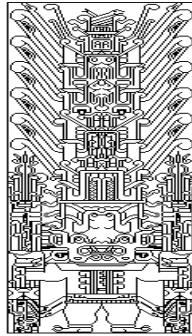


**UNIVERSIDAD NACIONAL “FEDERICO VILLARREAL”  
ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSTGRADO**



# **TESIS**

**“INFLUENCIA DEL PROGRAMA ASISTIDO POR COMPUTADOR,  
EN EL LOGRO DEL APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA DE  
MATEMÁTICA - UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE  
LIMA SUR”**

**Presentado por:**

**ZAPILLADO HUANCO OSCAR ADRIAN**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:  
DOCTOR EN EDUCACIÓN**

**Lima - Perú**

**2018**

## **RESUMEN**

Frente a las dificultades en el aprendizaje de la matemática, se hace necesario que los docentes apliquen nuevas formas, con nuevos enfoques el proceso de enseñanza – aprendizaje de la matemática. En este lineamiento es que se plantea la presente investigación que pretende determinar la influencia de la aplicación de un programa asistido por computador, en el aprendizaje de la asignatura de Matemática II, en estudiantes de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur.

Se presenta un estudio de diseño cuasi experimental con dos grupos (en cada Carrera Profesional); habiéndose utilizado dos cuestionarios de evaluación (Pre Test y Post Test), los que fueron elaborados para medir específicamente los contenidos: conceptuales, procedimentales y actitudinales del aprendizaje de la asignatura de Matemática II. Los análisis estadísticos a los que fueron sometidos nos indican que las pruebas son válidas y confiables. Esta pruebas fueron aplicadas a un total 205 alumnos de cinco Carreras Profesionales de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur.

Los resultados estadísticos nos indican que en el Post Test aplicado, el grupo Experimental de cada Carrera Profesional considerada en el estudio, obtuvieron un mejor desempeño que el grupo de Control, lo que significa que las estrategias didácticas de la aplicación de un programa asistido por computador influye significativamente en el aprendizaje de la asignatura de Matemática II, en alumnos de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur.

Palabras clave: Estrategias, Aprendizaje, Contenidos: conceptuales, procedimentales y actitudinales.

## **ABSTRAC**

Faced with difficulties in learning mathematics, it is necessary for teachers to apply new forms, with new approaches to the teaching - learning process of mathematics. In this guideline is that the present research that intends to determine the influence of the application of a program assisted by computer, in the learning of the subject of Mathematics II, in students of the National Technological University of Lima Sur.

A quasi-experimental design study is presented with two groups (in each Faculty); Two Pretest and Post Test questionnaires were used, which were developed to specifically measure the contended: conceptual, procedural and attitudinal learning of the subject of Mathematics II. The statistical analyzes to which they were submitted indicate that the tests are valid and reliable. These tests were applied to a total of 205 students from five Faculties of the National Technological University of Lima Sur.

The statistical results indicate that in the Post Test applied, the Experimental group of each Faculty considered in the study, obtained a better performance than the Control group, which means that the didactic strategies of the application of a computer-assisted program influences Significantly in the learning of the subject of Mathematics II, in students of the National Technological University of South Lima.

**Key words:** Strategies, Learning, Contents: conceptual, procedural and attitudinal.

## RESUMO

Diante das dificuldades em aprender matemática, é necessário que os professores apliquem novas formas, com novas abordagens para o processo ensino-aprendizagem da matemática. Nesta orientação, a presente pesquisa visa determinar a influência da aplicação de um programa assistido por computador na aprendizagem de Matemática II em estudantes da Universidade Nacional Tecnológica de Lima Sul.



Um estudo de projeto quase experimental é apresentado com dois grupos (em cada Faculdade); foram utilizados dois questionários de pré-teste e pós-teste, que foram elaborados para medir especificamente o argumento: conceitual, processual e atitudinal da aprendizagem da Matemática II. As análises estatísticas a que foram submetidas indicam que os testes são válidos e confiáveis. Esses testes foram aplicados a um total de 205 alunos de cinco Faculdades da Universidade Tecnológica Nacional de Lima Sul.



Os resultados estatísticos indicam que, no Teste Pós aplicado, o grupo Experimental de cada Faculdade considerado no estudo, obteve um melhor desempenho do que o grupo Controle, o que significa que as estratégias didáticas da aplicação de um programa assistido por computador influenciam significativamente na aprendizagem do tema de Matemática II, em estudantes da Universidade Tecnológica Nacional de Lima Sul.



**Palavras-chave:** Estratégias, Aprendizagem, Conteúdos: conceitual, processual e atitudinal.

## **INTRODUCCION**

Desde los años noventa, las tecnologías de información y comunicación han impulsado el desarrollo de las naciones del mundo. La revolución de la información ha dado origen al uso de computadoras, sistemas de información, bases de datos, telecomunicaciones y software, entre otros. Su continuo progreso ha obligado a las sociedades actuales a buscar los medios adecuados para obtener mayores beneficios.

El desarrollo de las tecnologías de información y comunicación, si bien deben su crecimiento a la globalización, también le deben a la continua expansión del conocimiento. Es innegable su presencia en muchos ámbitos de la sociedad, destacándose entre ellos, el entorno educativo.

Actualmente, el papel que tienen estas tecnologías en el proceso educativo en los países, es muy relevante. No se puede negar el hecho de que los estudiantes actuales cuentan con mayor y mejor información de la que tuvieron, en su oportunidad, sus padres.

Dentro de las tecnologías de información y comunicación presentes hoy día en la educación, está el software educativo, que ha propiciado cambios significativos en la forma de enseñar y aprender. Es posible que estemos frente a una nueva pedagogía en la cual la tecnología asume un rol protagónico.

La educación ya no está centrada en el pensamiento del docente, sino que ahora éste se ha convertido en un intermediario entre el estudiante y el conocimiento, donde el software educativo tiene un papel protagónico como herramienta y medio de comunicación entre ellos.

La situación planteada nos lleva a buscar alternativas, de manera que, los alumnos de la cátedra Matemáticas II de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, tengan acceso al uso de un software educativo, como estrategia para su aprendizaje y; de esta manera, puedan adquirir los conocimientos necesarios que le brinden la oportunidad de mejorar su rendimiento académico en la cátedra.

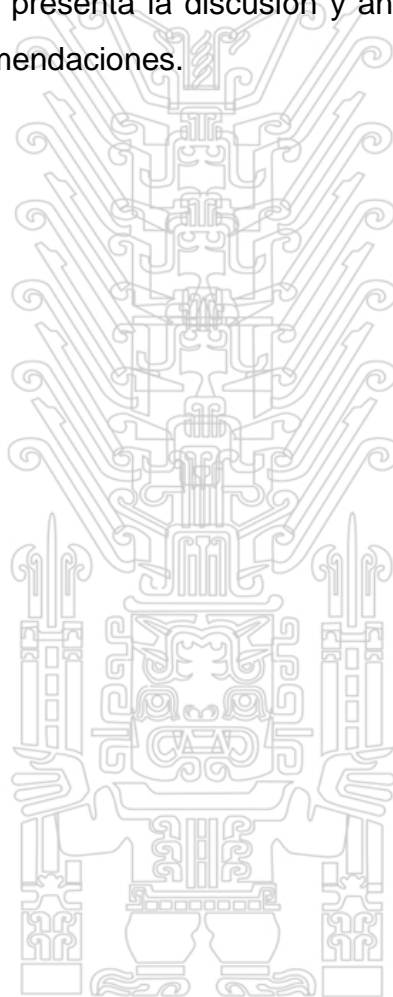
En el primer capítulo se desarrollan el planteamiento del problema de investigación, así como los antecedentes, los problemas, los objetivos que han orientado la investigación, concluyendo con la justificación e importancia

En el segundo capítulo, se ha desarrollado ampliamente el Marco Teórico de la investigación, en el cual se han sustentado teóricamente a las variables de estudio; así mismo se han redactado las hipótesis de estudio y la operacionalización de las mismas.

En el tercer capítulo, se indica la metodología de investigación, que incluye el tipo y diseño de investigación, las técnicas, la población y la muestra.

En el cuarto capítulo se ha incluido el procesamiento de la información obtenida, señalando los cuadros y las tablas correspondientes.

En el quinto capítulo se presenta la discusión y análisis de los resultados con conclusiones y las recomendaciones.



El autor

# CAPÍTULO I

## DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En cuanto a los antecedentes de la investigación se revisará primero los antecedentes a nivel nacional y luego se detallaran los antecedentes a nivel internacional de las variables estudiadas. El objetivo fundamental de la enseñanza de Matemática en nivel de educación superior es que los alumnos desarrollen sus capacidades de intuición, abstracción y de razonamiento lógico-matemático; que se expresa en el conocimiento de los conceptos y propiedades, su disposición para tratamiento de datos. Para el logro de este propósito, es imprescindible que los docentes que dirigen el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta asignatura científica tengan un amplio conocimiento de conceptos y manejo de tecnologías como medio para una enseñanza eficaz.

### 1.1. Antecedentes

#### 1.1.1 Antecedentes Nacionales

**Cabanillas, A. (2010).** Su trabajo de investigación estudia el problema de si existen o no diferencias significativas en comprensión lectora en un grupo de alumnos de educación inicial de la UNSCH debido a la influencia de la estrategia didáctica de la enseñanza directa. La hipótesis del estudio afirma que sí existen diferencias significativas en el nivel de comprensión lectora en el grupo de alumnos que trabajó con la estrategia de enseñanza directa respecto a otro grupo que no trabajo con esa estrategia. El diseño metodológico utilizado fue experimental con grupo de control y pre prueba y post prueba. Las variables observadas fueron la enseñanza directa como variable independiente y la comprensión lectora como variable dependiente. El estudio se realizó en la

facultad de ciencias de la educación de la universidad SCH a 42 estudiantes del 1er ciclo de la escuela profesional de educación inicial de los cuales 36 fueron mujeres y 6 varones. Los instrumentos utilizados fueron lista de cotejo para medir la variable independiente, enseñanza directa y encuesta para medir la comprensión lectora como variable dependiente. Para el análisis estadístico de las encuestas se utilizó la distribución por frecuencias y para el comportamiento antes y después de los grupos experimental y de control se usaron estadísticos descriptivos y pruebas de igualdad de varianza y prueba t para igualdad de medias. Finalmente, el estudio concluye que la estrategia de enseñanza directa mejoró significativamente, tanto en términos estadísticos como pedagógicos, el nivel de comprensión lectora de los estudiantes de 1er ciclo educación inicial sometidos al estudio.

**Escudero, R. y Llinas, H.** (2010). Su trabajo de investigación tuvo el propósito de estudiar la influencia de la tecnología de la información en el aprendizaje de la asignatura de Matemática en estudiantes del ciclo básico de Ingeniería. Se utilizó un diseño cuasi experimental con aplicación de una posprueba. Se utilizó en software Graphimatica en el desarrollo de los temas de matemática. Los investigadores argumentan que debido al auge de la tecnología con los videos, televisión, Internet, etc.; los alumnos reciben más información de los medios visuales que de los medios convencionales como pizarra y tiza. Al grupo experimental se le aplicó el tratamiento que consistió en utilizar el software Graphimatica para desarrollar todos los temas del curso de matemática. El grupo control recibió el curso de matemática siguiendo la manera convencional sin utilización de computadoras.

El grupo experimental lo atendió un profesor distinto del que atendió el grupo control. Los resultados de este experimento no encontraron diferencia significativa en el rendimiento promedio de los grupos experimental, con un promedio de 3.7, en comparación del grupo control, con un promedio de rendimiento de 3.5. No hubo un efecto visible de la aplicación de la tecnología en el rendimiento de los alumnos; sin embargo la experiencia fue motivo para que los alumnos del grupo experimental hicieran múltiples exploraciones y representaciones gráficas de sus datos.

**Mendiola, C. (1910);** En su trabajo de investigación, estudió sobre las habilidades de estudio y el logro de aprendizaje en cursos con sistema de instrucción convencional y personalizado, realizada sobre una población de alumnos que cursaban el II semestre de Psicología en la Universidad Peruana Cayetano Heredia, se llegó a la conclusión que los alumnos sometidos a una técnica de instrucción personalizada, no computarizada, obtienen mayor logro de aprendizaje que otro grupo sometido a un sistema convencional. En la presente investigación también se buscó medir el logro de aprendizaje de la instrucción individualizada; pero mediante prácticas que incorporen en el aula a las computadoras.

**Díaz, L. (2008),** En su trabajo de investigación tuvo como propósito determinar la influencia de un programa de hábitos de estudio en los niveles de ansiedad y en el logro de aprendizaje de estudiantes universitarios en Juliaca. Fue realizada sobre una población de alumnos ingresantes a las carreras profesionales de Obstetricia, Enfermería y Derecho de la Universidad Andina de Juliaca se determinó que el programa influyó positiva y significativamente en los niveles de ansiedad y en el logro de aprendizaje.

### **1.1.2 Antecedentes internacionales.**

**Alirio, D. (2007)** En su trabajo de investigación, reporta los efectos del uso del software Graphmatica y del correo electrónico sobre el logro de aprendizaje de un grupo de estudiantes repitientes de Matemáticas I en el Decanato de Ciencias y Tecnología (DCyT), Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA). La investigación fue cuantitativa con diseño Cuasi-experimental. Se usó el paquete SPSS-12, con pruebas t-student para muestras pareadas y simples. Se realizó un análisis descriptivo del cuestionario tipo Likert que se aplicó para medir las actitudes de los estudiantes hacia el uso de tecnología en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Los hallazgos fueron:

a) Mejoró significativamente el logro de aprendizaje de los estudiantes que repitieron Matemáticas I, b) los estudiantes aprobados no lograron niveles de

logro de aprendizaje meritorio; c) los estudiantes repitientes adoptaron una actitud favorable hacia el uso de tecnología digital en el proceso de enseñanza y aprendizaje de Matemáticas I; y c) disminuyó significativamente el índice de ausentismo a clases de los estudiantes que repitieron Matemáticas I.

**Barceló, C.; Daunis, J.; Martín, J. (2013).** En su trabajo de investigación; con el propósito de aplicar las tecnologías de la información y comunicación a la enseñanza de las diferentes asignaturas de matemática básica del departamento de informática y matemática aplicada de la universidad de Girona, implementaron la evaluación continuada del trabajo del alumno para incentivarlos a cambiar sus hábitos de estudio. Esta investigación se aplicó durante el primer cuatrimestre 2012-02. Los autores desarrollaron un software que consistió en dos módulos uno para el alumno y el otro módulo exclusivamente para el docente.

El primer módulo presenta un bloque de autoaprendizaje que permite ejercitarse sobre un tema, con un nivel de dificultad elegido por el propio alumno, el mismo que no tiene límite de tiempo para responder las preguntas. Estos puntajes obtenidos no son considerados para la nota final. En el bloque de examen programado los alumnos si tienen un límite de tiempo para responder las preguntas y una fecha fijada de antemano para el examen. El alumno solamente tiene una oportunidad para resolver el examen. Por otro lado en el módulo herramientas del profesor, el docente puede realizar un seguimiento de la actividad del alumno. También es posible ingresar nuevas preguntas, revisar las ya existentes y declarar preguntas como activas ó inactivas para adaptarlas a cada especialidad. Los resultados de esta experiencia son muy positivos porque se consiguió que un buen porcentaje de alumnos se relacionen a la asignatura de matemática mucho antes de los días previos al examen final. Además los alumnos toman conciencia de cuál es el nivel de exigencia y cuáles son sus puntos débiles de su aprendizaje en la materia y de esta manera obtener un mayor logro de aprendizaje.

**Muñoz, M.; Cobo, E.; González, J. (2012).** En su trabajo de investigación, reportan la mejora en el logro de aprendizaje como consecuencia de las

innovaciones que han ido desarrollando en la asignatura Matemática 2 de la Facultad de Informática de Barcelona en la Universidad Politécnica de Cataluña. Una de estas innovaciones fue el software denominado *AUTOPROBLEM*, que es un programa de autoaprendizaje interactivo que proporciona ejercicios a partir de la generación de observaciones aleatorias y que permite al estudiante autoevaluarse. Además emplearon un material de ayuda a la docencia que podía ser ubicado en Internet. Ellos utilizaron varios indicadores de logro de aprendizaje y encuestas de satisfacción sobre los profesores y asignatura, todos estos mostraron el efecto positivo de la innovación.

**Chimbolema, C. (2011).** En su trabajo de investigación, reportan que el derecho a la educación de calidad es una obligación del Estado de proveer recursos que mejoren la calidad de educación que existe en nuestro país. Tal como está tipificado en la constitución del Ecuador en el artículo 347 del literal 8 nos establece la incorporación de las tecnologías de la información y comunicación en el proceso educativo y propiciar el enlace de la enseñanza con las actividades productivas o sociales. La constitución nos garantiza a la tomar nuevas iniciativas organizativas que permitan resolver necesidades educativas con la intervención de la tecnología.

Ante la falta de conocimiento y conciencia en este problema de origen educativa, el presente trabajo investigativo recoge un estudio rápido sobre el conocimiento, causas, formas de educación y la aplicación de técnicas que llevaron a que muchos estudiantes tenga esta dificultad en el proceso de enseñanza – aprendizaje, entre otros aspectos que nos permiten orientar aspectos básicos para incorporar la tecnología en este plantel educativo.

Para la realizar este estudio se seleccionó al 100% de los estudiantes del tercer año de educación general básica de esta institución y al maestro responsable de este grado.

El presente investigación se recoge información de fuentes primarias, la misma que fue recopilada en campo a través de la aplicación de instrumentos y técnicas de investigación que se utilizaron como son: la Encuesta y la entrevista que permitieron concluir con la obtención de los datos.

La presente investigación es de carácter experimental, porque se aplicó en los estudiantes de la escuela “José María Egas Miranda” de la comunidad de Quislag Grande de la parroquia de Tixán del cantó Alausí, en el periodo académico 2010-2011.

**Ceballos H. (2001).** En su trabajo de investigación: “El Tratado de Bolonia y la Enseñanza Superior: Una experiencia comparada de introducción de las TICs”. En la Universidad de Barcelona; llega a las siguientes conclusiones:

- Las experiencias tienen un claro carácter de continuidad, obteniendo para ello el apoyo correspondiente, no sólo por el alumnado sino también por parte de la Universidad. En el caso del Aula Virtual de las prácticas de HM e IE ya se ha conseguido que el departamento y la facultad reserven un aula equipada con nuevas tecnologías para su utilización según la organización temporal de estudio de los alumnos.
- Por otra parte, los dossiers electrónicos de MIRF se han integrado como proyecto dentro del Grupo Consolidado de Innovación Docente de la Universitat de Barcelona “Noves metodologies per l’ensenyament i l’aprenentatge de la Matemàtica Econòmica, Financera i Actuarial”, y se está trabajando con las Unidades de Suporte a la Docencia en generalizar el dossier a toda la asignatura con un programa de aprendizaje guiado de cada una de las prácticas, tanto del instrumental informático requerido como de las nuevas tecnologías que se utilizan.
- Sin embargo, queremos ser realistas y aunque el “Aula Virtual” y las experiencias descritas sucintamente suponen un complemento en la formación de los estudiantes, no va a sustituir al menos a corto plazo a la enseñanza tradicional. En todos los casos hubo que incluir esa cláusula de “obligatoriedad” para que todos los alumnos participasen en estos proyectos. Eso sí, supone un método de apoyo didáctico, útil y eficaz que debe ir acompañado de medios que garanticen su continuidad.

