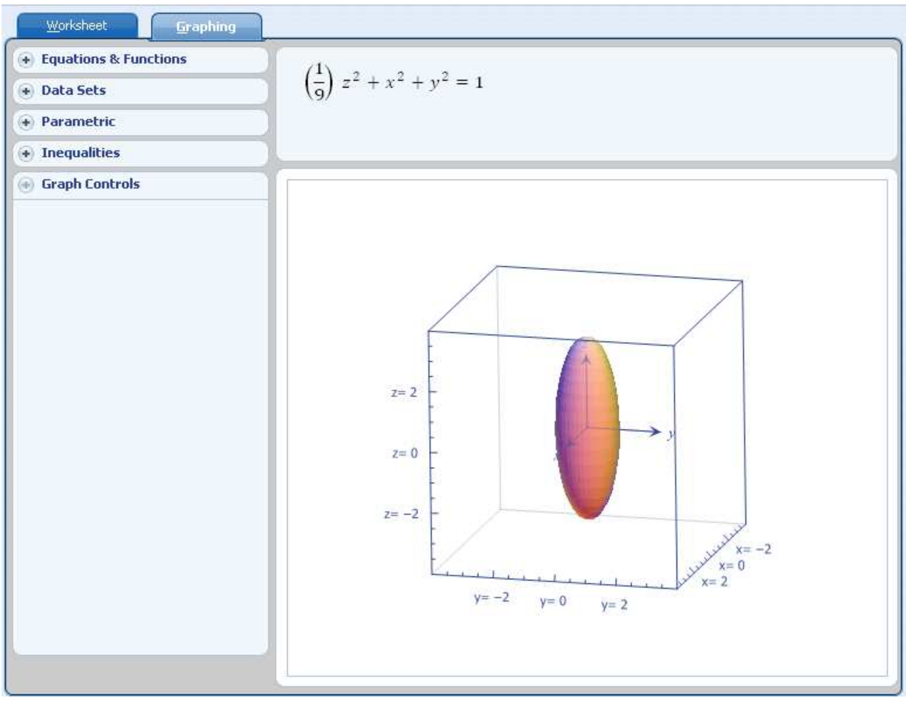


e. Supongamos que queremos graficar la superficie de revolución que es resultado de girar la elipse con ecuación $\mathbf{x}^2+\frac{1}{9}\mathbf{z}^2=1$ en el plano $\mathbf{xz}$ alrededor del eje $\mathbf{z}$, para el efecto, nos fijamos en la tabla de curvas y como nos muestra reemplazamos $\mathbf{x}$ por $\pm\sqrt{\mathbf{x}^2+\mathbf{y}^2}$ en la ecuación de la curva a fin de obtener la ecuación de la superficie de revolución

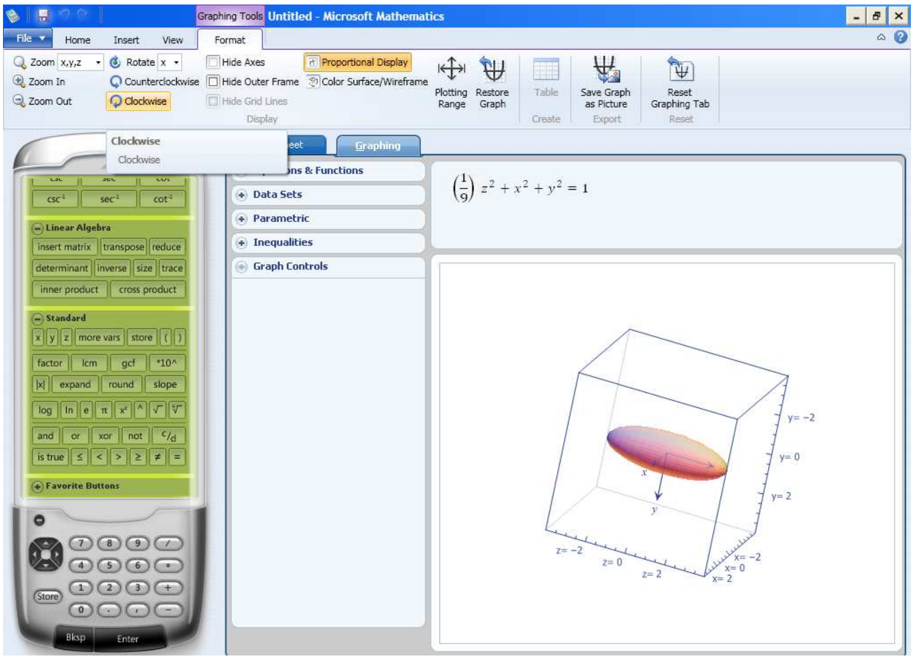
$$\mathbf{x}^2+\frac{1}{9}\mathbf{z}^2=1$$