**Cátedra UNESCO de Gestión y Política Universitaria.** (2010).”Bolonia y las TIC: de la docencia 1.0 al aprendizaje 2.0”, publicado en la Universidad Politécnica de Madrid. Llega a las siguientes conclusiones:

Tesis publicada con autorización del autor  
No olvide citar esta tesis

**UNFV**

La universidad española, situada en un proceso de cambio con la adaptación al EEES, debe seguir avanzando en la renovación de sus metodologías educativas, y en definitiva, en un proceso de cambio de paradigma educativo. El impulso de las TIC y la revolución de las herramientas sociales, de algún modo, están reconfigurando los entornos personales de aprendizaje de los actuales estudiantes y generando nuevos horizontes para el desarrollo de las nuevas competencias del futuro egresado. Estas nuevas tecnologías abren la puerta a un nuevo modelo de universidad. Una nueva universidad que favorezca la participación, la iniciativa, el espíritu crítico y en definitiva, el “aprendizaje 2.0”.

**Marisa M. (2012).** “El Proceso de Bolonia y las nuevas competencias” publicado en el Departamento de Filología Hispánica y Lingüística General de la Universidad de Extremadura, llega a las siguientes conclusiones:

- La construcción del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), más conocido como Proceso de Bolonia, constituye una magnífica oportunidad para que las universidades aborden un conjunto de reformas que les permita adaptarse a la nueva realidad social, la llamada Sociedad del Conocimiento, reformas orientadas en múltiples direcciones: en las metodologías docentes, en la estructura de las enseñanzas, en la garantía de los procesos de aprendizaje o en la calidad y, por supuesto, en potenciar la movilidad de estudiantes y profesores. En definitiva, es una transformación que afecta de lleno al concepto de la educación superior.
- La competencia se presenta como un fin que el estudiante deberá lograr en su fase universitaria. En esta nueva perspectiva, el papel del estudiante se modifica y cobra un significado especial; primero, porque él mismo deberá ser el motor que genere su aprendizaje y, segundo, porque no sólo aprenderá dentro de las instituciones superiores, sino que cualquier situación y experiencia educativa podrá acercarle al conocimiento a lo largo de toda su vida.
- También el profesor se ve sometido a una gran reforma: ahora no sólo tendrá que transmitir una serie de contenidos, sino que el enfoque deberá encaminar a abrir al alumno las puertas a un futuro profesional más amplio. Para ello, será fundamental una enseñanza coordinada, con

mayor carga práctica y con una diversidad docente a la que quizá el sistema educativo español no siempre ha estado acostumbrado.

**Santaolalla E. (2013).** "Matemáticas y estilos de aprendizaje" publicado en la Facultad de Educación de la Universidad Nacional Educación a Distancia – UNED – España, afirma:

Como conclusión de esta investigación, queremos incidir sobre una de las ideas reincidentes a lo largo de todas las investigaciones analizadas y que sugerimos como cuestión para una reflexión individual.

El bajo rendimiento escolar en matemáticas de parte del alumnado no se debe tanto al carácter abstracto de las matemáticas, sino a las prácticas de enseñanza que se han empleado en las clases de matemáticas.

Tradicionalmente, la enseñanza ha seguido un Estilo Formal y Estructurado con unos comportamientos que han favorecido el desarrollo de los Estilos de Aprendizaje Teórico y Reflexivo en los alumnos. El papel predominante de los materiales escritos: pizarra, apuntes y libros de texto unido a las exposiciones magistrales de los profesores ha potenciado que los alumnos con preferencia en los Estilos Teórico y Reflexivo sean los que tienen los rendimientos más elevados en matemáticas. Sin embargo, las formas actuales de considerar el aprendizaje en matemáticas abogan por el empleo de métodos de enseñanza que favorezcan y promuevan los Estilos Activo y Pragmático.

Además, todas las teorías del aprendizaje apuntan a la necesidad de prestar atención a las diferencias individuales entre los alumnos y de orientar de manera más individualizada su aprendizaje. La mayoría de ellas recalcan que sólo la "enseñanza activa" conduce con seguridad al éxito deseado. Por eso es importante identificar nuestras preferencias de aprendizaje y nuestros estilos predominantes para ser conscientes de ellos y evitar enseñar únicamente a los alumnos que aprenden del mismo modo que nosotros lo hacemos.

**Abrate S. (2009).** En su trabajo de investigación, "El software educativo en la enseñanza y aprendizaje de la matemática: fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas", en la Universidad Nacional de Villa María. Provincia de Córdoba – Argentina. Llego a las siguientes Conclusiones:

Tesis publicada con autorización del autor.  
No olvide citar esta tesis

**UNFV**

Es casi un hecho innegable que el uso eficiente de la tecnología pone al alcance del docente y de sus alumnos conocimientos que hasta hace poco eran prácticamente imposibles tomar en cuenta. En general, puede decirse que los rasgos educativos más valiosos de la utilización del software educativo en la enseñanza y aprendizaje de la matemática son la interactividad y las posibilidades de animación – simulación. Pero también, puede afirmarse que uno de los problemas más graves de la actualidad consiste en que el acceso a la información se nos impone de tal modo que se producen algunas confusiones y abre las puertas a nuevos problemas.

Es responsabilidad del profesor utilizar estos medios de manera racional y consiente, así como afrontar, con una nueva postura y una nueva visión, el reto de su entrada en el campo educativo investigando y experimentando. Esto conlleva, necesariamente, a un replanteo del rol que tenemos como educadores y nos obliga a incorporarnos a los cambios que se avecinan; y como expresa Saidón (2002), todo cambio es difícil, porque los verdaderos cambios involucran la complejidad de modificar nuestras prácticas docentes.

**Saavedra O. (2013).** En su trabajo de investigación: "Diseño de un software educativo para el aprendizaje de funciones matemáticas en la institución educativa de Rozo-Palmira", en la maestría en la Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales , en Universidad Nacional de Colombia – Sede Palmira; llego a las siguientes conclusiones:

El Software educativo en funciones matemáticas permite la interacción, contesta inmediatamente las acciones de los estudiantes y permite un diálogo y un intercambio de informaciones entre el computador y éstos. Individualiza el trabajo, se adaptan al ritmo de trabajo de cada estudiante y pueden adaptar sus actividades según las actuaciones de los alumnos.

Los estudiantes primero aprenden a graficar, analizar manualmente una función matemática y luego profundiza más el tema a través del software educativo de funciones matemáticas, los estudiantes realizan sus análisis y conclusiones con el programa.

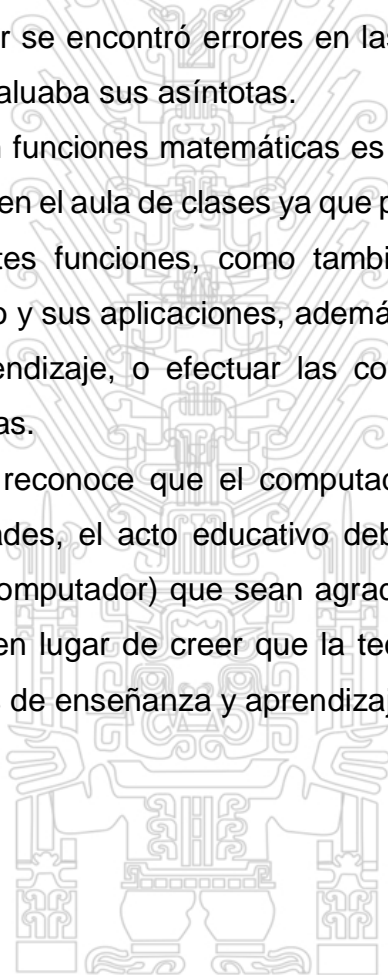
El software educativo de funciones matemáticas permite al estudiante reforzar más sobre las funciones matemáticas, su teoría, sus gráficas, sus

características, como también sus aplicativos y su evaluación, sus conocimientos se incrementan en un promedio entre el 3% al 6% de su rendimiento inicial.

Se trabajó con la aplicación del Scilab a principios de la fase del diseño del software, las múltiples fallas de esta aplicación en la GUI hicieron que ésta no fuera factible, y se cambiara a Microsoft Excel 2010, ya que Excel es un programa que está instalado en todos los computadores de las Instituciones educativas, y en los hogares, llevando así su desarrollo en él, además en Excel se encontró un problema de cálculo para hallar la tangente de  $90^\circ$ , se esperaba que su resultado fuera “Error matemático” pero no fue así, arrojó como resultado 1,1 , así en forma similar se encontró errores en las funciones de la secante y cosecante cuando se evaluaba sus asíntotas.

El software educativo en funciones matemáticas es una de las alternativas que puede utilizar el docente en el aula de clases ya que permite motivar al estudiante a identificar las diferentes funciones, como también su teoría, los logros a alcanzar en cada módulo y sus aplicaciones, además el estudiante puede llevar su propio ritmo de aprendizaje, o efectuar las consultas o graficas con sus respectivas características.

Finalmente, aunque se reconoce que el computador es una herramienta de inigualables potencialidades, el acto educativo debe centrarse en estrategias (mediadas o no por el computador) que sean agradables tanto para el alumno como para el profesor, en lugar de creer que la tecnología por sí sola será la solución a los problemas de enseñanza y aprendizaje.



## 1.2. El problema

### 1.2.1 Descripción del problema

#### **Diagnóstico.-**

Según las investigaciones realizadas por diferentes autores la mayoría de los estudiantes del país no alcanza los niveles de desempeño esperados para el grado. Este problema afecta a estudiantes de todos los estratos: instituciones urbanas y rurales, estatales y no estatales, varones y mujeres. En términos de equidad, los estudiantes provenientes de niveles socioeconómicos más desfavorecidos son los más afectados en relación al rendimiento académico de los mismos. Este problema también se puede percibir en las universidades nacionales, en específico, en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur. Los universitarios de esta institución se podría decir que pertenecen a un nivel socioeconómico bajo o medio, porque muchos de ellos solicitan apoyo económico en el sector de Bienestar Social de la universidad. Asimismo muchos alumnos de esta casa de estudio pareciera que se solventara sus estudios a sí mismos, en consecuencia todos estos factores afectan en el rendimiento académico de los alumnos en el Área de Matemática de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur.

#### **Pronóstico.-**

Si bien en las últimas décadas la educación se ha ido posicionando como un tema prioritario en la agenda pública, de los gobiernos de turno, también se ha ido desarrollando un sentimiento creciente de insatisfacción respecto del grado de éxito que han logrado las reformas educativas impulsadas. Este sentimiento de insatisfacción tiene orígenes diversos; sin embargo, se ve reforzado por una evidencia creciente y sistemática: los resultados de las evaluaciones nacionales e internacionales muestran que el grueso de la población escolar de nuestro país, y de sus similares de la región latinoamericana, no alcanza los estándares requeridos en competencias básicas de aprendizaje.

Si este problema persiste, las políticas de innovación podrían fracasar, por eso, es de vital importancia identificar si las nuevas tecnologías (TIC), influyen en el adecuado rendimiento académico de los estudiantes universitarios, asimismo es importante que los docentes universitarios se interesen por conocer en sus estudiantes las características sociales, económicas, las expectativas personales e intelectuales y los antecedentes educativos y otros aspectos que son determinantes o tienen significativa influencia en el logro de aprendizajes de la matemática. Además esta información permitirá orientar el proceso de enseñanza – aprendizaje hacia el logro de mejores éxitos en los estudiantes universitarios, así como mejorar la inversión social y económica destinada a la educación universitaria.

En ese sentido el propósito de la presente investigación es contribuir al uso de las nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), como medio de aprendizaje del Área de matemática de los estudiantes de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur

#### **Control del Pronóstico.-**

Para tener una visión objetiva y crítica de la evolución y tendencia del producto universitario y sus agentes, es necesario realizar una supervisión y evaluación permanente, propiciando un proceso de innovación y actualización tecnológica y científica, así como analizar algunos indicadores y resultados con los aprendizajes, la motivación que propicia el docente, el uso de las tecnologías educativa y la infraestructura. Considerar además el contexto socioeconómico y los antecedentes educativos del universitario. Dentro del espacio socio-educativo interesará destacar y analizar el rendimiento académico y su influencia en el aprendizaje de la matemática de los estudiantes universitarios.

La educación es la mejor inversión social que pueden hacer las familias y el Estado. La educación constituye la base fundamental del desarrollo, y autorrealización de los seres humanos puesto que los fines y objetivos de la educación son cultivar y desarrollar la personalidad y la inteligencia, formar a los profesionales, técnicos y científicos capaces, eficientes e innovadores, que

puedan resolver los problemas que se presenten en su comunidad y así garantizar el desarrollo económico, social y político de la nación.

Se conoce que mediante la práctica continua y el razonamiento matemático se consolida lo aprendido. Es como si estos procesos de aprendizaje se grabaran en el sistema nervioso. El ejercicio matemático sirve para consolidar cursos que involucran raciocinio y es un paso necesario antes de la aplicación de los nuevos conocimientos. Aebli, H. (1995)

Sin embargo, en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, el método convencional de aprendizaje de los temas de matemática, consiste en proponer listados de ejercicios para ser resueltos y sustentados por los alumnos en las horas de práctica. Así mismo el docente no puede brindar asesoría individual o grupal, y la solución de los ejercicios se realiza tomando en cuenta al alumno “promedio”, presionando a los alumnos que necesitan apoyo y limitando a los más hábiles. De esta manera se pierde el valor de la práctica en desmedro del reforzamiento del aprendizaje.

La computadora es una máquina muy versátil debido a que se puede programar, y su utilización se ha generalizado de diversas formas en el mundo laboral, particularmente en el campo educativo, por lo que ya es una exigencia actual que el alumno deba ser formando en el uso del computador. Sin embargo en la universidad las clases se desarrollan haciendo uso de medios y materiales tradicionales más que con las nuevas herramientas tecnológicas; además no hay un acuerdo contundente si el computador debe usarse directamente en la enseñanza- aprendizaje de las materias del currículo y no existe una convicción sobre la conveniencia del uso intensivo del computador en el quehacer educativo.

La utilización actual del computador en el aula se da como rotafolios o pizarrón electrónico, en el cual el docente presenta dibujos y texto en la pantalla, limitando su función al apoyo de la exposición que realiza el docente, convirtiendo al alumno en un receptor pasivo. La elaboración de material didáctico en formato informático para áreas temáticas específicas de un programa, es muy costosa, y

laboriosa, que requiere muchas horas de desarrollo. Los ejercicios en matemática básica presentados en medios informáticos de una manera sistematizada son insuficientes; de manera que no se conoce en nuestra universidad como la enseñanza de la matemática puede mejorar con la asistencia del computador y cómo debe realizar el proceso de enseñanza-aprendizaje asistida con computadoras.

En una encuesta estudiantil realizada por la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, en el Área de matemática se pudieron identificar los siguientes aspectos:

- Existe una gran dificultad en dar el adecuado significado e interpretación de los resultados de las operaciones matemáticas obtenidas.
- Debido a la insuficiencia de conocimientos previos básicos en aritmética y álgebra, se evidencia, en el rendimiento de una prueba de entrada al inicio del curso, que los alumnos tienen mucha dificultad en el cálculo y desarrollo de los procedimientos matemáticos.
- Los alumnos aplican en forma mecánica fórmulas y en el peor de los casos memorizan los procedimientos de solución y claves de respuesta de los ejercicios tipo examen.
- Los alumnos no practican lo suficiente para lograr una destreza y consolidación en la solución de problemas reales de matemática.

Dado que los alumnos del Área de Matemática requieren evaluaciones permanentes de proceso, mucha ejercitación y práctica individual, con rápida retroalimentación y que motiven su aprendizaje, a través de la multimedia en el que se combinan: sonido, color, gráficos, movimiento, y sobre todo participación activa a través de los software educativos actuales; existe razón suficiente para considerar que es necesario desarrollar un ambiente de aprendizaje asistido por el computador como estrategia en el aprendizaje de la matemática en general.

Por lo anterior se pretende determinar la influencia que pudiera ejercer el uso de un software educativo, como medio didáctico en el aprendizaje de la matemática en el logro de aprendizaje de los alumnos.

## 1.2.2 Formulación del problema

### 1.2.2.1 Problema general

¿De qué manera influye el uso del programa asistido por computador, en el logro del aprendizaje de la asignatura de Matemática II, en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur?

### 1.2.2.2 Problemas específicos

1. ¿Cuál es la influencia del uso del programa asistido por computador, en el logro del aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal de la asignatura de Matemática II en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur?
2. ¿De qué manera influye el uso del programa asistido por computador, en el logro del aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal, de la asignatura de Matemática II en la Carrera Profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur?
3. ¿De qué manera influye el uso del programa asistido por computador, en el logro del aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal, de la asignatura de Matemática II en la Carrera Profesional de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur?
4. ¿De qué manera influye el uso del programa asistido por computador, en el logro del aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal, de la asignatura de Matemática II en la Carrera Profesional de Ingeniería Electrónica de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur?
5. ¿De qué manera influye el uso del programa asistido por computador, en el logro del aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal, de la asignatura de Matemática II en la Carrera Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur?
6. ¿De qué manera influye el uso del programa asistido por computador, en el logro del aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal, de la

asignatura de Matemática II en la Carrera Profesional de Administración de Empresas de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur?

7. ¿Cuáles son las diferencias por género en el uso del programa asistido por computador, que influyen en el logro del aprendizaje, de la asignatura de Matemática II, en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur?

### **1.2.3. Objetivos:**

#### **1.2.3.1 Objetivos generales:**

Determinar la influencia uso del programa asistido por computador, en el logro del aprendizaje de la asignatura de Matemática II, en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur

#### **1.2.3.2. Objetivos específicos:**

1. Determinar la influencia del uso del programa asistido por computador, en el logro del aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal de la asignatura de Matemática II en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur
2. Determinar la influencia del uso del programa asistido por computador, en el logro del aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal, de la asignatura de Matemática II en la Carrera Profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur
3. Determinar la influencia del uso del programa asistido por computador, en el logro del aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal, de la asignatura de Matemática II en la Carrera Profesional de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur
4. Determinar la influencia del uso del programa asistido por computador, en el logro del aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal, de la asignatura de Matemática II en la Carrera Profesional de Ingeniería Electrónica de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur

5. Determinar la influencia del uso del programa asistido por computador, en el logro del aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal, de la asignatura de Matemática II en la Carrera Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur
6. Determinar la influencia del uso del programa asistido por computador, en el logro del aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal, de la asignatura de Matemática II en la Carrera Profesional de Administración de Empresas de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur
7. Establecer las diferencias por género en el uso del programa asistido por computador, que influyen en el logro del aprendizaje de la asignatura de Matemática II, en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur

### **1.3 Justificación e importancia de la investigación**

#### **Técnica.-**

La importancia técnica del estudio consiste en que esta investigación contribuye a la solución del problema del bajo rendimiento en la asignatura de matemática ya que el alumno podrá ser sometido a una autoevaluación y evaluación permanente, fomentando el autoaprendizaje, mediante la utilización del computador con el software DERIVE, en razón de los objetivos de la asignatura de matemática y que puede utilizarse eficazmente en las horas de práctica de laboratorio por mes.

#### **Practica.-**

La investigación permitió aprovechar las ventajas que las computadoras proporcionan al proceso educativo, tales como disponibilidad continua, programas individuales y materiales de enseñanza. Durante la ejercitación asistida por computador se pudo determinar con rapidez el avance del aprendizaje de estudiante, para luego brindarle retroalimentación inmediata, y dar auxilio a los docentes en las tareas rutinarias de evaluación, ya que si el alumno no conoce la respuesta, el computador indicará la adecuada.

De acuerdo al currículo vigente en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, la asignatura de matemática cuenta con 4 horas de clases de teoría y 2

horas de práctica. Una de estas horas de práctica puede realizarse en los 04 laboratorios de cómputo con los que cuenta la universidad.

### **Metodológica.-**

En la práctica docente de la asignatura de matemática se observa que la utilización de medios tecnológicos informáticos es bastante motivadora para los alumnos de la UNTECS, porque ellos interactúan con el computador de una manera ágil y la información se presenta en formato gráfico, mediante iconos y figuras con colores llamativos. Asimismo porque ellos tienen el control del funcionamiento del programa de cómputo mediante la elección de las opciones que se les van presentando.

Finalmente el presente estudio busco contribuir a la convicción sobre la conveniencia del uso intensivo del computador, con un enfoque de ejercitación, en la formación de los alumnos de la asignatura de matemática en la UNTELS.

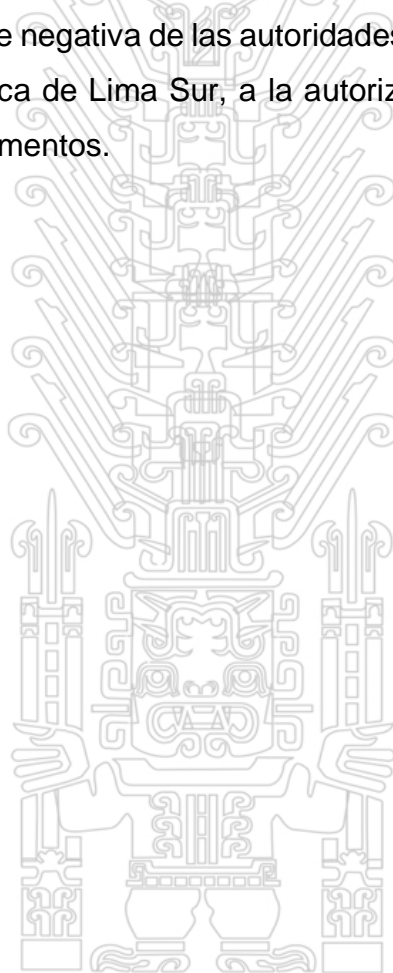
### **1.4 Limitaciones de la investigación**

Consideramos que la investigación va a ser factible porque se tuvo el apoyo de las autoridades de la Universidad Nacional Tecnología de Lima Sur, ya que se solicitará el otorgamiento de una autorización para poder acceder a la recolección de datos en las diferentes Carreras Profesionales; de la misma forma, se espera tener el apoyo de los catedráticos de la especialidad de matemática, quienes se muestran interesados en conocer los resultados de la investigación. También, se pretende realizar la investigación en el tiempo previsto y con la metodología propuesta.

Asimismo, este proyecto de investigación fue viable porque se tendrá la disponibilidad de tiempo, ya que el autor de la investigación es docente del área de matemática de la Universidad, así mismo se cuenta con los recursos financieros, ya que se previno en el momento de realizar el presupuesto para el desarrollo de este estudio.

Sin embargo mencionamos las posibles limitaciones que pudo darse en el desarrollo de la investigación.

- La posible falta de disponibilidad de recursos financieros, humanos y materiales para la determinación de los alcances propuestos
- La posible indiferencia de los docentes del área de matemática que no colaboren en las encuestas.
- La posible falta de disposición del tiempo para recolectar la información necesaria para el desarrollo de la investigación
- La posible negativa de las autoridades de la Universidad Nacional tecnológica de Lima Sur, a la autorización para la aplicación de los instrumentos.



## CAPÍTULO II

### MARCO TEORICO

#### 2.1. BASES FILOSÓFICAS.

##### 2.1.1 Declaración de Bolonia. Declaración conjunta de los Ministros Europeos de Educación.

Gracias a los extraordinarios logros de los últimos años, el proceso Europeo se ha convertido en una realidad importante y concreta para la Unión y sus ciudadanos. Las perspectivas ampliadas junto con la profundización de las relaciones con otros países Europeos proporcionan, una dimensión más amplia a esta realidad.

“Mientras tanto, somos testigos de una concienciación creciente en la mayor parte del mundo académico y político, y en la opinión pública, de la necesidad de establecer una Europa más completa y de mayor alcance construida, en particular, mediante el desarrollo y fortalecimiento de sus dimensiones intelectual, cultural, social y científica y tecnológica”. (*Declaración de Bolonia. 1999*)

“En la actualidad, la Europa del conocimiento está ampliamente reconocida como un factor irremplazable para el crecimiento social y humano y es un componente indispensable para consolidar y enriquecer a la ciudadanía Europea, capaz de dar a sus ciudadanos las competencias necesarias para afrontar los retos del nuevo milenio, junto con una conciencia de compartición de valores y pertenencia a un espacio social y cultural común”. (*Declaración de Bolonia. 1999*)

Universalmente, se consideran sumamente importantes la educación y la cooperación educativa para el desarrollo y fortalecimiento de sociedades

estables, pacíficas y democráticas, tanto más a la vista de la situación del sureste Europeo.

“La declaración realizada el 25 de Mayo de 1998 en la Sorbona, basada en estas consideraciones, hacía hincapié en el papel central de las Universidades en el desarrollo de las dimensiones culturales Europeas. En ella se resaltaba la creación del Área Europea de Educación Superior como vía clave para promocionar la movilidad de los ciudadanos y la capacidad de obtención de empleo y el desarrollo general del Continente.” (*Declaración de Bolonia. 1999*)

“Algunos países Europeos aceptaron la invitación a comprometerse en la consecución de los objetivos señalados en la declaración mediante su firma, o expresando su adhesión a estos principios. La dirección tomada por diversas reformas de la enseñanza superior, ha producido la determinación de actuar en muchos Gobiernos.”. (*Declaración de Bolonia. 1999*)

“Por su parte, las instituciones de educación Europeas han aceptado el reto y han adquirido un papel principal en la construcción del área Europea de Educación Superior, también en la dirección de los principios fundamentales que subyacen en la Carta Magna de la Universidad de Bolonia de 1988. Esto es de vital importancia, dado que la independencia y autonomía de las Universidades asegura que los sistemas de educación superior e investigación se adapten continuamente a las necesidades cambiantes, las demandas de la sociedad y los avances en el conocimiento científico.” (*Declaración de Bolonia. 1999*)

Se ha fijado el rumbo en la dirección correcta y con propósitos racionales, sin embargo, la consecución plena de una mayor compatibilidad y comparabilidad de los sistemas de educación superior requiere un impulso continuo. Se necesita el respaldo de medidas concretas para que se consigan adelantos tangibles. La reunión del 18 de junio, con la participación de expertos autorizados y alumnos de todos los países, se proporcionó sugerencias muy útiles sobre las iniciativas a tomar, hacia el objetivo de incrementar la competitividad del sistema Europeo de educación superior. La validez y eficacia de una civilización se puede medir a través del atractivo que tenga su cultura para otros países, se necesita que el

sistema de educación superior europeo adquiriera un grado de atracción mundial igual a las tradiciones culturales y científicas.

“A la vez sé que afirma la adhesión a los principios generales que subyacen en la declaración de la Sorbona, ellos se comprometieron a coordinar sus políticas para alcanzar en breve plazo de tiempo, y en cada caso dentro de la primera década del tercer milenio, los objetivos siguientes, considerados de capital importancia para establecer el área Europea de educación superior y promocionar el sistema Europeo de enseñanza superior en todo el mundo:

- La adopción de un sistema de titulaciones fácilmente comprensible y comparable, incluso a través de la puesta en marcha del Suplemento del Diploma, para promocionar la obtención de empleo y la competitividad del sistema de educación superior Europeo”. (*Declaración de Bolonia. 1999*)
- “Adopción de un sistema basado esencialmente en dos ciclos fundamentales, diplomatura (pregrado) y licenciatura (grado).
- El acceso al segundo ciclo requerirá que los estudios de primer ciclo se hayan completado, con éxito, en un periodo mínimo de tres años.
- El diploma obtenido después del primer ciclo será considerado en el mercado laboral Europeo como nivel adecuado de cualificación.
- El segundo ciclo conducirá al grado de maestría y/o doctorado, al igual que en muchos países Europeos.” (*Declaración de Bolonia. 1999*).
- “El establecimiento de un sistema de créditos como medio adecuado para promocionar una más amplia movilidad estudiantil.
- Los créditos se podrán conseguir también fuera de las instituciones de educación superior, incluyendo la experiencia adquirida durante la vida, siempre que esté reconocida por las Universidades receptoras involucradas.
- Promoción de la movilidad, eliminando los obstáculos para el ejercicio efectivo de libre intercambio, prestando una atención particular a:
  - o El acceso a oportunidades de estudio y formación y servicios relacionados, para los alumnos.
  - o El reconocimiento y valoración de los periodos de estancia en instituciones de investigación, enseñanza y formación

- Europeas, sin perjuicio de sus derechos estatutarios, para los profesores, investigadores y personal de administración.
- Promoción de la cooperación Europea en aseguramiento de la calidad con el objeto de desarrollar criterios y metodologías comparables.
  - Promoción de las dimensiones Europeas necesarias en educación superior, particularmente dirigidas hacia el desarrollo curricular, cooperación entre instituciones, esquemas de movilidad y programas de estudio, integración de la formación e investigación”. (*Declaración de Bolonia. 1999*)

“La unión europea se comprometió a conseguir estos objetivos - dentro del contexto de nuestras competencias institucionales y respetando plenamente la diversidad de culturas, lenguas, sistemas de educación nacional y de la autonomía Universitaria, para consolidar el área Europea de educación superior. Con tal fin, se siguieron los modos de cooperación intergubernamental, junto con los de las organizaciones europeas no gubernamentales con competencias en educación superior. Esperamos que las Universidades respondan de nuevo con prontitud y positivamente y que contribuyan activamente al éxito de nuestros esfuerzos.” (*Declaración de Bolonia. 1999*)

“Convencidos de que el establecimiento del área Europea de Educación Superior requiere un constante apoyo, supervisión y adaptación a unas necesidades en constante evolución, decidimos encontrarnos de nuevo dentro de dos años para evaluar el progreso obtenido y los nuevos pasos a tomar.” (*Declaración de Bolonia. 1999*)

### 2.1.2. Principios de la Declaración de Bolonia.

En la *Declaración de Bolonia. (1999)*, Se ratificó que: “Además de consolidar el apoyo a los principios generales expuestos en la declaración de La Sorbona, nos comprometemos a coordinar nuestras políticas para alcanzar a corto plazo, y en cualquier caso antes del final de la primera década del tercer milenio, los siguientes objetivos, los cuales consideramos de máxima relevancia para el establecimiento del espacio europeo de enseñanza superior y para la promoción mundial del sistema europeo de enseñanza superior:”

- “La adopción de un sistema de títulos de sencilla legibilidad y comparabilidad, a través de la introducción del Diploma Supplement, con tal de favorecer la employability (ocupabilidad) de los ciudadanos europeos y la competitividad internacional del sistema europeo de enseñanza superior”.
- “La adopción de un sistema basado esencialmente en dos ciclos principales, respectivamente de primer y segundo nivel. El acceso al segundo ciclo precisa de la conclusión satisfactoria de los estudios de primer ciclo, que duran un mínimo de tres años. El título otorgado al final del primer ciclo será utilizable como cualificación en el mercado laboral europeo. El segundo ciclo debe conducir a un título de máster o doctorado como en muchos países europeos”.
- “El establecimiento de un sistema de créditos como el modelo ECTS- como medio de promover la movilidad de estudiantes. Los créditos también pueden adquirirse en otros contextos, como la formación permanente, siempre que estén reconocidos por las universidades receptoras en cuestión”
- “La promoción de la movilidad; mediante la eliminación de los obstáculos para el pleno ejercicio de la libre circulación con especial atención a lo siguiente:
  - Para los estudiantes: el acceso a oportunidades de estudio y formación, y a servicios relacionados.

- Para profesores, investigadores y personal técnico-administrativo: el reconocimiento y valorización de períodos de investigación en contextos europeos relacionados con la docencia y la formación, sin perjuicio para los derechos adquiridos.”
- “La promoción de una colaboración europea en la garantía de calidad con vistas al diseño de criterios y metodologías comparables.”
- “La promoción de las dimensiones europeas necesarias en la enseñanza superior, sobre todo en lo que respecta al desarrollo curricular, colaboración interinstitucional, planes de movilidad y programas integrados de estudio, formación e investigación”, (*Declaración de Bolonia. 1999*)

Así mismo en la *Declaración de Bolonia, (1999)*, se afirma que: “Nosotros nos comprometemos a alcanzar estos objetivos, dentro del marco de nuestras competencias institucionales y con pleno respeto a la diversidad de culturas, lenguas, sistemas nacionales de enseñanza y autonomía universitaria- para consolidar el espacio europeo de enseñanza superior. Con este fin, perseguiremos las vías de colaboración intergubernamental y la de organismos europeos no gubernamentales con competencias en asuntos de enseñanza superior. Esperamos que las universidades contesten pronto y de manera positiva, y que contribuyan activamente al éxito de nuestra iniciativa”.

“Convencidos de que el establecimiento del espacio europeo de enseñanza superior requiere el apoyo, vigilancia y adaptación constante a nuestras necesidades en plena evolución, decidimos volver a reunirnos dentro de dos años para evaluar los avances conseguidos y las nuevas medidas a tomar.” (*Declaración de Bolonia. 1999*)

### **2.1.3. El espacio europeo de educación superior**

La construcción del Espacio Europeo de Educación Superior es un proceso que se inicia con la Declaración de La Sorbona (1998) y que se consolida y amplía con la Declaración de Bolonia (1999), en las que los ministros europeos de

educación instan a los estados miembros de la Unión Europea a desarrollar e implantar en sus países las siguientes actuaciones:

1. Adoptar un sistema de titulaciones comprensible y comparable para promover las oportunidades de trabajo y la competitividad internacional de los sistemas educativos superiores europeos mediante, entre otros mecanismos, de la introducción de un suplemento europeo al título.
2. Establecer un sistema de titulaciones basado en dos niveles principales. La titulación del primer nivel será pertinente para el mercado de trabajo europeo, ofreciendo un nivel de cualificación apropiado. El segundo nivel, que requerirá haber superado el primero, ha de conducir a titulaciones de postgrado, tipo master y/o doctorado.
3. Establecer un sistema común de créditos para fomentar la comparabilidad de los estudios y promover la movilidad de los estudiantes y titulados.
4. Fomentar la movilidad con especial atención al acceso a los estudios de otras universidades europeas y a las diferentes oportunidades de formación y servicios relacionados.
5. Impulsar la cooperación europea para garantizar la calidad y para desarrollar unos criterios y unas metodologías educativas comparables.
6. Promover la dimensión europea de la educación superior y en particular, el desarrollo curricular, la cooperación institucional, esquemas de movilidad y programas integrados de estudios, de formación y de investigación.” (*Declaración de Bolonia. 1999*)

Posteriormente en el Comunicado de Praga (2001) se introducen algunas líneas adicionales:

1. El aprendizaje a lo largo de la vida como elemento esencial para alcanzar una mayor competitividad europea, para mejorar la cohesión social, la igualdad de oportunidades y la calidad de vida.
2. El rol activo de las universidades, de las instituciones de educación superior y de los estudiantes en el desarrollo del proceso de convergencia.
3. La promoción del atractivo del Espacio Europeo de Educación Superior mediante el desarrollo de sistemas de garantía de la calidad y de mecanismos de certificación y de acreditación.

“La Cumbre de Jefes de Estado celebrada en Barcelona en marzo de 2002 supuso un hito importante en el proceso de construcción del Espacio Europeo de Educación Superior: entre las Conclusiones de la Presidencia del Consejo Europeo figura expresamente la de crear las condiciones prácticas necesarias para garantizar la movilidad a todos los que participen en los ámbitos de la educación, la investigación y la innovación, así como reducir los obstáculos normativos y administrativos al reconocimiento profesional. Y aprobó un programa de trabajo que, entre otras acciones, solicita la introducción de instrumentos concebidos para garantizar la transparencia de los diplomas y cualificaciones (ECTS, suplementos a los diplomas y certificados, CV europeo) y una cooperación más estrecha en materia de diplomas universitarios en el marco del proceso La Sorbona-Bolonia-Praga. En fin, el Parlamento Europeo, en su informe de 24 de mayo de 2002 ha expresado su apoyo incondicional a la creación de este espacio educativo común, destacando su importancia y demandando el apoyo a las diferentes instituciones y países.” (*Declaración de Bolonia. 1999*)

“El compromiso establecido en la Declaración de Bolonia es alcanzar estos objetivos antes del final de la primera década del tercer milenio por lo que gran parte de los estados miembros y asociados de la Unión Europea han implantado, o tienen previstas, las reformas necesarias para la adaptación de sus sistemas nacionales de enseñanza superior. En la próxima reunión de ministros de educación a celebrar en Berlín en septiembre de 2003 se revisarán los progresos alcanzados en este ámbito e impulsar la coordinación de nuevas actuaciones para su consecución” (*Declaración de Bolonia. 1999*)

#### **2.1.4. ¿Qué es el Proceso de Bolonia?**

Tras la Declaración de la Sorbona en 1998, firmada por los ministros de Educación de Francia, Alemania, Italia y Reino Unido, otros 25 países europeos ratificaron la Declaración de Bolonia en 1999. El Proceso de Bolonia constituye: “... una reforma de los sistemas de Educación Superior en 29 países de la UE, con el objetivo principal de construir el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). En ella se establecen los principales objetivos orientados a la consecución de una homologación de la enseñanza superior europea con el fin de fomentar la libre circulación de estudiantes y aumentar el atractivo internacional de la educación europea.” (*Declaración de Bolonia. 1999*)

#### **2.1.5. El Proceso de Bolonia. Espacio Europeo de Educación Superior.**

El EEES (Espacio Europeo de Educación Superior) comienza a construirse bajo los presupuestos del Proceso de Bolonia, a partir de la Declaración de 1999, en la que los ministros europeos de educación manifestaron la importancia del papel de las Universidades en la creación de la “Europa del Conocimiento”. El EEES es fruto de un consenso alcanzado en Bolonia por 29 Gobiernos de la UE para crear un Marco Común de Enseñanza Superior en Europa. El EEES es un ámbito de integración y cooperación de los sistemas de Educación Superior, con el objetivo de crear, en 2010, un escenario unificado de niveles de enseñanza en todo el continente, que permita la acreditación y movilidad de estudiantes y trabajadores por todo el territorio europeo.

#### **2.1.6. Metas de la Declaración de Bolonia.**

“La Declaración de Bolonia plantea las siguientes metas:

- Reestructurar el sistema de enseñanza de acuerdo a tres niveles: un primer nivel, con el que se obtendría un título de grado que capacita para el acceso al mercado laboral, un segundo nivel, dirigido a la obtención del título de master y un tercer nivel dirigido a la obtención del título de

doctorado, donde el segundo y tercer nivel garantizaría una formación con mayor grado de especialización.