$$\left(\pm\sqrt{\mathbf{x}^2+\mathbf{y}^2}\right)^2+\frac{1}{9}\mathbf{z}^2=1 \Leftrightarrow \mathbf{x}^2+\mathbf{y}^2+\frac{1}{9}\mathbf{z}^2=1$$

Procedemos a colocar las ecuaciones en el programa, dando como resultado la figura volumétrica denominada elipsoide.



Para aprovechar al máximo las bondades del programa Microsoft Mathematics, al momento de visualizar el elipsoide utilizaremos el botón de giro Counterclockwise – Clockwise (Giro en el sentido contrario a las manecillas del reloj – Giro en el sentido de las manecillas del reloj).



6.9 ADMINISTRACIÓN

Para llevar a cabo la administración de la guía didáctica, se requerirá comprobar los siguientes indicadores

- Para comenzar con el uso de esta guía, el docente debe explicarles a sus estudiantes como instalar el programa Microsoft Mathematics, y sus principales comandos.

- Para su correcta difusión entre el estudiantado, la guía deberá ser entregada en formato impreso y digital.

- Es importante señalar que la guía debe estar previamente estudiada por el estudiante, cualquier inquietud, el docente debe aclararla.

- Para el análisis de cada unidad de estudio, se debe tener en cuenta los prerrequisitos básicos que debe tener el estudiante, fundamentados en los módulos de Fundamentos Científicos I y Fundamentos Científicos II de la carrera de Arquitectura de Interiores.

6.10 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

La evaluación se realizará, cumpliendo los procesos regulares, es decir siguiendo los tres pasos que son: inicial, procesal y final.

Evaluación Inicial o Diagnóstica.- Al inicio de cada tema se realiza esta evaluación, que es muy importante para contar o desechar elementos que soporte el trabajo a realizarse.

Evaluación Procesal.- Durante la etapa de desarrollo, se realizará un proceso o seguimiento al desarrollo de la guía.

Evaluación Final o Sumativa.- Se lo realizará en un foro abierto tanto a docentes como a dicentes, a más de las evaluaciones mensuales que tendrá una calificación cuantitativa.

PREGUNTAS	EXPLICACIONES
¿Quiénes solicitan evaluar?	Autoridades de la Facultad de Diseño, Arquitectura y Artes
¿Por qué evaluar?	Determinar el grado de aplicabilidad y fiabilidad de la propuesta
¿Para qué evaluar?	Verificación de los objetivos de la propuesta
¿Qué evaluar?	Utilización de la herramienta informática Microsoft Mathematics aplicado en el proceso de enseñanza – aprendizaje de Geometría Analítica
¿Quién evalúa?	Autor de la propuesta
¿Cuándo evaluar?	Al final de la aplicación de la guía
¿Cómo evaluar?	Desarrollo de ejercicios de Geometría Analítica aplicando la herramienta informática Microsoft Mathematics
¿Con qué se evalúa?	Pruebas y encuestas