- Establecer un sistema común de créditos que permita garantizar que para la obtención de un título todos los estudiantes realizan el mismo esfuerzo.
- Implantar un Suplemento Europeo al Título donde se describa con precisión las capacidades adquiridas por el alumno durante sus estudios y permita promover la adopción de un sistema homologable y comparable de titulaciones superiores, con el fin de facilitar las mismas oportunidades de trabajo para todos los egresados.
- Fomentar la movilidad de estudiantes y profesores dentro del EEES.
- Promover la cooperación europea para garantizar la calidad de los estudios superiores de acuerdo a criterios equiparables. En 2001, con la Declaración de Praga, se introducen nuevas líneas que destacan la importancia de fomentar el aprendizaje a lo largo de la vida y el papel activo de las universidades en la sociedad.” (*Declaración de Bolonia. 1999*)

### **2.1.7. Los estudios universitarios en Europa.**

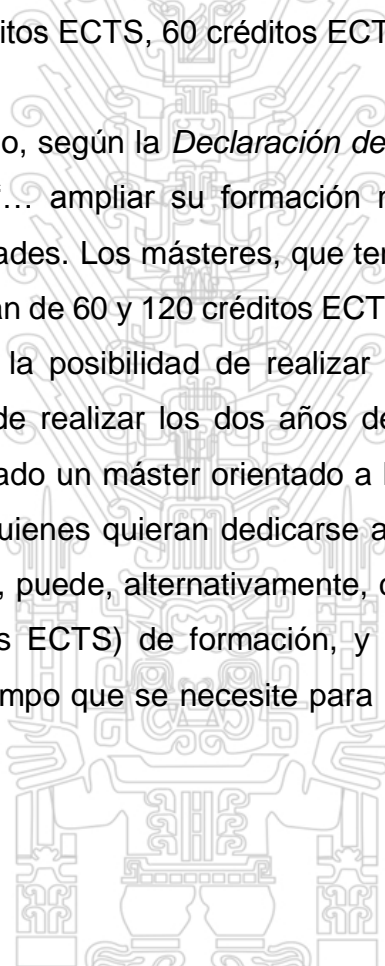
Los estudios universitarios cambiarán con la reforma introducida por el proceso de Bolonia.

Según la *Declaración de Bolonia. 1999*, se elaborarán nuevos planes de estudio en todas las ramas del conocimiento para facilitar el intercambio de los alumnos entre los distintos países del espacio europeo. El principal cambio que introduce Bolonia es: “... el cambio en las metodologías docentes de enseñanza, donde ahora estas metodologías estarán orientadas a evaluar el esfuerzo del alumno, y el profesor toma una mayor interacción con el alumno en su formación. La titulación de grado estará formada por materias de formación básica, principalmente en el primer y segundo año del Grado, materias obligatorias, optativas y trabajo fin de Grado, debiéndose desarrollar éste en los cursos finales. Así mismo, se pueden ofertar también prácticas externas”

Ya no serán sólo lecciones magistrales de los profesores. Ahora se tendrá una mayor interacción con el alumno en su formación y se evaluará su esfuerzo

El número de créditos según la *Declaración de Bolonia. 1999*, se medirá: "... con el nuevo sistema normalizado de créditos europeos (ECTS), que comprende horas lectivas, trabajos de los alumnos, evaluación y tiempo de estudio. Es decir, el crédito ECTS que se mide en horas de trabajo total del alumno. Todos los grados, con algunas excepciones como el de Medicina, Arquitectura y las Ingenierías, tendrán una duración de cuatro años. En todos los casos el alumno deberá superar 240 créditos ECTS, 60 créditos ECTS/año"

Una vez cursado el grado, según la *Declaración de Bolonia. 1999*, los alumnos pueden, si lo desean, "... ampliar su formación mediante los másteres que programen las universidades. Los másteres, que tendrán una duración de entre uno y dos años, constarán de 60 y 120 créditos ECTS. Una de las novedades de esta amplia reforma es la posibilidad de realizar la investigación de la tesis doctoral sin necesidad de realizar los dos años de cursos de doctorado sino solamente una vez cursado un máster orientado a la investigación (60 créditos ECTS). Además, para quienes quieran dedicarse a la labor investigadora y no deseen hacer un máster, puede, alternativamente, cursar un periodo de un año de duración (60 créditos ECTS) de formación, y el periodo de investigación corresponderá con el tiempo que se necesite para la elaboración y defensa de la tesis."



## 2.2. MARCO CONCEPTUAL

### 2.2.1. El papel de las TIC en la educación superior

Las TIC han jugado un papel muy relevante en la educación superior en las últimas décadas. Son numerosas las experiencias que podemos observar a este respecto, en las que se ha introducido de una manera o de otra las nuevas tecnologías en la educación.

Han pasado ya bastantes años desde la incorporación de los primeros ordenadores en nuestras universidades. A lo largo de este tiempo hemos visto quedarse obsoletos numerosos dispositivos, como los antiguos disquetes con los que compartíamos nuestros trabajos. Hoy es habitual en nuestras universidades por ejemplo encontrar sistemas telemáticos de aprendizaje (LMS) o Aulas Virtuales, o realizar tutorías profesor-alumno mediante servicios de mensajería instantánea (Messenger, GTalk, etc.) o encontrar estudiantes que practican inglés escuchando podcast en su reproductor MP3.

Como ya pronosticaba Adell (2001) hace más de una década, la digitalización de la información ha cambiado el soporte primordial del saber y el conocimiento y con ello nuestros hábitos y costumbres en relación al conocimiento y la comunicación y, a la postre, nuestras formas de pensar. En este sentido, las nuevas tecnologías han desmaterializado, deslocalizado y globalizado la información; pasando de una cultura basada en el átomo a una cultura basada en el bit.

Si hoy analizamos la incorporación de las TIC en la docencia, podemos observar como las universidades siguen implantando, de forma creciente, las nuevas tecnologías como apoyo a la docencia y además, en algunos casos, de manera extensiva. En cifras generales, en España, en 2008, según Adell (2001) había 14,6 alumnos por ordenador en las aulas de docencia reglada, tendencia que va aumentando sucesivamente. Así mismo, el 81% de las aulas tienen cobertura wifi y el 81% de las aulas cuentan con al menos una conexión a Internet. Por otro lado, el 52,1% de asignaturas poseen una plataforma software de apoyo a la docencia, dato que supone un incremento del 9,9% con respecto al año anterior.

“A pesar de esta fuerte evolución de las TIC, no parece que las prácticas docentes dominantes en las aulas hayan cambiado de forma notoria. Existe un desfase entre la potencialidad de las TIC incorporadas en las aulas y la escasa renovación de los procesos pedagógicos. Las TIC se han ido incorporando en nuestras universidades, a menudo asociadas a prácticas docentes directivas y poco participativas. Por ejemplo, en muchos casos simplemente se han sustituido las tradicionales pizarras de nuestras aulas por modernas presentaciones power-point o han desaparecido las colas de reprografía, “colgando” los archivos en la red. Sin lugar a dudas, se trata de una clara muestra de que las tecnologías en sí no producen innovación educativa. Sólo asociadas a adecuadas prácticas educativas pueden ser una gran fuente de posibilidades de aprendizaje contextualizado”. (Alirio D. 2007).

Es necesario, por tanto, vincular la incorporación de estas nuevas tecnologías al cambio metodológico que se está dando en nuestras universidades con la incorporación al Espacio Europeo de Educación Superior (Adell, 2001) y analizar cómo influyen estas herramientas en el cambio de paradigma educativo, centrado en el estudiante y en el logro de competencias.

### **2.2.2. Aprendizaje Asistido por Computadora**

En la sociedad actual el aprendizaje se da con una gran variedad de ambientes y recursos es debido a esta diversificación que el Aprendizaje Asistido por Computadoras tiene especial acogida, pues está al alcance de cualquier persona sin importar antecedentes de edad, raza, poder adquisitivo, etc.

La historia del aprendizaje asistido por computadoras nació en los años 60 en Norteamérica y heredó los métodos utilizados y propuestos por Skinner, y con el tiempo participaron en su desarrollo Crowder, Jean Piaget, Papert, Davis, etc., y que continuó evolucionando en conjunto con la tecnología hasta hoy. El concepto de Aprendizaje Asistido por Computadora se ha ido haciendo más fluido cada vez, pues los avances en tecnología han permitido que alumnos y profesores usen gran variedad de herramientas en muchas materias diferentes. En el

Aprendizaje Asistido por Computadoras existe variedad de recursos desde Rutinas usadas para recuperar, enseñar y ejercitar conceptos.

Sus aplicaciones pueden usarse desde la escuela primaria hasta el nivel universitario y dentro de sus mejores usos está el desarrollo de habilidades para hacer resúmenes y esquemas de textos escritos y orales de varias clases.

La Enseñanza Asistida por Computador tuvo su origen en los 60's en Norteamérica y se apoyó en los trabajos realizados a finales de los años 50 por Skinner, en aquel momento estaba notablemente influido por el Neoconductismo y usaba máquinas para enseñar usando patrones pregunta/estímulo/respuesta que presentaba una secuencia progresiva para las ideas clave de manera que cada alumno se iba apropiando de esos conceptos, por la misma época aparece Crowder con un tipo de enseñanza diferente no lineal en la que cada alumno tiene un esquema diferente al de los demás con la posibilidad de seguir distintos caminos para hallar sus respuestas. Tiempo después la enseñanza mediante ordenadores toma un estilo distinto y se basa en la concepción psicogenética del aprendizaje trabajado por Jean Piaget, aquí se usan programas de simulación y entornos abiertos de aprendizaje propuestos por Papert entre otros.

### **2.2.3. Las TIC y la educación.**

Son muchas las razones por las cuales las nuevas tecnologías promueven las nuevas sociedades del conocimiento. Según *Batanero C. y Godino, J. (2012)*, señalan las siguientes:

- “Posibilitan modos nuevos de aprendizaje. El aprendizaje es generalmente pasivo. Pero las nuevas tecnologías ayudan al individuo a vivir en un mundo constructivo, creativo, autorregulado, activo e interactivo y estimulan el autoaprendizaje. La Comisión Europea afirmaba en 1996 que la eficacia del aprendizaje por la acción alcanzaba al 80 por 100, mientras que el aprendizaje pasivo no llegaba al 10 por 100.”

- “Constituyen las redes del aprendizaje. El desarrollo de redes en la escuela, en la universidad virtual, en las bibliotecas y centros de trabajo se acelera rápidamente y sin freno.”
- “Forman parte de nuestra vida cotidiana, tanto laboral como familiar.”

El uso de las computadoras en todos los ámbitos de la vida social constituye uno de los rasgos más característicos de la sociedad informacional. Las profundas modificaciones que han ocasionado su empleo en el desarrollo de la humanidad, en su progreso y formas de vida permiten afirmar que marcó el inicio de una nueva era de la civilización. El reto es conjugar coherentemente el Humanismo y la Tecnología. Poner los instrumentos al servicio del hombre para facilitarle su tarea y apoyarle en su desarrollo cognitivo. *(Batanero C. y Godino, J, (2012)*

Pero las extraordinarias posibilidades de la computadora no se utilizan todavía en la mayoría de las escuelas, sobretodo de América Latina. Salvo en contadas escuelas de vanguardia, la informática, a través de la sala de computación o aula virtual, constituye únicamente un elemento de prestigio social, un adorno sin trascendencia educativa. La integración de la tecnología, que ha alcanzado el reconocimiento social en todos los ámbitos del quehacer humano carece todavía de status profesional como instrumento educativo a pesar de que su empleo inteligente, en un marco conceptual global, hace posible alcanzar extraordinarios resultados en el aprendizaje de los alumnos. *(Nestor, H. 2014)*

La computadora en la escuela es un factor polivalente: se le puede considerar como instrumento que facilita la tarea del alumno o como tutor en su aprendizaje; como asignatura – alfabetización informática -, o como lenguaje peculiar que desarrolla una nueva forma de pensamiento.

La computadora, en su última generación interactiva e inteligente, supera su inicial eficacia para la enseñanza - de raíz conductista – y promueve el desarrollo cognitivo.

La computadora permite alcanzar un objetivo esencial en el proceso de aprendizaje: la individualización de la enseñanza. Permite adaptarla, en cada, momento, a las necesidades del alumno en función de sus conocimientos previos y su interés. Facilita el feedback y la evaluación automática de los resultados.

Permite a cada estudiante avanzar en su desarrollo de forma personal y autónoma hasta el límite de sus posibilidades.

El Aprendizaje Asistido por Computadora (AAC) no es un complemento de la enseñanza convencional del profesor: coloca al alumno en primer término, en una situación activa de aprendizaje personalizado. Facilita el auténtico aprendizaje significativo, el que se logra por el esfuerzo personal del estudiante. (Nestor, H. 2014)

Facilita el desarrollo de las estrategias cognitivas. Coloca al alumno en una situación activa de aprendizaje apoyada en su propia experiencia. Pasa de la pasividad en la recepción de datos a la actividad en su búsqueda.

La metodología del AAC es de tipo inductivo, apunta sus objetivos más allá de los datos conocidos. Garantiza la implicación personal del alumno en su aprendizaje. Presenta los materiales de forma flexible. Remite al alumno al punto en que deberá trabajar con eficacia.

Simula situaciones y proporciona modelos para la toma de decisiones. El alumno se siente atraído por la computadora porque no es un simple instrumento inerte, es inteligente. A través de la computadora el alumno aprende a aprender. (Nestor, H. 2014)

Prepara a los alumnos para que sepan desenvolverse en la sociedad tecnológica, para que sean capaces de mejorarla.

El AAC ha demostrado experimentalmente su validez como medio de aprendizaje y su eficacia en el rendimiento académico de los alumnos.

Ayer no se hubiese comprendido una escuela sin libros. Hoy es inconcebible sin computadora, y más aún con la variedad de herramientas tecnológicas existentes que, usadas equilibradamente, sin olvidar la integración de lo tecnológico y de lo humano, llegan a ser un aliado perfecto para el logro de los objetivos en el proceso de enseñanza – aprendizaje. (Nestor, H. 2014)

#### 2.2.4. Instrumentos Multimedia

Para Oteiza, F. (2011), los instrumentos multimedia: "... ofrecen el mensaje directamente a través de la imagen y del sonido, vías más eficaces para su percepción. La información además de sus nuevas posibilidades de acceso, es múltiple. Por ejemplo, los equipos están conectados a la autopista de la información (Internet), por lo que los alumnos tienen a su disposición la fuente de información más completa del mundo."

Los programas de TIC se caracterizan fundamentalmente por la posibilidad que tienen de producir una retroalimentación constante sobre el alumno, informándole sobre la adecuación o no de sus respuestas y dándole apoyos personalizados para que pueda conseguir realizar la tarea propuesta. Las aplicaciones multimedia tutoriales, generalmente utilizan la figura del tutor representada por medio de algún elemento virtual, para lo que se utilizan imágenes o animaciones que actúan presentando el feed – back adecuado a las realizaciones de las tareas, de modo que favorezca la motivación constante del alumno y oriente su trabajo.

Por otro lado, el usuario de programas TIC multimedia, puede informarse sobre los resultados obtenidos por él en un determinado ejercicio o tema, lo que le permite realizar un seguimiento de su aprendizaje. Para ello, los programas TIC, disponen de base de datos en donde se guarda información relativa a los resultados y procesos realizados por el usuario, el análisis de esta información es sumamente importante para que el profesor disponga de información sobre los aprendizajes de sus alumnos, pudiendo conocer tanto los procesos y aprendizajes en los que los alumnos tienen más dificultad, lo que les permite realizar una atención y apoyo individualizado. (Oteiza, F. 2011)

Las aplicaciones multimedia incorporan la interacción en el sentido de que el usuario salga del papel pasivo – receptivo, fundándose en el marco teórico de que la actuación, es un elemento esencial en la educación, una de cuyas expresiones más directas se recoge en la Teoría de la Actividad. Evidentemente,

no solamente las razones cognitivas están en la base de estos enfoques, también las consecuencias no cognitivas, emocionales y motivacionales, son relevantes.

La interacción se potencia mediante diferentes elementos a lo largo de la situación educativa creada en la aplicación multimedia.

Según *Oteiza, F. (2011)*, “Las aplicaciones proporcionan al usuario diferentes situaciones en las que el aprendizaje implica “hacer cosas”, tomar iniciativas, dirigir de alguna manera el curso de los acontecimientos. Esto no solamente mediante opciones en que se selecciona un itinerario sino también cuando la actuación crea algo nuevo y personal. Por ejemplo, la utilización de una base de información o recursos en la que las peticiones del usuario provocan selecciones y organizaciones específicas. Pero también en la medida en que el usuario puede construir, de acuerdo con sus preferencias y/o necesidades diferentes espacios o actividades. Por otro lado los medios tecnológicos permiten crear grupos interconectados, alejados físicamente, para trabajar en un mismo tema. El aprendizaje colaborativo o cooperativo parte de esta realidad para potenciar los procesos de aprendizaje y socialización mediante las TIC. Esta intercomunicación de personas alejadas, de diferentes contextos o culturas puede propiciar aprendizajes ricos e innovadores, acercando culturas y propiciando el respeto así como el conocimiento de los demás.”

Un ejemplo de este extraordinario recurso es el programa de TIC de obtención gratuita denominado CLIC, diseñado y desarrollado por el español Francesc Busquets. Este programa además de permitir el diseño y desarrollo de actividades adaptadas a las necesidades particulares de la persona; permite manejar base de datos, para llevar registro, por ejemplo, del progreso del alumno y puede ser usado en red.

### **2.2.5. Webquest una Estrategia de Aprendizaje por Descubrimiento Basada en el Uso de Internet.**

Según Adell (2001), se define la webquest del siguiente modo:

- WebQuest es un modelo de aprendizaje extremadamente simple y rico para propiciar el uso educativo de Internet, basado en el aprendizaje cooperativo y en procesos de investigación para aprender.
- Un webQuest es una actividad enfocada a la investigación, en la que la información usada por los alumnos es, en su mayor parte, descargada de Internet. Básicamente es una exploración dirigida, que culmina con la producción de una página Web, donde se publica el resultado de una investigación.
- WebQuest es una metodología de aprendizaje basado fundamentalmente en los recursos que nos proporciona Internet que incitan a los alumnos a investigar, potencian el pensamiento crítico, la creatividad y la toma de decisiones, contribuyen a desarrollar diferentes capacidades llevando así a los alumnos a transformar los conocimientos adquiridos.

La idea inicial con la que se creó la metodología de trabajo basada en WebQuest fue desarrollar en el alumnado la capacidad de navegar por Internet teniendo un objetivo claro, aprender a seleccionar y recuperar datos de múltiples fuentes y desarrollar las habilidades de pensamiento crítico (Adell 2001). Por ello una WebQuest consiste, básicamente, en presentarle al alumnado un problema con un conjunto de recursos preestablecidos por el autor de la misma, que suele ser su profesor, de modo que evite la navegación simple y sin rumbo del alumnado a través de la Web (Waldergg, 2012).

Quizás lo más interesante de este modelo o estrategia es que el profesorado puede asumir sin grandes costos ni económicos, ni de recursos, ni de tiempo la generación de materiales de aprendizaje destinados a sus alumnos utilizando la información y servicios disponibles en Internet.

### 2.2.6. Enseñanza asistida por ordenador

Por Enseñanza asistida por ordenador o computadora (EAO), según Pérez, M, (2014), se entiende aquel programa educativo u opción didáctica que emplea unos recursos informáticos determinados para la enseñanza de unos contenidos, unos procesos y/o unas actitudes; se trata de una aplicación didáctica de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Una especialidad creciente de la EAO es la Enseñanza de la lengua basada en la red (Internet, correo electrónico, etc.). En el ámbito específico de la enseñanza del ELE, se habla de la Enseñanza de la lengua asistida por ordenador (ELAO). Como se desprende de su apelativo, el equipo y los programas informáticos asisten al profesor, facilitando y complementando su actividad docente: presentando y explicando contenidos nuevos, ofreciendo posibilidades de práctica lingüística, incluso evaluando a los alumnos.

Ya desde la Grecia Clásica (Pérez. M. 2014) los filósofos y maestros buscan métodos, técnicas y recursos que faciliten la enseñanza. En la década de los 40 del siglo XX (durante la Segunda Guerra Mundial) unos especialistas militares estadounidenses desarrollan las primeras tecnologías aplicadas a la educación. La década de 1950 está marcada por la psicología neconductista y la enseñanza programada de B. Skinner, con máquinas de enseñar de encadenamiento lineal pregunta-respuesta-estímulo. En la década de 1960 la proliferación de los medios de comunicación social conduce a un replanteamiento de la teoría de la comunicación; es en esa época cuando nace la Enseñanza Asistida por Ordenador. Con todo, no es propiamente hasta la década de 1970, cuando el coste de los equipos y programas informáticos empieza a resultar asequible para los usuarios particulares, que se empieza a generalizar el empleo de la EAO y, en particular, de la ELAO.

Según Pérez M, (2014), la enseñanza asistida por ordenador (ELAO) y el aprendizaje asistido por ordenador (ALAO) constituyen las dos facetas complementarias de un mismo fenómeno, la primera desde la óptica del docente y la segunda desde la del discente. Las aplicaciones y variantes de la ELAO ya en el siglo XXI son variadas, sea empleando el ordenador como instrumento

Tesis publicada con autorización del autor. No olvide citar esta tesis

UNFV

informático (p. ej., enciclopedias y diccionarios en cederrón, etc.) como complemento de otros materiales más tradicionales. Un claro exponente de la ELAO está en las universidades a distancia, que desde un primer momento han incorporado el ordenador (Internet, materiales multimedia, videoconferencias, etc) a su instrumental tecnológico ya tradicional (radio, televisión, casete, etc.), configurando así campus universitarios virtuales. El Instituto Cervantes, por su parte, también participa en el desarrollo de tecnologías lingüísticas en español, p. ej., a través de su Oficina del Español en la Sociedad de la Información (OESI).

Según *Oteiza, F. (2011)*, entre los múltiples valores de la ELAO, cabe señalar los siguientes:

1. El profesor puede diseñar con mayor facilidad una programación personalizada y materiales didácticos atractivos para sus alumnos.
2. El ordenador puede evitarle al profesor determinadas tareas monótonas y tediosas, como, p. ej., corregir y puntuar un test de elección múltiple.
3. El ordenador puede actuar como tutor o compañero del alumno, aun cuando el profesor no esté presente.
4. El ordenador es rápido en sus procesos y proporciona retroalimentación instantánea.
5. A la vez es paciente mientras los alumnos piensan y deciden; es asimismo infatigable (repite cuantas veces convenga).
6. Los programas adecuados motivan a los alumnos, con una presentación atractiva, con el potencial de contextualización (combinando texto, sonido e imágenes), con las posibilidades lúdicas del material multimedia, etc.
7. El ordenador permite acceder a las muestras de lengua auténticas que contienen los corpus lingüísticos; con ellas se pueden presentar modelos de uso de la lengua, elaborar actividades de aprendizaje, etc.
8. Internet proporciona un contacto virtual, pero directo y en tiempo real, con el mundo hispanohablante, gracias al correo electrónico, a las emisoras de radio, cadenas de televisión, periódicos, revistas, catálogos de bibliotecas de cualquier país, etc.; esa fuente inagotable de materia prima lingüística auténtica y actual facilita considerablemente la enseñanza del

Los materiales informáticos pueden clasificarse según Pérez (2014), en múltiples criterios. Éstos son algunos de los que enumera P. Marqués: según los objetivos educativos (conceptuales, procedimentales, Actitudinales), según los contenidos (socioculturales, gramaticales, fónicos, etc.), según el nivel de conocimientos de los destinatarios (principiantes, avanzados, etc.), según su edad (niños, adultos, etc.), según su función (informar, explorar, comunicarse, entretener, evaluar, etc.). Para la evaluación de dichos materiales, el autor sugiere atender a criterios como los siguientes: facilidad de uso e instalación, adaptabilidad (a diversos contextos de enseñanza, a diversos tipos de usuarios, etc.), calidad (técnica, estética, didáctica), valor de los contenidos (información objetiva y actual) y capacidad de motivación a los usuarios.

A pesar de su enorme y creciente potencial de ayuda didáctica, el objetivo de la ELAO no es reemplazar al profesor, sino auxiliarlo en sus funciones docentes; p. ej., le permite buscar en poco tiempo información actualizada en Internet y después confeccionar con ella un material adaptado al nivel de sus alumnos. De hecho, hoy por hoy, el nivel tecnológico de los ordenadores personales comercializados no les permite a las máquinas tomar iniciativas, y la inteligencia artificial sigue muy limitada en relación con la inteligencia natural de los hablantes de la LM. Si el ordenador difícilmente puede llegar a sustituir al profesor, la dificultad es mucho mayor en el caso de la enseñanza de un código de comunicación entre humanos, como es el caso de una LE. (Pérez 2014)

### **2.2.7. Sistemas de enseñanza asistida por computadora**

Los sistemas de enseñanza asistida por computadora son un tipo de programas educativos diseñados para servir como herramienta de aprendizaje. Hay muchas formas de definirlo, como también es toda la maquinaria y programas informáticos diseñados para ayudar al profesor y a los alumnos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, es decir, es una modalidad de comunicación indirecta entre alumno y profesor, que no se realiza por presencia física, sino mediante el ordenador. Los ambientes de enseñanza asistidos por computadora se refieren al despliegue de textos, gráficas, animaciones, voz, dentro de las

muchas aplicaciones que tienen los sistemas o ambientes de aprendizaje se encuentran los diccionarios de voz educación a distancia aprendizaje de un segundo idioma .un ambiente es un programa de computadora o una suite de programas con las que el estudiante puede interactuar.

### **2.2.7.1. CAI (Computer Assisted Instruction)**

La enseñanza asistida por computadora consiste en tecnologías de la información que permiten al estudiante acceder a múltiples recursos además de la información simple. Se pretende que ésta ayude al estudiante en sus procesos de aprendizaje. Esta asistencia puede involucrar desde programas de ejercitación hasta aplicaciones que enseñen contenidos completos sin ayuda del profesor. En el primer caso, la computadora puede presentar juegos o problemas que sirvan para que el estudiante repase lo visto en clase. En el segundo caso, la computadora es la que presenta, interactúa, permite que practique y evalúa el aprendizaje del estudiante. El aprendizaje desde las computadoras puede involucrar el uso de tutoriales, simuladores o alguna forma de interactividad.

El objetivo es que el estudiante interactúe con sistemas educativos específicamente creados para guiarlos en la búsqueda de conocimiento, rompiendo con el esquema tradicional de profesor - alumno. La enseñanza asistida por computadora inicialmente se utilizaba como tutoriales por las limitantes de tecnologías, pero en la actualidad se establece en tecnologías como simulaciones, procesadores de texto, gestores de bases de datos, gráficos, programas de diseño gráfico, hojas de cálculo, juegos educativos, etc; que puede o no ser supervisada por los profesores.

Los programas CAI utilizan ejercicios y sesiones de preguntas y respuestas para presentar un tema y verificar su comprensión por parte del estudiante, permitiéndole también estudiar a su propio ritmo. Los temas y la complejidad van desde aritmética para principiantes hasta matemáticas avanzadas, ciencia, historia, estudios de informática y materias especializadas. CAI es sólo un término de tantos, la mayoría con significados equivalentes relacionados con uso de las computadoras en la enseñanza. Otras expresiones son aprendizaje

asistido por computadora, aprendizaje impulsado por computadora, aprendizaje basado en computadora, formación basada en ordenador o computadora e instrucción administrada por computadora, etc.

### **2.2.7.2. Groupware**

Según Oteiza, F. (2011), el término "groupware" (en español, conjunto de programas informáticos colaborativos) se refiere al uso de métodos y herramientas de software que permiten que los usuarios realicen trabajos colectivos a través de las redes.

Por lo tanto groupware hace referencia a las diversas y variadas aplicaciones que contribuyen a una única y misma meta: permitir que usuarios separados geográficamente trabajen en equipo. El trabajo en equipo puede ser llevado a cabo compartiendo información o creando e intercambiando datos informatizados. En la mayoría de los casos, groupware se refiere a las herramientas de mensajería (instantánea o no) y a las diversas aplicaciones como:

- Agenda compartida
- Documento del área de trabajo compartida
- Herramientas de intercambio de información (foros electrónicos)
- Herramientas de administración de contactos
- Herramientas de workflow
- Conferencias electrónicas (videoconferencia, chat, etc.)

### **2.2.7.3. CSCW (Computer Supported Cooperative Work)**

Pérez M. (2014) afirma que :“...el Trabajo colaborativo soportado por computadora, se utiliza para ayudar a las personas a trabajar en grupos, ofreciendo herramientas que facilitan el proceso, intercambio y generación de información, pero con la gran ventaja que es el uso de la computadora como herramienta principal de proceso y de comunicación.”

“Da las pautas para desarrollar aplicaciones de Groupware que permitan el control del comportamiento y comunicación del grupo de trabajo. Se puede

diseñar aplicaciones para soportar grupos que colaboren en el mismo lugar o grupos distribuidos que desarrollan una tarea común y que proporcionan una interfaz a un ambiente compartido en diferentes lugares en tiempo síncrono o asíncrono”

#### **2.2.7.4. CSCL (Computer Supported Collaborative Learning)**

*Monereo, C y otros, (2008)*, señala que el “Computer Supported Cooperative Learning o Aprendizaje Cooperativo Soportado por Computadora es un área pedagógica y también para el desarrollo de software que está formando un modelo educativo basado en aumentar la interacción entre los miembros de un grupo cuyo interés común es el aprendizaje y que cuenta con el computador como el elemento para interactuar y el medio para comunicarse.”

“El aprendizaje es un proceso individual que puede ser enriquecido con actividades colaborativas enfocadas a desarrollar en el individuo habilidades personales y de grupo. El aprendizaje en ambientes colaborativos propicia espacios en los cuales se dé la discusión entre los estudiantes al momento de explorar conceptos que interesa aprender o situaciones problemáticas que se desean resolver, se busca que la combinación de situaciones e interacciones sociales pueda contribuir hacia un aprendizaje personal y grupal efectivo. Los estudiantes requieren de aprender a aprender, una vez que logran eso pueden ellos mismos construir su propio conocimiento, que puede ser obtenido a través de grupos de discusión o en análisis individual.”

#### **2.2.7.5. Sistemas Tutores**

Un sistema tutor es una aplicación sistematizada que enfoca al alumno en su aprendizaje personal, proporciona datos e información y promueve actividades que debería realizar o reforzar para provocar el aprendizaje. Durante el transcurso del proceso de aprendizaje, el alumno puede seguir un único camino (diseño lineal) pero con un ritmo propio o puede seguir diferentes caminos (diseño ramificado) según su propio proceso de aprendizaje. Son las respuestas a las actividades propuestas las que actúan como retroalimentación al sistema,

permitiendo decidir automáticamente el camino más adecuado al estudiante. En 1979 aparecieron los tutoriales inteligentes basados en Sistemas Expertos. Un sistema experto proviene de la Inteligencia Artificial en el que un motor de inferencia extrae conclusiones a partir de una base de datos y de las respuestas del estudiante, de acuerdo con un criterio probabilístico. En el caso de los sistemas expertos aplicados a los tutoriales, el progreso del estudiante a través de las actividades y contenidos del tutorial está guiado por esos sistemas. Entre los desarrolladores de programas multimedia es ampliamente aceptado que los tutores se muestran adecuados para la adquisición de contenidos concretos, puesto que facilitan la comprensión de conceptos simples. No obstante, sus seguidores amplían su validez a niveles más profundos de conocimiento.

#### **2.2.7.6. ITS (Intelligent Tutoring System)**

Según *Monereo, C y otros*, (2008), “Un Sistema Tutor Inteligente es un sistema de enseñanza asistida por computadora, aplica técnicas de Inteligencia Artificial básicamente para conocimiento y dirigir una metodología de enseñanza y puede representar y comportarse como un experto, ya sea en el dominio de conocimiento que presenta (mostrando al estudiante la manera de aplicar dicho conocimiento), como en el dominio pedagógico donde es capaz de diagnosticar la situación en la que se encuentra el estudiante y de acuerdo a ello ofrecer una acción o solución que le permita progresar en el aprendizaje (Pérez. 2014) Como resumen se puede dar un conjunto de características que debe cumplir todo sistema tutor inteligente:”

- Se determinan “Inteligentes” para contrastarlo con los sistemas tradicionales de instrucción por computadora (CAI), siendo la diferencia el uso de técnicas de la Inteligencia Artificial.
- Inteligencia, es la capacidad de resolver los problemas que presenta a los estudiantes, y explicar cómo y porqué lo resolvió de esa manera.
- Permite una mayor individualización en la instrucción, relacionando la instrucción con el entendimiento de las metas y creencias del estudiante.

- e hace uso de Inteligencia Artificial, como la planeación, optimización y búsquedas, dejando que el sistema decida “inteligentemente” el orden de presentación del contenido al estudiante.
- La interacción puede ser muy variada en un ITS, desde los pasivos o reactivos, que dependen completamente de esperar a que el alumno realice una acción bien determinada, hasta los que constantemente presentan nueva información (tutor oportunista), pasando por los asesores, caracterizados por observar al alumno mientras que realiza una tarea, sin interferir constantemente, pero explicando o enseñando un concepto en un momento importante o cuando el alumno lo pide



### 2.2.7.7. E-Learning

Según *García, B. (2013)*, “ Si se toma como referencia la raíz de la palabra, e-learning se traduce como “aprendizaje electrónico”, y como tal, en su concepto más amplio puede comprender cualquier actividad educativa que utilice medios electrónicos para realizar todo o parte del proceso formativo. Existen definiciones que abren el espectro del e-learning a prácticamente a cualquier proceso relacionado con educación y tecnologías, como por ejemplo la definición de la American Society of Training and Development que lo define como “término que cubre un amplio grupo de aplicaciones y procesos, tales como aprendizaje basado en web, aprendizaje basado en ordenadores, aulas virtuales y colaboración digital. Incluye entrega de contenidos vía Internet, intranet/extranet, audio y vídeo grabaciones, transmisiones satelitales, TV interactiva, CD-ROM y más”. [ASTD]. Otros autores acotan más el alcance del e-learning reduciéndolo exclusivamente al ámbito de Internet, como Rosenberg que lo define como: “el uso de tecnologías Internet para la entrega de un amplio rango de soluciones que mejoran el conocimiento y el rendimiento”.

### **2.2.7.8. LCMS (Learning Content Management Systems)**

Los Sistemas de Administración de Contenidos de Aprendizaje (LCMS) se basan en los CMS (Content Management System) donde se simplifica la elaboración y administración de los contenidos en línea, se han sido utilizados principalmente en publicaciones periódicas (artículos, informes, fotografías, etc.). Los LCMS siguen el concepto de los CMS administrando contenidos, pero su enfoque es administrando y concentrando recursos educativos. Un LCMS es un sistema basado en web que se utiliza para elaborar, aprobar, publicar, administrar y almacenar recursos educativos y cursos en línea. Los principales usuarios son los diseñadores de material didáctico que utilizan los contenidos para estructurar los cursos, los profesores que utilizan los contenidos para complementar su material de clase e incluso los alumnos en algún momento pueden acceder a la herramienta para desarrollar sus tareas o completar sus conocimientos.

Los contenidos se almacenan como objetos descritos e identificables de forma única. En un LCMS se tienen almacenes contenedores o repositorios para mantener los contenidos, que pueden ser utilizados de manera independiente o directamente asociados a la creación de cursos dentro del mismo sistema, es decir que el repositorio puede estar disponible para que los profesores organicen los cursos o también pueden estar abiertos para que cualquier usuario recupere recursos no vinculados a ningún curso en particular, pero que les pueden ser de utilidad para reforzar los aprendidos sobre algún tema. El proceso de trabajo dentro de un LCMS requiere de control en cada fase del elemento que se crea, esto es un proceso editorial que controla la calidad de los contenidos creados, así como para permitir y organizar su publicación.



### **2.2.8. Recursos tecnológicos en el aprendizaje de la matemática**

Diversas investigaciones están demostrando que los estudiantes pueden aprender más matemáticas y de manera más profunda con el uso de una tecnología apropiada.

Hay que tener en cuenta, no obstante, que la tecnología no se debería usar como sustituto de intuiciones y comprensiones básicas; al contrario, deberá enfocarse

de manera que estimule y favorezca tales intuiciones y comprensiones más sólidas. Los recursos tecnológicos se deben usar de manera amplia y responsable, con el fin de enriquecer el aprendizaje matemático de los estudiantes.

La existencia, versatilidad y potencia de la tecnología hace posible y necesario replantearse qué matemáticas deberían aprender los estudiantes, y cómo deberían aprender mejor. Pueden aparecer también algunas dificultades:

- Dificultades de aprendizaje del software o la calculadora si el alumno no está familiarizado con el mismo. Ello puede ocasionar que el tiempo, ya limitado, para la enseñanza de la matemática se invierta en el aprendizaje de la tecnología. Por ello se recomienda usar recursos fácilmente manipulables que no añadan complejidad innecesaria a la actividad matemática.
- Dificultad en aceptar datos de la calculadora u ordenador que no han obtenido personalmente. Por ejemplo, algunos alumnos se resisten a tomar como aleatorios los números obtenidos de una calculadora u ordenador, puesto que estos instrumentos siempre producen un resultado exacto y esto contradice la idea de aleatoriedad.
- Dificultad en diferenciar la estimación que proporciona la calculadora u ordenador del verdadero valor teórico; por ejemplo, en probabilidad, dificultad en diferenciar la estimación frecuentista de la probabilidad, obtenida mediante la tecnología del verdadero valor teórico de la probabilidad; en el estudio de las funciones, dificultad en distinguir el límite teórico de una estimación discreta del mismo; en general dificultad de diferenciar lo discreto y lo continuo al trabajar con la tecnología.

#### **2.2.8.1. Calculadoras**

Las calculadoras y los ordenadores se consideran actualmente como herramientas esenciales para la enseñanza, el aprendizaje y la construcción de las matemáticas. "La tecnología es esencial en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas; influye en las matemáticas que se enseñan y favorece el aprendizaje de los estudiantes" (Pérez. 2014)

Estos recursos han reducido muchas horas dedicadas al cálculo, permitiendo dedicar más tiempo a tareas interpretativas y eliminando temas, como el cálculo de logaritmos a los que se destinaba mucho tiempo hace unos años.

### **2.2.8.2. Ordenadores**

(Pérez. 2014), afirma que “Han sido principalmente los ordenadores los que están cambiando la manera de enseñar matemáticas, debido principalmente a la revolución que hizo que los ordenadores estuvieran a disposición de un mayor número de usuarios, y al desarrollo del lenguaje natural en el manejo del software que hizo accesible su uso.”

“Los programas de ordenador proporcionan imágenes visuales que evocan nociones matemáticas, facilitan la organización, el análisis de los datos, la gráfica y el cálculo de manera eficiente y precisa. Pueden apoyar la investigación de los propios estudiantes en las distintas áreas de matemáticas: geometría, estadística, álgebra, medida y sistemas numéricos. Cuando proporcionamos herramientas tecnológicas, los estudiantes pueden centrarse en la toma de decisiones, la reflexión, el razonamiento y la resolución de problemas.”