Cuadro 25: Tabla de Previsión de Evaluación
Elaborado por: Mario Freire

MATERIALES DE REFERENCIA

BIBLIOGRAFÍA

- Aebli, H. (1995). *12 formas básicas de enseñar.* Madrid: Narcea.
- Analuisa, M. (2010). Técnicas innovadoras informáticas y organizadores gráficos en la enseñanza - aprendizaje de las funciones reales en el segundo año del bachillerato del Instituto Tecnológico Superior Consejo Provincial de Pichincha. *Trabajo de Investigación previo a la obtención del Grado Académico de Magíster en Docencia Matemática*. Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.
- Aparicio, C. (1996). *Fundamentos de Matemática para Arquitectos.* México: Diana.
- Asamblea Nacional. (2010). *Ley Orgánica de Educación Superior.* Quito: Registro Oficial.
- Asamblea Nacional Constituyente. (2008). *Constitución de la República del Ecuador.* Montecristi: Asamblea Nacional Constituyente.
- Ausubel, D. (1980). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo.* México: Trillas.
- Baquero, R. (1996). *Vigotsky y el aprendizaje escolar.* Buenos Aires: Aique.
- Berlanga Silvente, V., & Rubio Hurtado, M. J. (2 de Noviembre de 2012). *REIRE, Revista d'Innovació i Recerca en Educació.* Obtenido de www.raco.cat/index.php/REIRE/article/download/255793/342836
- Boggino, N. (2004). *El constructivismo en el aula.* Rosario: Homo Sapiens.
- Cammaroto, A., Martins, F., & Palella, S. (5 de Octubre de 2012). *Investigación y Postgrado, Vicerrectorado de Investigación y Postgrado, Universidad Pedagógica Experimental Libertador*. Obtenido de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S1316-00872003000100009&script=sci_arttext
- Carmona, M. (2008). *Matemática para Arquitectura.* México: Trillas.

- Cartier, M. (1992). *Un nuevo modelo de acceso al conocimiento. Calidad, Tecnología y Globalización en la Educación Superior Latinoamericana.* Caracas: CRESALC-UNESCO.
- Contreras, J. (1990). *Enseñanza, currículum y profesorado.* Madrid: Akal.
- De Spinadel, V., & Nottoli, H. (2008). *Herramientas Matemáticas para la Arquitectura y el Diseño.* Buenos Aires: Nobuko.
- Diaz, F. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista.* México: McGraw Hill Interamericana Editores S.A. de C.V.
- Gardner, H. (1995). *Inteligencias múltiples. La teoría en la práctica.* Barcelona: Paidós.
- Guitert, M. (2001). *Los entornos de enseñanza y aprendizaje virtuales en las puertas del siglo XXI.* Lleida: Milenio.
- Hegel, G. W. (1966). *Fenomenología del Espíritu.* México: Fondo de Cultura Económica.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación.* México: Mc Graw Hill.
- Instituto de Ciencias Matemáticas - Escuela Superior Politécnica del Litoral. (2006). *Matemáticas Básicas.* Guayaquil: Instituto de Ciencias Matemáticas - Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Lakatos, I. (1993). *La metodología de los programas de investigación científica.* Madrid: Alianza.
- Lehmann, C. (1989). *Geometría Analítica.* México: Limusa.
- Marques, P. (1999). *El software educativo.* Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Narváez, M., & Juma, S. (2010). Estudio de la deficiencia en el aprendizaje de la Matemática en la educación general básica del Colegio Nacional "Imbabura" del Cantón Antonio Ante de la Parroquia San Roque. *Trabajo de Grado previo a la obtención del título de Licenciado en Ciencias de la Educación, Especialidad Físico-Matemáticas.* Ibarra, Ecuador: Universidad Técnica del Norte.

- Rodríguez, L. (2004). La enseñanza de la Historia de la Filosofía mediante el aprendizaje significativo en los estudiantes de primero bachillerato de la Unidad Educativa Sagrados Corazones Centro. *Tesis previa a la obtención del Título de Licenciatura en Ciencias de la Educación, Especialidad de Filosofía y Pedagogía*. Quito, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana.

- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2009). *Plan Nacional del Buen Vivir (2009-2013): Construyendo un Estado Plurinacional e Intercultural.* Quito: Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo.

- Zabalza, M. Á. (2001). *La enseñanza universitaria. El escenario y sus protagonistas.* Madrid: Narcea.

- Zurita, G. (2006). *Probabilidad y Estadística.* Guayaquil: Instituto de Ciencias Matemáticas - Escuela Superior Politécnica del Litoral.

ANEXOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO

MAESTRÍA EN DOCENCIA MATEMÁTICA

ENCUESTA DIRIGIDA A LOS SEÑORES ESTUDIANTES DEL TERCER SEMESTRE DE LA CARRERA DE ARQUITECTURA DE INTERIORES DE LA FACULTAD DE DISEÑO, ARQUITECTURA Y ARTES DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO (SEMESTRE MARZO 2012 – AGOSTO 2012)

DATOS INFORMATIVOS	
LUGAR:	**Facultad de Diseño, Arquitectura y Artes**
ENCUESTADOR:	**Ing. Mario Freire**

INSTRUCCIONES: Señor estudiante los datos que nos proporcione serán utilizados con confidencialidad y servirá exclusivamente para fines investigativos, por lo cual de la manera más comedida se le solicita la mayor veracidad en sus respuestas.
A continuación aparecen unas afirmaciones sobre su forma de estudiar. Marca con un círculo el número de la escala (de 1 a 5) que se adecúe a su respuesta.

1: Nivel muy bajo **2: Nivel bajo** **3: Nivel medio** **4: Nivel alto** **5: Nivel muy alto**

1.- ¿Conoce la herramienta informática Microsoft Mathematics?	1	2	3	4	5
2.- ¿Entiende la herramienta informática Microsoft Mathematics?	1	2	3	4	5
3.- ¿Analiza la herramienta informática Microsoft Mathematics?	1	2	3	4	5
4.- ¿Aprovecha la herramienta informática Microsoft Mathematics?	1	2	3	4	5
5.- ¿Utiliza la herramienta informática Microsoft Mathematics?	1	2	3	4	5
6.- ¿Aplica los conocimientos geométricos espaciales analíticos en los módulos de la carrera de Arquitectura de Interiores?	1	2	3	4	5
7.- ¿Presenta interés en los conocimientos geométricos espaciales analíticos aplicados a la Arquitectura de Interiores?	1	2	3	4	5
8.- ¿Encuentra utilidad en los conocimientos geométricos espaciales analíticos aplicados a la Arquitectura de Interiores?	1	2	3	4	5
9.- ¿Evidencia desarrollo en los conocimientos geométricos espaciales analíticos aplicados a la Arquitectura de Interiores?	1	2	3	4	5
10.- ¿Relaciona los conocimientos geométricos espaciales analíticos con los conocimientos aprendidos en módulos de semestres anteriores en la carrera de Arquitectura de Interiores?	1	2	3	4	5

AUTORIZACIÓN

A petición de la parte interesada, Yo, Doctora Magíster Cecilia Naranjo Álava, en mi calidad de Decana de la Facultad de Diseño, Arquitectura y Artes de la Universidad Técnica de Ambato, **AUTORIZO** al Ingeniero Mario Armando Freire Torres con cédula de ciudadanía 180390270-7 para que lleve a cabo la realización del Trabajo de Investigación: **"UTILIZACIÓN DE LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA MICROSOFT MATHEMATICS Y EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN GEOMETRÍA ANALÍTICA DE LOS ESTUDIANTES DEL TERCER SEMESTRE DE LA CARRERA DE ARQUITECTURA DE INTERIORES DE LA FACULTAD DE DISEÑO, ARQUITECTURA Y ARTES DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO"**, previo a la obtención del Grado Académico de Magíster en Docencia Matemática.

La parte interesada puede hacer uso del presente documento en lo que creyera conveniente.

Atentamente,

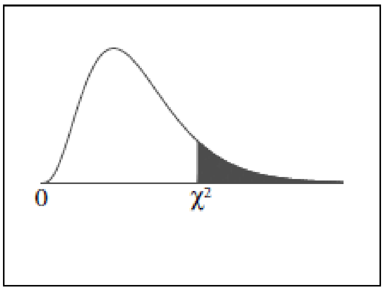
FACULTAD DE DISEÑO, ARQUITECTURA Y ARTES
DECANATO
U.T.A.