“La gran ventaja de los ordenadores es su naturaleza dinámica, su velocidad, y el creciente rango de software que soportan. De esta manera, permiten a los estudiantes experimentar y explorar todos los aspectos de la matemática y tienen oportunidad de poder trabajar sobre preguntas de investigación reales, las cuales brindan mayor interés.

Podemos diferenciar los siguientes tipos de software para la enseñanza:

1. Lenguajes de programación. En las primeras experiencias de enseñanza, una opción era que los alumnos escribieran sus propios programas de ordenador, por ejemplo en lenguaje LOGO. Esta opción hoy día apenas se usa, aunque todavía encontramos en Internet algunos micro-programas interactivos similares a LOGO.
2. Paquetes profesionales. Existe una gran variedad de ellos, como por ejemplo SPSS, o Mathematica, tan sólo se usan en la universidad y en pocos casos en los últimos cursos de enseñanza secundaria.
3. Software didáctico. Debido a la complejidad de los programas profesionales algunos investigadores han realizado adaptaciones de ellos a lo que

generalmente se requiere en la clase o han construido su propio paquete didáctico. Un ejemplo es Fathom, un medio de aprendizaje para análisis exploratorio de datos y álgebra, y se utiliza en secundaria que incluye manipulación dinámica de diversas representaciones, permite trazar gráficos de puntos, de barras, trazar funciones e importar datos desde Internet. Otro ejemplo es el programa Clic que se usa fundamentalmente para diseñar paquetes educativos para la etapa de educación primaria.

4. Micromundos. Estos consisten en grupos de programas que sirven para estudiar conceptos particulares. Ejemplos particulares son muchos de los programas interactivos preparados con relación a los estándares del NCTM y que están disponibles en Internet. Entre estos micromundos destaca el programa Cabri que está especialmente pensado para su aplicación a las geometrías.

5. Software de uso general, como por ejemplo las hojas de cálculo, EXCEL, LOTUS, etc, que son aplicadas en diversas experiencias de clase y brindan un amplio espectro de posibilidades en la enseñanza de conceptos estadísticos, proporcionalidad, o funciones.”

Los programas informáticos llamados de "propósito general" como los procesadores de texto, hojas de cálculo, etc. son programas que están disponibles en casi todos los ordenadores y que pueden ser muy útiles para trabajar diferentes contenidos matemáticos. Por ejemplo con el programa WORD o con el PAINT podemos trabajar contenidos geométricos como los frisos y mosaicos, mientras que con la hoja de cálculo podemos trabajar aritmética, estadística y probabilidad.

Con relación a la hoja de cálculo hay que destacar los siguientes aspectos: 1) Permite la representación de la información en formato numérico y gráfico y en un formato semialgábrico -si se utilizan fórmulas. 2) La interacción del alumno con una hoja de cálculo le obliga a ser preciso y metódico, 3) La hoja de cálculo produce una variación en "tiempo real". Cada una de las acciones y decisiones que realiza el alumno tienen una respuesta inmediata en la pantalla del ordenador. 4) La hoja de cálculo asume la realización de cálculos matemáticos que pueden ser complicados o "pesados" para el alumno, y le permite dedicar sus esfuerzos a otros objetivos. 6. Tutoriales, que son programas desarrollados para la enseñanza personalizada de los estudiantes y para la evaluación.

### 2.2.8.3. Internet

Según Pérez M, (2014), el enorme potencial de esta tecnología y la rapidez con que su uso se está generalizando es especialmente visible en la educación. Destacan entre otras las siguientes posibilidades:

- Correo electrónico: que permite enviar y recibir mensajes a través del ordenador y los sistemas de comunicación asociados. Puesto que los mensajes pueden contener documentos de texto o gráficos u otro material informático adosados, posibilita la tutoría a distancia y el trabajo conjunto de profesor y alumnos o varios alumnos, incluso a distancia
- Listas de distribución y discusión por correo electrónico, que permiten enviar un mismo mensaje a toda una lista de personas en forma instantánea y podemos utilizar tanto con nuestros alumnos como para intercambiar ideas o soluciones a problemas con otros profesores.
- Sociedades: El número de asociaciones educativas y de profesores de matemáticas que construyen sus propias páginas, con información sobre sus actividades y desde las cuales podemos acceder a recursos útiles para la enseñanza de las matemáticas, es cada día creciente.
- Revistas y boletines: la revista electrónica constituye una nueva filosofía en la difusión del conocimiento. Por un lado, acorta todo el proceso desde que se remite un trabajo hasta que se publica, y la difusión es potencialmente mucho mayor, pues no hay costes de distribución implicados, por lo que, generalmente, estas revistas se distribuyen libre de coste. No sólo encontramos revistas para los profesores de matemáticas, sino también para los alumnos.
- Software: También hay software disponible en Internet y algunos programas pueden cargarse directamente o bien ser solicitados a través de correo electrónico. En otros casos podemos usar cierto software "a distancia". De este modo, Internet suprime las barreras de compatibilidad o de limitaciones de memoria y pone a nuestra disposición el uso "on-line" de otros medios informáticos.
- Otros recursos didácticos: incluyen, conjuntos de datos para el trabajo en la clase de estadística, juegos y pasatiempos matemáticos, libros de texto interactivos, notas sobre historia de las matemáticas, etc.

### **2.2.9. El software en la enseñanza y aprendizaje de la matemática.**

Según Pérez M, (2014), “La enseñanza de la matemática, así como su aprendizaje, no ha sido tarea fácil a través de los años, y muchos docentes han llegado a tener la sensación de que carecen de una metodología apropiada o de recursos didácticos que faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje de sus alumnos. Por otra parte, también puede deberse al carácter abstracto que se le confiere a la misma ciencia, o bien a la forma en la cual el alumno recibe su enseñanza, basada muchas veces en enfoques tradicionales que se encuentran centrados más que todo en números y letras carentes de sentido. Una herramienta de apoyo a los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática se presenta en el software educativo; el cual, si está bien elaborado y se hace un uso adecuado de él, puede mejorar notablemente el interés y la construcción de conocimiento matemático en los alumnos.”

“No obstante, es necesario que todo docente conozca algunas normas y criterios para la selección de un buen software de matemática, puesto que de ello dependerá que se fortalezca el aprendizaje de los estudiantes.”

“Por otra parte, es de destacar que las políticas educativas actuales, al menos en Argentina, están incorporando la informatización del aprendizaje como un aspecto central de la capacitación que llevan a cabo. Lo cierto es que, frente a la toma de decisiones respecto a qué utilizar y en qué contexto, el docente no siempre posee criterios claros que le permiten estar seguro si el recurso informático que elige resulta un apoyo real al proceso de aprendizaje de sus alumnos.”

En este sentido, el presente trabajo analiza algunas de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que presenta el software educativo en la enseñanza y aprendizaje de la Matemática, las que se detallan y describen a continuación.

### 2.2.9.1. Fortalezas.

Según *Batanero, C. (2013)*. El uso del software educativo en matemática, en sus diversas modalidades, ofrece, tanto a docentes como a estudiantes, ciertas fortalezas sobre otros métodos de enseñanza tales como:

- **Conecta a la matemática con otras áreas de conocimiento.**

Las herramientas computacionales han modificado profundamente la naturaleza de las exploraciones y la relación de dichas exploraciones con la sistematicidad del pensamiento matemático. Hoy en día existe una cantidad innumerable de paquetes computacionales que permiten generar una forma de realidad virtual asociada a los objetos conceptuales de la matemática y los trae, virtualizados ya, a la pantalla en donde podemos manipularlos con amplitud.

Con relación a estas herramientas, *Pérez (2014)* ha señalado que su mayor impacto se encuentra en el carácter epistemológico, ya que las herramientas computacionales han generado un nuevo realismo matemático. Esto es, los objetos virtuales que aparecen sobre la pantalla se pueden manipular de forma tal que se genera una sensación de existencia casi material, dando la posibilidad de introducir cambios y comprobar el efecto de los mismos.

- **Posibilita la creación de micro mundos que le permiten al estudiante explorar y conjeturar.**

Las situaciones de orden cognitivo y epistemológico a que nos hemos referido anteriormente, conllevan a los llamados micro mundos computacionales. En términos más precisos, podemos decir que un micro mundo está compuesto de:

- a) Un conjunto de objetos primitivos y operaciones que se realizan sobre estos objetos que permite la operación formal del micro mundo.

- b) Un dominio fenomenológico, que relaciona los objetos y las operaciones con los fenómenos que podemos apreciar a nivel de la pantalla.

Este dominio determina el tipo de retroalimentación que se produce como consecuencia de las acciones y decisiones que toma el estudiante durante la exploración.

Puesto que no están predeterminadas las acciones del estudiante, él podrá explorar la estructura de los objetos, relaciones y registros representacionales que le suministra el micro mundo. Podrá, incluso, generar nuevos objetos complejos a partir de los objetos primitivos originales.

- **Permite el desarrollo cognitivo del alumno, la atención individual, el control del tiempo y la secuencia del aprendizaje, fomentando el trabajo individual o grupal, la participación activa en la construcción del conocimiento, estableciendo una interesante faz de interacción entre el usuario y la máquina.**

Asumimos que una de las metas más importantes que tenemos como educadores es la de enseñar a aprender, puesto que otorga al estudiante el poder de controlar su propia educación, le permite desarrollar toda su potencialidad intelectual, y logra liberarlo de las constricciones de tiempo y lugar que tienen los métodos de tipo presencial. Asimismo, el enseñar a aprender permite que el alumno siga a su propio ritmo y se convierta en un agente activo de la propia construcción de conocimiento matemático.

Sabemos que este enfoque necesita de la activa participación del estudiante como responsable del propio aprendizaje, y a su vez, requiere contar con docentes capaces de innovar, crear y recrear la práctica educativa.

- **Admite que el alumno pueda aprender de sus errores, a través de una retroalimentación inmediata y efectiva.**

Continuando con la línea de análisis que iniciamos en el apartado anterior, podemos ver que el software educativo ofrece respuestas instantáneas al usuario cuando la secuencia de comandos, órdenes y operaciones que se introducen escapan a la lógica interna de la matemática, produciendo, de esta manera, una retroalimentación inmediata que lleva a aprender de los errores que se cometen.

### 2.2.9.2. Oportunidades

- **Facilita la elaboración de material didáctico que se emplearán de manera impresa.**

Asumimos que en la elaboración de material didáctico que desarrolle contenidos y las estrategias de aprendizaje de esos contenidos, debe cuidarse notablemente la comunicación entre el autor y el interlocutor del texto.

Un material de aprendizaje exige el cuidado de la forma del texto, porque “la forma también educa”, sobre todo, cuando la intención es educativa. La forma debe comunicar claridad, organización lógica, belleza, expresividad, originalidad, coherencia; y de allí el cuidado en la elaboración del material.

Es precisamente aquí donde la computación ha dotado a la comunidad educativa de una herramienta de trabajo invaluable: los procesadores de texto. Facilidades como elegir tipo y tamaño de letra; combinación de texto y gráficas; símbolos, fórmulas y expresiones particulares de la matemática; revisión ortográfica; son algunas de las facilidades que ellos nos proveen.

Este uso particular del software educativo se ha popularizado tanto que en la actualidad prácticamente pasó a ser la única forma aceptada para comunicar los trabajos a las revistas de carácter científico, congresos o editores de libros.

- **Brinda la posibilidad de acceder a paquetes computacionales adecuados a cada contenido y nivel educativo, ya sea por el vocabulario empleado, complejidad, ilustraciones, etc.**

Sabemos que existen paquetes computacionales de diversa complejidad, desde los que no requieren de un entrenamiento largo y riguroso para su manejo, hasta aquellos que demandan sólidos conocimientos de lenguajes de programación y no siempre se pueden implementar fácilmente en los cursos de matemática. De todos modos, la mayoría de ellos han sido creados especialmente para ser utilizados en contextos educativos particulares y para cierto nivel evolutivo de los alumnos.

- **Logra desarrollar la capacidad de abstracción, razonamiento lógico y matematización de situaciones.**

Creemos que el aprendizaje no se limita a un proceso de repetición y de memorización.

El poder razonar, cuestionar, innovar, modificar e investigar nuevos caminos y metodologías son capacidades que deben ser valoradas para llevarnos más rápidamente a verdaderos procesos de aprendizaje.

En este sentido, las nuevas propuestas educativas buscan y sugieren desarrollar en el estudiante la capacidad de observación, el razonamiento lógico, las habilidades de pensamiento simbólico, actitudes y valores para la explicación y aplicación de los métodos particulares utilizados por las ciencias, el desarrollo humano, y el uso adecuado de los recursos informáticos.

- **Cambia la percepción del estudiante sobre la matemática.**

A diario escuchamos a los alumnos argumentar que la matemática les resulta difícil; y no porque el programa de la asignatura no se encuentre bien estructurado, o porque los objetivos que persigue se hallen mal planteados ni porque falte material de apoyo, sino más bien; suele ocurrir que se presentan otras razones tales como: escasa preparación en los docentes para abordar ciertos contenidos que históricamente presentan obstáculos epistemológicos, desconocimiento de técnicas didácticas apropiadas, desinterés del profesorado por mejorar e innovar la forma de enseñar, abordaje de contenidos completamente descontextualizados y poco articulados con los restantes, uso exacerbado de técnicas algorítmicas o rutinas sin fundamentos teóricos, entre otras.

### **2.2.9.3. Debilidades.**

Más allá de las fortalezas y oportunidades mencionadas anteriormente, queremos remarcar la medida que debería tener, tanto el docente como los alumnos, al momento de utilizar un software matemático como medio de validación del conocimiento que se genera. Se podría hablar de manera particular acerca de la enseñanza de la demostración matemática, pues se ha

visto repetidamente que el uso de la tecnología no necesariamente lleva a crear la necesidad en los alumnos de realizar una demostración de los resultados que observan, sino que se requieren algunos mecanismos extras que el profesor debe promover.

En el caso particular de la matemática misma, se ha estado viendo un avance tremendo en el uso de la informática y de las computadoras en su investigación, por lo que se ha llegado a afirmar que existe la matemática experimental. Como consecuencia de lo anterior, por ejemplo, se ha difundido en algunos niveles la idea de que la demostración matemática, hasta hoy conocida como cadena de deducciones, tiene los días contados, pero las investigaciones sobre el aprendizaje de la demostración utilizando computadoras no sólo concluye que su enseñanza no está en peligro, sino que presentan evidencia de que es necesaria.

#### **2.2.9.4. Amenazas.**

El uso de calculadoras o computadoras no implica el acortamiento de los cursos, pues con una visión simplista se podría afirmar que se están eliminando todas aquellas técnicas que se aprenden en la escuela. Si se considera a la enseñanza de la matemática orientada hacia la resolución de problemas, hacia la construcción del conocimiento por parte del alumno, hacia el aprendizaje de las principales nociones matemáticas, hacia el desarrollo de habilidades para conjeturar y razonar, así como hacia la aprehensión de una cultura matemática amplia, el aprendizaje de las técnicas no es prioritaria, aunque no es conveniente eliminarlas.

Una visión corta y miope como la de considerar que el uso de las calculadoras y las computadoras elimina la posibilidad de que el alumno desarrolle conceptos y nociones, y de que les bloquean las posibilidades de razonamiento, es tan irresponsable como pensar que van a resolver todos los problemas educativos. El uso racional y cuidadosamente planeado de actividades con estas herramientas puede permitir alargar los cursos, en el sentido de profundizar en aquellas nociones claves para cada uno de ellos. Al eliminar tiempo dedicado a los cálculos engorrosos y automáticos, al hacer a un lado las construcciones

geométricas hechas a mano que son estáticas y hasta confusas por la profusión de trazos, queda tiempo para el análisis y la interpretación de datos, es decir, para la profundización de los conceptos.

### **2.2.10. Teorías de aprendizaje.**

Las teorías del aprendizaje pretenden describir los procesos mediante los cuales tanto los seres humanos aprenden. Numerosos psicólogos y pedagogos han aportado sendas 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.

El estudio de las teorías del aprendizaje; por una parte nos proporcionan un vocabulario y un armazón conceptual para interpretar diversos casos de aprendizaje. Por otra parte nos sugieren dónde buscar soluciones para los problemas prácticos; aunque ellas no nos dan soluciones, pero dirigen nuestra atención hacia ciertas variables que son fundamentales para encontrar la solución. (Peñaloza 2000)

Casi todas las teorías tienen un sustento filosófico-psicológico, han podido ser adaptadas, para lograr imitar sus tendencias en el campo pedagógico, pudiendo así trasladarlas al aula, y poniendo en práctica.

#### **2.2.10.1. Conductismo**

**Autores:** Pavlov y Thorndike, Watson, Skinner, Bandura

El conductismo toma como objeto de estudio la conducta observable, manifiesta, explícita de los sujetos. Deja de lado viejas tradiciones que se refieren a las ideas y estados mentales de las personas. Sustenta esta teoría una concepción

positivista de la ciencia, se sostiene que sólo de las conductas observables se puede hacer ciencia

Los orígenes de la teoría conductual del aprendizaje se encuentran en los estudios de Pávlov (1927) con animales. Estos experimentos permitieron descubrir muchos principios del aprendizaje, principios de la relación entre estímulos y respuestas, que más tarde fueron útiles para modificar el comportamiento humano

El conductismo no excluye los "estados y eventos mentales", sino que los considera conductas igualmente, y sujetas a las mismas leyes. Los pensamientos y las emociones no se "tienen", sino que se "hacen" igual que cualquier otro comportamiento. En este sentido supera el dualismo de la mayoría de las corrientes psicológicas

#### **2.2.10.1.1. Principios generales**

Los principios fundamentales a que se adhieren las teorías conductuales pueden resumirse de la siguiente forma:

- La conducta está regida por leyes y sujeta a las variables ambientales.
- La conducta es un fenómeno observable y verificable
- Las conductas mal adaptadas son adquiridas a través del aprendizaje y pueden ser modificadas por los principios del aprendizaje.
- Las metas conductuales deben ser específicas e individualizadas.
- La teoría conductual se focaliza en el aquí y en el ahora.
- Concepción empirista.
- Aplicación equivalente a conductas distintas y diferentes
- Análisis estímulos y respuestas E-R.
- Consideran los procesos mentales como conductas, los pensamientos se hacen
- Aprender= cambio de conducta. Cuando se ve reflejado en las acciones de una persona.

### **2.2.10.1.2. El rol de los estudiantes y su interacción.**

Frecuentemente se asume que esta teoría pone a los estudiantes en un rol pasivo. Sus aprendizajes se producen mediante la modelización externa de sus conductas a través de refuerzos que la instrucción programada les provee en su interacción con máquinas de enseñar y con su docente. Es habitual también considerar que esta teoría no da importancia a la interacción entre pares. La mejor manera de lograr los aprendizajes es a través de la interacción individual del sujeto con una máquina de enseñar o material debidamente programado.

Frente a esta visión externa, los autores conductistas afirman que el conductismo no asigna un rol pasivo al estudiante, sino al contrario, ya que la relación entre factores es dialéctica y bidireccional y, por tanto, cualquier individuo involucrado en un comportamiento es, por definición, agente. Es decir, todas las conductas se hacen, y al igual que los estímulos provocan y median respuestas, las respuestas median y provocan nuevos estímulos, por lo que dejan de ser simples respuestas para ser conductas operantes. La interacción no sólo tiene, por tanto, un papel fundamental, sino que es la esencia misma de la teoría

Se ve al alumno como un sujeto cuyo desempeño y aprendizaje escolar pueden ser arreglados desde el exterior (la situación instrucción, los métodos, los contenidos, etc.), basta con programar adecuadamente los insumos educativos, para que se logre el aprendizaje de conductas académicas deseables, siempre que haya un adecuado control de las variables dependientes del sujeto. Es decir, el control de las variables externas al individuo es insuficiente, y se hace imprescindible conocer su historial de aprendizajes previos y pautas de comportamiento relevantes para poder diseñar un entorno que favorezca el proceso de adquisición y modificación de conductas

### **2.2.10.1.3. El rol docente, el rol del programador y la célebre máquina de enseñar**

De acuerdo a esta teoría, si los materiales están bien diseñados los alumnos no deberían tener dificultades por lo que una buena programación es clave para lograr el éxito en los aprendizajes. Skinner trabajó en este sentido en el desarrollo de su célebre máquina de enseñar.

La máquina de enseñar es más eficiente que el maestro porque posibilita que cada alumno avance de acuerdo a sus propios logros, porque permite el refuerzo inmediato y constante. El docente puede vigilar a más estudiantes, cada uno de ellos con una máquina. Este es el tipo de relación que se plantea entre el docente y los alumnos, de control y administración. Se produce una división de roles, el docente administra los recursos y de los contenidos se encarga el programador. La idea central detrás de esta máquina es que el alumno no debe equivocarse, ya que sólo se aprende del éxito. Si el alumno se equivoca no es su culpa sino del programador o del docente que lo guía. Se propone que se utilicen siempre refuerzos positivos para el logro de los aprendizajes.

### **2.2.10.2. El Cognitivismo**

**Autores:** Piaget, Brumer, Ausbel y Novak

El cognitivismo abre hacia los años 60, luego de un período de dominancia de las teorías conductistas, la discusión sobre la “caja negra”, es decir sobre la mente. Reconoce su existencia y se comienza a preguntar sobre los procesos ligados al procesamiento de la información y la memoria. Se define la psicología cognoscitiva como la ciencia “que estudia los procesos por los que la información de los sentidos se transforma, reduce, elabora, guarda, recupera y utiliza”.

#### **2.2.10.2.1. Aspectos generales:**

Al cognitivismo le interesa la representación mental y por ello las categorías o dimensiones de lo cognitivo (la atención, la percepción, la memoria, la inteligencia, el lenguaje, el pensamiento) y para explicarlo puede, y de hecho acude a múltiples enfoques, uno de ellos el de procesamiento de la información;

y cómo las representaciones mentales guían los actos (internos o externos) de sujeto con el medio, pero también cómo se generan (construyen) dichas representaciones en el sujeto que conoce." (Pérez 2014)

Por tanto, se puede considerar que esta ciencia tiene como objeto de estudio: la percepción, memoria, atención, motivación, pensamiento, resolución de problemas, lenguaje, etc. Es decir, centra su atención en los procesos involucrados en el manejo de la información por parte del sujeto para que pueda enfrentar acertadamente los problemas que se le presenta en su vida cotidiana. El cognitivismo de manera simplificada, es el proceso independiente de decodificación de significados que conduzcan a la adquisición de conocimientos a largo plazo y al desarrollo de estrategias que permitan la libertad de pensamiento, la investigación y el aprendizaje continua en cada individuo, lo cual da un valor real a cualquier cosa que se desee aprender.

#### **2.2.10.2.2. Rol del alumno**

Dentro de este paradigma se reconoce al estudiante sus conocimientos previos. El estudiante ya no es una tabla rasa sobre la que se modela conductas, sino que es un sujeto con información y conocimientos previos. Estos previos resultan ser un elemento clave de esta teoría ya que será a partir de ellos que se podrán generar los aprendizajes significativos.

Los cognitivistas buscan la predisposición para el aprendizaje del estudiante e información para diseñar la instrucción a modo de hacerla más asimilable para el sujeto que aprende. El rol del estudiante es activo en su proceso de aprendizaje ya que posee la suficiente competencia cognitiva para aprender a aprender y solucionar los problemas, por ello el rol del estudiante debe ser primordial en el aprendizaje. Él es el que debe aprender, interesarse, construir su conocimiento y relacionarlo con lo que busca del mismo.

### **2.2.10.2.3. Rol del Docente**

Según *Batanero, C. (2013)*. El docente y la responsabilidad por la planificación. Aparecen a partir de esta teoría elementos que complejizan el acto educativo y hacen que el docente tenga a su cargo una importante tarea de planificación. El docente debe contemplar cuál es la estructura conceptual a trabajar, debe tener en cuenta los saberes previos de los estudiantes y a partir de allí definir la secuencia de los contenidos, decidir cuáles serán organizadores previos y los que serán incluidos en la información de modo que pueda tener lugar el aprendizaje significativo. Debe plantear los objetivos, los sucesos de instrucción, construir los criterios para la individualización de la enseñanza y proponer un sistema de evaluación. El docente tiene un papel fundamental en la dirección del proceso como mediador para la producción de aprendizajes significativos. El papel principal del docente es organizar y desarrollar experiencias didácticas que favorezcan el aprendizaje del alumno, es el encargado de promover las estrategias cognitivas y motivadoras de sus alumnos a través de la experimentación que darán lugar al aprendizaje significativo y a su vez implementar el proceso de retroalimentación con los estudiantes en cuanto al logro de los objetivos planteados.

### **2.2.10.3. Constructivismo**

Representantes: Lev Vigotsky, Brumer, Piaget.

De acuerdo a lo explicado por Pérez (2014) el constructivismo tiene sus raíces en la filosofía, psicología, sociología y educación. Su principio básico proviene del significado del término construir, que quiere decir arreglar o dar estructura. Dice Hernández Requena “La idea central es que el aprendizaje humano se construye, que la mente de las personas elabora nuevos conocimientos a partir de la base de enseñanzas anteriores. El aprendizaje de los estudiantes debe ser activo, deben participar de actividades en lugar de permanecer de forma pasiva observando lo que se les explica”.

### **2.2.10.3.1. Principios generales**

El constructivismo plantea que el conocimiento es construido por el sujeto, no transmitido. Esta construcción requiere interacción con el objeto de conocimiento e interacción social, involucra un proceso de "negociación del significado". El conocimiento se construye mediante experiencias contextualizadas. Pérez (2014), expresa que es una teoría que “propone que el ambiente de aprendizaje debe sostener múltiples perspectivas o interpretaciones de la realidad, construcción del conocimiento, actividades basadas en experiencias ricas en contexto”.

### **2.2.10.3.2. Rol del estudiante**

Los estudiantes como protagonistas de la construcción de sus aprendizajes  
Para este paradigma, el estudiante es un sujeto activo, protagonista de sus aprendizajes, construye los conocimientos, no le son transmitidos o los reproduce, sino que está comprometido en este proceso. Un supuesto clave de esta teoría, en cuanto al rol del estudiante, es que las personas aprenden cuando pueden controlar su aprendizaje y, a su vez, son conscientes de éste dominio. La diferencia con otras teorías es que aquí no se espera que el estudiante "reciba" los conocimientos, en todo caso un sujeto podría recibir información, pero el conocimiento lo construye cada persona, así como el significado que es algo inherente a ese conocimiento que elaboró el estudiante en un contexto determinado a través de su experiencia e interacción con el propio contenido, con los pares y el docente.

El conocimiento se construye a través de la experiencia, y esta experiencia es situada, contextualizada. La experiencia, los errores y la búsqueda de soluciones son elementos centrales para que se construyan los aprendizajes. El conocimiento y por ende el significado, es construido a medida que el sujeto interactúa con el mundo que lo circunda de forma significativa.

### 2.2.10.3.3. Rol del Docente

El docente como mediador

El docente aparece en este marco como un guía o mentor, acompaña a los estudiantes en la construcción de sus conocimientos, está presente, plantea situaciones interesantes, problematizadoras, provocativas y desafiantes, de alto valor pedagógico. No es el protagonista pero su rol es importante. Tiene que orientar frente a dudas o problemas. Presenta propuestas, perspectivas, interrogantes, casos, experiencias, proyectos y desafíos, que interpelen a los estudiantes provocando la reflexión, el análisis, el abordaje crítico de los campos de conocimiento.

Desde un enfoque Piagetiano el docente presenta una situación problemáticas que generan disonancia y que permiten que se produzca un desequilibrio cognitivo, de modo que tengan lugar los procesos de asimilación y acomodación. Esto hace que el sujeto pueda construir nuevos esquemas y a su vez estructuras más complejas. El docente, en un ejemplo clásico donde se trabaja la conservación del volumen, presenta a un grupo de niños una situación donde en dos recipientes de la misma altura pero de diferentes anchos, coloca el mismo volumen de líquido. Los niños (de acuerdo a su estadio evolutivo) tenderán a decir que hay más líquido donde se encuentre más alto el contenido. Luego el docente puede invitar a los alumnos a trasvasar el contenido a recipientes iguales en ancho y en altura, en los que comprobarán que la cantidad de líquido es la misma. Esto generará una situación de desequilibrio respecto a lo visto anteriormente y movilizará, junto con otras actividades e interrogantes que proponga el docente, a ir construyendo nociones de volumen, cantidad, espacio, etc.

Desde una perspectiva socio histórica y culturalista, el docente trabaja con los sujetos "andamiándolos" en su Zona de desarrollo próximo. Es decir el docente acompaña a los sujetos en ese tránsito entre aquello que pueden resolver con ayuda y aquello que pueden resolver ellos solos. Las propuestas educativas siempre plantean un saber situado, contextualizado, la posibilidad de que el sujeto experimente, y el desafío de que transfiera lo aprendido a otros ámbitos.

Un ejemplo interesante de esto es el trabajo por proyectos, en el que los estudiantes se responsabilizan por el desarrollo de un proyecto (en general se

plantea mediante trabajo colaborativo) y el docente acompaña, aporta información y orientaciones de dónde buscar, modera intercambios, aporta metodología, construye interrogantes que les permitan a los estudiantes visualizar cómo están abordando los contenidos, etc. Los estudiantes continúan siendo los responsables y los docentes acompañan, enseñan y orientan para potenciar este proceso de construcción.

## **2.2.11. Aprendizaje de las matemáticas**

### **2.2.11.1. Objetivo de la enseñanza de la matemática.**

LLinares (2014), afirma que el objetivo de la enseñanza de las matemáticas no es sólo que los jóvenes aprendan las tradicionales reglas aritméticas, las unidades de medida y unas nociones geométricas, sino su principal finalidad es que puedan resolver problemas y aplicar los conceptos y habilidades matemáticas para desenvolverse en la vida cotidiana.

El aprendizaje permite adaptarnos a las exigencias del ambiente, estos reajustes son tan importantes como cualquier otro proceso fisiológico.

El aprendizaje permite adoptar nuevas conductas, pero a la vez, la pérdida de otras, es decir tan importante es, dar respuestas adecuadas como inhibir las que no es tan adecuadas.

Aprendizaje es adquisición de conocimientos o habilidades a través de la experiencia mediante el estudio, la observación y la práctica.

Los conceptos matemáticos deben ser presentados desde distintos enfoques y utilizando diferentes métodos de enseñanza de manera que, independientemente del estilo de aprendizaje que tengan, todos los alumnos y profesores puedan crear las interconexiones necesarias para que un aprendizaje sea significativo. Esta visión está en consonancia con la forma en que se concibe el aprendizaje matemático hoy en día. LLinares (2014), señala que actualmente se considera que el aprendizaje matemático es de tipo estructuralista, especialmente cuando se refiere al aprendizaje de conceptos, donde se considera que aprender es alterar estructuras, y que estas alteraciones se realizan de manera global. También enumera algunas de las cualidades del aprendizaje matemático según la concepción actual:

1. El aprendizaje matemático se realiza a través de experiencias concretas.
2. El aprendizaje tiene que arrancar de una situación significativa para los alumnos.
3. La forma en que los aprendices pueden llegar a incorporar el concepto a su estructura mental es mediante un proceso de abstracción que requiere de modelos.
4. Una de las formas de conseguir que el aprendizaje sea significativo para los alumnos es mediante el aprendizaje por descubrimiento.
5. No hay un único estilo de aprendizaje matemático para todos los alumnos.

Por otra parte, Salas E (2012), afirma que "... enumera una serie de cambios aconsejables en los principios metodológicos de la enseñanza de las matemáticas y encabezando la lista encontramos que el aprendizaje de las matemáticas debe ser activo."

Concluye diciendo que: "... todas las teorías del aprendizaje apuntan a la necesidad de prestar atención a las diferencias individuales entre los alumnos y de orientar de manera más individualizada su aprendizaje."

Para comprender la naturaleza de las dificultades es necesario conocer cuáles son los conceptos y habilidades matemáticas básicas, cómo se adquieren y qué procesos cognitivos subyacen a la ejecución matemática

Tradicionalmente, la enseñanza de las matemáticas elementales abarca básicamente las habilidades de numeración, el cálculo aritmético y la resolución de problemas. También se consideran importantes la estimación, la adquisición de la medida y de algunas nociones geométricas.

#### **2.2.11.2. Antecedentes sobre el aprendizaje de la matemática**

A lo largo de la historia de la psicología, el estudio de las matemáticas se ha realizado desde perspectivas diferentes, a veces enfrentadas, subsidiarias de la concepción del aprendizaje en la que se apoyan. Ya en el periodo inicial de la

psicología científica se produjo un enfrenamiento entre los partidarios de un aprendizaje de las habilidades matemáticas elementales basado en la práctica y el ejercicio y los que defendían que era necesario aprender unos conceptos y una forma de razonar antes de pasar a la práctica y que su enseñanza, por tanto se debía centrar principalmente en la significación u en la comprensión de los conceptos.

- Teoría del aprendizaje de Thorndike. Es una teoría de tipo asociacionista, y su ley del efecto fue muy influyente en el diseño del currículo de las matemáticas elementales en la primera mitad de este siglo. Las teorías conductistas propugnaron un aprendizaje pasivo, producido por la repetición de asociaciones estímulo-respuesta y una acumulación de partes aisladas, que implicaba una masiva utilización de la práctica y del refuerzo en tareas memorísticas, sin que se viera necesario conocer los principios subyacentes a esta práctica ni proporcionar una explicación general sobre la estructura de los conocimientos a aprender.

- A esta teoría se opuso Browell, que defendía la necesidad de un aprendizaje significativo de las matemáticas cuyo principal objetivo debía ser el cultivo de la comprensión y no los procedimientos mecánicos del cálculo.

- Por otro lado, PIAGET, reaccionó también contra los postulados asociacionistas, y estudió las operaciones lógicas que subyacen a muchas de las actividades matemáticas básicas a las que consideró prerrequisitos para la comprensión del número y de la medida. Aunque a Piaget no le preocupaban los problemas de aprendizaje de las matemáticas, muchas de sus aportaciones siguen vigentes en la enseñanza de las matemáticas elementales y constituyen un legado que se ha incorporado al mundo educativo de manera consustancial. Sin embargo, su afirmación de que las operaciones lógicas son un prerrequisito para construir los conceptos numéricos y aritméticos ha sido contestada desde planteamientos más recientes que defienden un modelo de integración de habilidades, donde son importantes tanto el desarrollo de los aspectos numéricos como los lógicos.

- Otros autores como AUSUBEL, BRUNER GAGNÉ Y VYGOTSKY, también se preocuparon por el aprendizaje de las matemáticas y por desentrañar que es lo que hacen realmente los niños cuando llevan a cabo una actividad matemática,

abandonando el estrecho marco de la conducta observable para considerar cognitivos internos.

- En definitiva y como resumen, lo que interesa no es el resultado final de la conducta sino los mecanismos cognitivos que utiliza la persona para llevar a cabo esa conducta y el análisis de los posibles errores en la ejecución de una tarea.

### **2.2.11.3. Dos enfoques teóricos relacionados con las matemáticas**

Las dos teorías que vamos a tratar en este apartado son la teoría de la absorción y la teoría cognitiva. Cada una de estas refleja diferencia en la naturaleza del conocimiento, cómo se adquiere éste y qué significa saber.

#### **2.2.11.3.1. Teoría de la absorción.**

Esta teoría afirma que el conocimiento se imprime en la mente desde el exterior. En esta teoría encontramos diferentes formas de aprendizaje:

Aprendizaje por asociación. Según la teoría de la absorción, el conocimiento matemático es, esencialmente, un conjunto de datos y técnicas. En el nivel más básico, aprender datos y técnicas implica establecer asociaciones. La producción automática y precisa de una combinación numérica básica es, simple y llanamente, un hábito bien arraigado de asociar una respuesta determinada a un estímulo concreto.

En resumen, la teoría de la absorción parte del supuesto de que el conocimiento matemático es una colección de datos y hábitos compuestos por elementos básicos denominados asociaciones.

Aprendizaje pasivo y receptivo. Desde esta perspectiva, aprender comporta copiar datos y técnicas: un proceso esencialmente pasivo. Las asociaciones quedan impresionadas en la mente principalmente por repetición. “La práctica conduce a la perfección”. La persona que aprender solo necesita ser receptiva y estar dispuesta a practicar. Dicho de otra manera, aprender es, fundamentalmente, un proceso de memorización.

Aprendizaje acumulativo. Para la teoría de la absorción, el crecimiento del conocimiento consiste en edificar un almacén de datos y técnicas. El conocimiento se amplía mediante la memorización de nuevas asociaciones. En otras palabras, la ampliación del conocimiento es, básicamente, un aumento de la cantidad de asociaciones almacenadas.

Aprendizaje eficaz y uniforme. La teoría de la absorción parte del supuesto de que los niños simplemente están desinformados y se les puede dar información con facilidad. Puesto que el aprendizaje por asociación es un claro proceso de copia, debería producirse con rapidez y fiabilidad. El aprendizaje debe darse de forma relativamente constante.

Control externo. Según esta teoría, el aprendizaje debe controlarse desde el exterior. El maestro debe moldear la respuesta del alumno mediante el empleo de premios y castigos, es decir, que la motivación para el aprendizaje y el control del mismo son externos al niño.

#### **2.2.11.3.2. Teoría cognitiva:**

Representante: Jean Piaget

Fernández (2011), nos dice que la teoría cognitiva afirma que el conocimiento no es una simple acumulación de datos. La esencia del conocimiento es la estructura: elementos de información conectados por relaciones, que forman un todo organizado y significativo.

Esta teoría indica que, en general, la memoria no es fotográfica. Normalmente no hacemos una copia exacta del mundo exterior almacenando cualquier detalle o dato. En cambio, tendemos a almacenar relaciones que resumen la información relativa a muchos casos particulares. De esta manera, la memoria puede almacenar vastas cantidades de información de una manera eficaz y económica.

Al igual que en la teoría anterior, también encontramos diferentes aspectos de la adquisición del conocimiento:

Construcción activa del conocimiento. Para esta teoría el aprendizaje genuino no se limita a ser una simple absorción y memorización de información impuesta desde el exterior. Comprender requiere pensar. En resumen, el crecimiento del

conocimiento significativo, sea por asimilación de nueva información, sea por integración de información ya existente, implica una construcción activa.

Cambios en las pautas de pensamiento. Para esta teoría, la adquisición del conocimiento comporta algo más que la simple acumulación de información, en otras palabras, la comprensión puede aportar puntos de vista más frescos y poderosos. Los cambios de las pautas de pensamiento son esenciales para el desarrollo de la comprensión.

Límites del aprendizaje. La teoría cognitiva propone que, dado que los niños no se limitan simplemente a absorber información, su capacidad para aprender tiene límites. Los niños construyen su comprensión de la matemática con lentitud, comprendiendo poco a poco. Así pues, la comprensión y el aprendizaje significativo dependen de la preparación individual.