Dra. M.Sc. Cecilia Naranjo Álava

DECANA

Universidad Técnica de Ambato (Campus Huachi · Guayllabamba y Avda. Los Chasquis) · Cel.: 09 668 8231

Chi-Square Distribution Table



The shaded area is equal to α for $\chi^2 = \chi^2_\alpha$.

df	$\chi^2_{.995}$	$\chi^2_{.990}$	$\chi^2_{.975}$	$\chi^2_{.950}$	$\chi^2_{.900}$	$\chi^2_{.100}$	$\chi^2_{.050}$	$\chi^2_{.025}$	$\chi^2_{.010}$	$\chi^2_{.005}$
1	0.000	0.000	0.001	0.004	0.016	2.706	3.841	5.024	6.635	7.879
2	0.010	0.020	0.051	0.103	0.211	4.605	5.991	7.378	9.210	10.597
3	0.072	0.115	0.216	0.352	0.584	6.251	7.815	9.348	11.345	12.838
4	0.207	0.297	0.484	0.711	1.064	7.779	9.488	11.143	13.277	14.860
5	0.412	0.554	0.831	1.145	1.610	9.236	11.070	12.833	15.086	16.750
6	0.676	0.872	1.237	1.635	2.204	10.645	12.592	14.449	16.812	18.548
7	0.989	1.239	1.690	2.167	2.833	12.017	14.067	16.013	18.475	20.278
8	1.344	1.646	2.180	2.733	3.490	13.362	15.507	17.535	20.090	21.955
9	1.735	2.088	2.700	3.325	4.168	14.684	16.919	19.023	21.666	23.589
10	2.156	2.558	3.247	3.940	4.865	15.987	18.307	20.483	23.209	25.188
11	2.603	3.053	3.816	4.575	5.578	17.275	19.675	21.920	24.725	26.757
12	3.074	3.571	4.404	5.226	6.304	18.549	21.026	23.337	26.217	28.300
13	3.565	4.107	5.009	5.892	7.042	19.812	22.362	24.736	27.688	29.819
14	4.075	4.660	5.629	6.571	7.790	21.064	23.685	26.119	29.141	31.319
15	4.601	5.229	6.262	7.261	8.547	22.307	24.996	27.488	30.578	32.801
16	5.142	5.812	6.908	7.962	9.312	23.542	26.296	28.845	32.000	34.267
17	5.697	6.408	7.564	8.672	10.085	24.769	27.587	30.191	33.409	35.718
18	6.265	7.015	8.231	9.390	10.865	25.989	28.869	31.526	34.805	37.156
19	6.844	7.633	8.907	10.117	11.651	27.204	30.144	32.852	36.191	38.582
20	7.434	8.260	9.591	10.851	12.443	28.412	31.410	34.170	37.566	39.997
21	8.034	8.897	10.283	11.591	13.240	29.615	32.671	35.479	38.932	41.401
22	8.643	9.542	10.982	12.338	14.041	30.813	33.924	36.781	40.289	42.796
23	9.260	10.196	11.689	13.091	14.848	32.007	35.172	38.076	41.638	44.181
24	9.886	10.856	12.401	13.848	15.659	33.196	36.415	39.364	42.980	45.559
25	10.520	11.524	13.120	14.611	16.473	34.382	37.652	40.646	44.314	46.928
26	11.160	12.198	13.844	15.379	17.292	35.563	38.885	41.923	45.642	48.290
27	11.808	12.879	14.573	16.151	18.114	36.741	40.113	43.195	46.963	49.645
28	12.461	13.565	15.308	16.928	18.939	37.916	41.337	44.461	48.278	50.993
29	13.121	14.256	16.047	17.708	19.768	39.087	42.557	45.722	49.588	52.336
30	13.787	14.953	16.791	18.493	20.599	40.256	43.773	46.979	50.892	53.672
40	20.707	22.164	24.433	26.509	29.051	51.805	55.758	59.342	63.691	66.766
50	27.991	29.707	32.357	34.764	37.689	63.167	67.505	71.420	76.154	79.490
60	35.534	37.485	40.482	43.188	46.459	74.397	79.082	83.298	88.379	91.952
70	43.275	45.442	48.758	51.739	55.329	85.527	90.531	95.023	100.425	104.215
80	51.172	53.540	57.153	60.391	64.278	96.578	101.879	106.629	112.329	116.321
90	59.196	61.754	65.647	69.126	73.291	107.565	113.145	118.136	124.116	128.299
100	67.328	70.065	74.222	77.929	82.358	118.498	124.342	129.561	135.807	140.169