Regulación interna. La teoría cognitiva afirma que el aprendizaje puede ser recompensa en sí mismo. Los niños tienen una curiosidad natural de desentrañar el sentido del mundo. A medida que su conocimiento se va ampliando, los niños buscan espontáneamente retos cada vez más difíciles. En realidad, es que la mayoría de los niños pequeños abandonan enseguida las tareas que no encuentran interesantes.

## **2.2.12. Desarrollo del pensamiento matemático**

Recapitulando la historia, la matemática no escolar o matemática informal de se desarrollaba a partir de las necesidades prácticas y experiencias concretas. Como ocurrió en el desarrollo histórico, contar desempeña un papel esencial en el desarrollo de este conocimiento informal, a su vez, el conocimiento informal de los niños prepara el terreno para la matemática formal que se imparte en la escuela.

A continuación vamos definir distintos modos de conocimiento de los niños en el campo de la matemática:

### **2.2.12.1. Conocimiento intuitivo:**

Sentido natural del número: durante mucho tiempo se ha creído que los niños pequeños carecen esencialmente de pensamiento matemático. Para ver si un

niño pequeño puede discriminar entre conjuntos de cantidades distintas, se realiza un experimento que fundamentalmente consiste en mostrar al niño 3 objetos, por ejemplo, durante un tiempo determinado. Pasado un tiempo, se le añade o se le quita un objeto y si el niño no le presta atención, será porque no se ha percatado de la diferencia. Por el contrario, si se ha percatado de la diferencia le pondrá de nuevo más atención porque le parecerá algo nuevo. El alcance y la precisión del sentido numérico de un niño pequeño son limitados. Los niños pequeños no pueden distinguir entre conjuntos mayores como cuatro y cinco, es decir, aunque los niños pequeños distinguen entre números pequeños quizá no puedan ordenarlos por orden de magnitud.

Nociones intuitivas de magnitud y equivalencia: pese a todo, el sentido numérico básico de los niños constituye la base del desarrollo matemático. Cuando los niños comienzan a andar, no sólo distinguen entre conjuntos de tamaño diferente sino que pueden hacer comparaciones gruesas entre magnitudes. Ya a los dos años de edad aproximadamente, los niños aprenden palabras para expresar relaciones matemáticas que pueden asociarse a sus experiencias concretas. Pueden comprender igual, diferente y más. Respecto a la equivalencia, hemos de destacar investigaciones recientes que confirman que cuando a los niños se les pide que determinen cuál de dos conjuntos tiene “más”, los niños de tres años de edad, los preescolares atrasados y los niños pequeños de culturas no alfabetizadas pueden hacerlo rápidamente y sin contar. Casi todos los niños que se incorporan a la escuela deberían ser capaces de distinguir y nombrar como “más” al mayor de dos conjuntos manifiestamente distintos.

Nociones intuitivas de la adición y la sustracción: los niños reconocen muy pronto que añadir un objeto a una colección hace que sea “más” y que quitar un objeto hace que sea “menos”. Pero el problema surge con la aritmética intuitiva que es imprecisa. Ya que un niño pequeño cree que  $5 + 4$  es “más que”  $9 + 2$  porque para ellos se añaden más objetos al primer recipiente que al segundo. Evidentemente la aritmética intuitiva es imprecisa.

### **2.2.12.2. Conocimiento informal:**

Una prolongación práctica. Los niños, encuentran que el conocimiento intuitivo, simple y llanamente, no es suficiente para abordar tareas cuantitativas. Por tanto, se apoyan cada vez más en instrumentos más precisos fiables: numerar y contar. En realidad, poco después de empezar a hablar, los niños empiezan a aprender los nombres de los números. Hacia los dos años, emplean la palabra “dos” para designar todas las pluralidades; hacia los dos años y medio, los niños empiezan a utilizar la palabra “tres” para designar a muchos objetos. Por tanto, contar se basa en el conocimiento intuitivo y lo complementa en gran parte. Mediante el empleo de la percepción directa juntamente con contar, los niños descubren que las etiquetas numéricas como tres no están ligadas a la apariencia de conjuntos y objetos y son útiles para especificar conjuntos equivalentes. Contar coloca el número abstracto y la aritmética elemental al alcance del niño pequeño.

Limitaciones: aunque la matemática informal representa una elaboración fundamentalmente importante de la matemática intuitiva, también presenta limitaciones prácticas. El contar y la aritmética informal se hacen cada vez menos útiles a medida que los números se hacen mayores. A medida que los números aumentan, los métodos informales se van haciendo cada vez más propensos al error. En realidad, los niños pueden llegar a ser completamente incapaces de usar procedimientos informales con números grandes.

### **2.2.12.3. Conocimiento formal:**

La matemática formal puede liberar a los niños de los confines de su matemática relativamente concreta. Los símbolos escritos ofrecen un medio para anotar números grandes y trabajar con ellos. Los procedimientos escritos proporcionan medios eficaces para realizar cálculos aritméticos con números grandes.

Es esencial que los niños aprendan los conceptos de los órdenes de unidades de base diez. Para tratar con cantidades mayores es importante pensar en términos de unidades, decenas, centenas... en pocas palabras, la matemática formal permite a los niños pensar de una manera abstracta y poderosa, y abordar con eficacia los problemas en los que intervienen números grandes.

### 2.2.13. El modelo constructivista en la enseñanza de la matemática

Si algo comienza a estar claro hoy, precisamente, es la necesidad de romper con la idea ingenua, pero extraordinariamente extendida, de que enseñar es “fácil”, “cuestión de personalidad”, “de sentido común”, “de encontrar la receta adecuada”. Debemos terminar con esa práctica pedagógica de la mera transmisión, que concibe la enseñanza de la matemática como un producto ya elaborado que debe ser trasladado al estudiante mediante un discurso que “cure su ignorancia”.

La renovación de la enseñanza matemática no puede ser cuestión de simples retoques, sino que exige nuevas características y se enfrenta con las dificultades de un nuevo modelo. Si bien, tras varias décadas de esfuerzos innovadores no se ha producido una renovación efectiva de la enseñanza de la matemática, ello puede ser atribuido, precisamente a la falta de comprensión de la coherencia global de los diferentes modelos propuestos y, a la ausencia de un nuevo modelo capaz de dar respuesta a las dificultades encontradas.

Ante el problema central de la psicología de la enseñanza de la matemática de proveer de una teoría que facilite la intervención en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la matemática, los investigadores matemáticos ven con buenos ojos el constructivismo como una propuesta alterna. El Modelo Constructivista hoy en día está jugando el papel integrador, tanto de las investigaciones en los diferentes aspectos de la enseñanza-aprendizaje de la matemática, como de las aportaciones procedentes del campo de la sociología, la epistemología y la psicología del aprendizaje. De este modo, las propuestas constructivistas se han convertido en el eje de una transformación fundamental de la enseñanza de la matemática.

Los investigadores toman el constructivismo como un marco teórico que guía el desarrollo de las actividades obstruccionales que, facilitan al alumno una construcción progresiva de conceptos y procedimientos matemáticos cada vez más abstractos.

Sin embargo, no hay unificación de lo que significa el constructivismo en la enseñanza de la matemática. Las raíces ambiguas del constructivismo se encuentran en la filosofía, la sociología y en la psicología. Según Llinares (2014), se distinguen dos tipos de constructivismo. El Constructivismo Radical, el cual tiene como fundamento La Teoría Piagetiana de la mente y el Constructivismo Social el cual tiene como base La Teoría Vigotskiana de la formación social de la mente.

Llinares (2014), sostiene que el constructivismo radical y el constructivismo social tienen en común:

- El conocimiento es construido por el que conoce; no se puede recibir pasivamente del entorno.
- El proceso de conocer es una acción de adaptación del sujeto al mundo de su propia experiencia. Por lo tanto, no es posible descubrir un mundo independiente y pre-existente fuera de la mente que reconoce

El primer principio no es cuestionable. Es evidente que la bifurcación del constructivismo (en radical y social), surge del principio y sus interpretaciones. Sobre todo, es obvio que lo primero que debemos abordar es, que se entiende por “proceso de adaptación al mundo de la experiencia”. Los constructivistas radicales son aquellos que aceptan ambos principios. Sin embargo, lo primero que tenemos que hacer es entender claramente la propuesta de cada uno de ellos.

Como posición cognitiva el constructivismo sostiene que todo conocimiento es construido y que los instrumentos de la construcción, incluyen estructuras cognitivas que son innatas o productos del desarrollo. El presente trabajo investigativo, expresa y analiza las visiones de Jean Piaget, Lew Semenovich VIGOTSKY y David Ausubel, porque sus ideas han influido enormemente en la construcción de algunos principios de corte constructivista, que se manejan actualmente en la enseñanza de la matemática.

El presente trabajo, expresa y analiza las visiones de Jean Piaget, Lew Semenovich VIGOTSKY y David Ausubel, porque sus ideas han influido enormemente en la construcción de algunos principios de corte constructivista, que se manejan actualmente en la enseñanza de la matemática.

- **Piaget.**

Según LLinares (2014), en la teoría de Piaget se distingue el aspecto psicosocial que abarca todo lo que el niño aprende por transmisión familiar, escolar o educativa y el desarrollo de la inteligencia, lo que el niño piensa y descubre por sí solo. El desarrollo del niño es un proceso que supone una duración.

La teoría de Piaget, no es educativa, sino psicológico y epistemológica, sus investigaciones se refieren a cómo evolucionan los esquemas del niño y sus conocimientos a lo largo de las distintas edades. Según Piaget el sujeto construye su conocimiento a medida que interactúa con la realidad.

Se trata de un proceso de interacción sujeto objeto, por medio de una acción transformadora, el niño reestructura sus esquemas cognitivos, pasando de un estado de menor conocimiento a otro de mayor conocimiento, surge así una nueva estructura mental distinta de las anteriores, que las incluye. Cuando un objeto conoce, se adapta a la situación utilizando mecanismos de asimilación y acomodación.

En la asimilación, el individuo incorpora la nueva información haciéndola parte de su conocimiento; en la acomodación, transforma la información que ya poseía en función de lo nuevo. Esta relación entre acomodación y asimilación es interactiva y el resultado es el equilibrio entre las contradicciones que pudieran surgir entre los conocimientos previos y la nueva información. Para Piaget, el aprendizaje depende fundamentalmente del nivel del desarrollo cognitivo del sujeto.

- **Vigotsky**

Regader (1989), afirma que el aprendizaje es un proceso constructivo interno que la enseñanza debe entenderse como un conjunto de acciones dirigidas a favorecer ese proceso constructivo, sostiene que el aprendizaje es un motor del desarrollo cognitivo. Introduce la noción de zona de desarrollo próximo (ZDP) en

un intento de resolver los problemas de la PSICOLOGÍA de la educación. Define la ZDP como: "la distancia entre el nivel de desarrollo real del niño, tal y como puede ser determinado a partir de la resolución independiente de problemas y el nivel más elevado de desarrollo potencial, tal y como es determinado por la resolución de problemas con la guía del adulto o en colaboración con sus compañeros más capacitados.

De acuerdo con Vigotsky, la instrucción en la ZDP "aviva la actividad del niño, despierta y pone en funcionamiento toda una serie de procesos de desarrollo".

Estos son solamente posibles en la esfera de la interacción con las personas que rodean al niño y en la colaboración con sus compañeros, pero en el curso interno de desarrollo se convierten, finalmente, en propiedades internas del niño. Regader (1989).

Vogotsky, sostiene que hay una influencia permanente entre el aprendizaje y el desarrollo cognitivo, si un alumno tiene más oportunidades de aprender que otro, no solo adquiere más información, sino que logrará un mejor desarrollo cognitivo. El maestro ayuda a construir los conceptos actuando en la ZDP; indaga los conocimientos previos, establece puentes entre esos conocimientos previos y la nueva información, organiza los contenidos, elige las estrategias y las actividades, según el nivel madurativo de los alumnos y su motivación.

Vygotsky considera que el desarrollo cognitivo está condicionado por el aprendizaje, es decir que el desarrollo cognitivo puede mejorar con el aprendizaje. Piaget, en cambio sostiene que lo que un niño puede aprender está determinado por el nivel de su desarrollo cognitivo. A partir de Vygotsky se valora la actividad social: el alumno aprende mejor cuando lo hace con sus compañeros. Regader (1989),

- **Ausubel,**

Agrega el concepto del **aprendizaje significativo** cuando el alumno puede relacionar los nuevos conocimientos con los que ya posee, es decir que el contenido del aprendizaje debe estar estructurado no solo en sí mismo, sino con respecto al conocimiento que ya posee el sujeto que aprende.

Para Ausubel aprender es sinónimo de comprender, lo que se comprende es lo que se aprende y se podrá recordar mejor.

Los aportes de Ausubel consisten, fundamentalmente en considerar que la organización y la secuencia de los contenidos deben tener en cuenta los conocimientos previos del alumno. Ha tenido el mérito de mostrar que la transmisión de conocimientos por parte del profesor también puede ser un modo adecuado y eficaz de producir aprendizaje, si se tiene en cuenta los conocimientos previos del alumno y su capacidad de comprensión. Creemos que una opción constructivista para la educación matemática es una opción promisoriosa.

Los principios constructivistas de la educación matemática exigen un trabajo arduo, integral, que involucre a maestros, formadores, diseñadores, gestores, autores, etc. en la tarea común de modificar nuestras concepciones sobre la enseñanza y aprendizaje matemático y de actuar consecuentemente con estas.

### **2.2.13.1. Implicancias de Adoptar un modelo Constructivista**

Las consecuencias de adoptar un modelo constructivista en la educación matemática serían:

- **En el papel del estudiante**

La aplicación de la teoría constructivista, implica para el estudiante, cambios muy significativos en el desempeño de su papel, pasaría a ser dinámico, cuestionador, analista, investigador, responsable y consiente, ya que se convierte en el agente principal que actúa para alcanzar los conocimientos.

- **En el papel del docente**

Para el docente, llevar una pedagogía constructivista, le exige mayor entrega a su profesión, mayor responsabilidad, mayor conocimiento del estudiante y su entorno. Le exige una gran capacidad de aceptación y respeto por la opinión del otro, para confrontar, concertar, acordar y estructurar los conocimientos que integran tanto la versión de los estudiantes como la suya. Su actitud requiere ser, cuestionadora, problemática, que lleve al estudiante a pensar y a responder a las situaciones que se presenten. El docente debe poseer mucha creatividad, para construir situaciones didácticas, basándose en la cotidianidad del entorno, para presentarlas a los estudiantes, como punto de partida para que ellos las

resuelvan, es decir, las procesen y las adicionen coherentemente a ese mundo de experiencia.

#### **2.2.14. Desarrollo del pensamiento lógico matemático según Piaget**

Podemos decir que una de las grandes dificultades que se presenta en la vida escolar y aun en la vida laboral es el desarrollo de las habilidades matemáticas, es así que mucho de los estuantes de hoy en día se encuentra en muy bajo nivel de manejo de las matemáticas.

Pero está problemática es generada por que en verdad los niño no han desarrollo bien su pensamiento matemático como debe de ser, acorde con su edad y desarrollo del pensamiento, por eso hoy miraremos como son los postulado del Psicólogo , Epistemólogo, y Biólogo Jean Piaget en relación al desarrollo del pensamiento lógicos matemáticos en los niños

Para Piaget el razonamiento Lógico Matemático, no existe por sí mismo en la realidad. La raíz del razonamiento lógico matemático está en la persona. Cada sujeto lo construye por abstracción reflexiva que nace de la coordinación de las acciones que realiza el sujeto con los objetos. El niño es quien lo construye en su mente a través de las relaciones con los objetos.

Este proceso de aprendizaje de la matemática se da a través de etapas: vivenciales, manipulación, representación gráfico simbólico y la abstracción; donde el conocimiento adquirido una vez procesado no se olvida ya que la experiencia proviene de una acción. Lo postulados o tendencias según Piaget:

- El niño aprende en el medio interactuando con los objetos.
- En el medio adquiere las representaciones mentales que se transmitirán a través de la simbolización
- El conocimiento se construye, a través de un desequilibrio, lo logra a través de la asimilación adaptación y acomodación
- El conocimiento se adquiere cuando se acomoda a sus estructuras cognitivas.

Cuando el niño se detenga a pensar antes de realizar cualquier acción, primero realizará un diálogo consigo mismo, es lo que Piaget llama reflexión, y a medida que va interactuando con otros niños se ve obligado a sustituir sus argumentos subjetivos por otros más objetivos logrando a sacar sus propias conclusiones.

Es así que Piaget nos dice que la matemática es, antes que nada y de manera más importante, acciones ejercidas sobre cosas, y las operaciones por sí mismas son más acciones, y debe llevarse a niveles eficaces como:

- Período Sensorio-motriz,
- Período Pre-operacional,
- Período de Operaciones concretas

El orden por el que pasan los niños a las etapas no cambia, todos los niños deben pasar por operaciones concretas, para llegar al período de las operaciones formales. No hay períodos estáticos como tales. Cada uno es la conclusión de algo comenzado en el que precede el principio de algo que nos llevará al que sigue.

El orden por el que pasan los niños a las etapas no cambia, todos los niños deben pasar por operaciones concretas, para llegar al período de las operaciones formales. No hay períodos estáticos como tales. Cada uno es la conclusión de algo comenzado en el que precede el principio de algo que nos llevará al que sigue.

Para describir el proceso de desarrollo intelectual del individuo se explicará en qué consiste cada estadio:

### 2.2.14.1 Estadio Sensorio-motriz.

Abarca desde el nacimiento hasta los dos años de edad aproximadamente y se caracteriza por ser un estadio pre lingüístico. El niño aprende a través de experiencias sensoriales inmediatas y de actividades motoras corporales.

Estadio de las operaciones concretas

Se subdividen en:

- Sub-estadio del pensamiento pre operacional es aquí donde
  - El símbolo viene a jugar un papel importante además del lenguaje, esto ocurre entre los 2- 4 años aproximadamente.
  - En el segundo nivel que abarca entre los 4-6 años aproximadamente el niño desarrolla la capacidad de simbolizar la realidad, construyendo pensamientos e imágenes más complejas a través del lenguaje y otros significantes. Sin embargo, se presentan ciertas limitaciones en el pensamiento del niño como:
    - egocentrismo,
    - contracción,
    - realismo,
    - animismo,
    - artificialismo,
    - precausalidad,
    - irreversibilidad,
    - razonamiento transductivo.
- Sub-estadio del pensamiento operacional concreto:  
A partir de los 7-11 años aproximadamente. En este nivel el niño logra la reversibilidad del pensamiento, además que puede resolver problemas si el objeto está presente. Se desarrolla la capacidad de
  - seriar,
  - clasificar,
  - ordenar mentalmente conjuntos.

Se van produciendo avances en el proceso de socialización ya que las relaciones se hacen más complejas.

#### **2.2.14.2. Estadio de las operaciones formales:**

Abarca de los 11 a los 15 años. En este periodo el adolescente ya se desenvuelve con operaciones de segundo grado, o sea sobre resultados de operaciones. En este nivel el desarrollo cualitativo alcanza su punto más alto, ya que se desarrollan sentimientos idealistas. El niño o adolescente maneja además las dos reversibilidades en forma integrada simultánea y sincrónica.

En definitiva los niños pasan por las diferentes etapas en el mismo orden, sin importar su cultura y las experiencias a las que estén sometidos ya que cada uno de estos periodos posee un carácter de integración.

Tipos de Conocimientos: Según Batanero, C. (2013.): Piaget distingue tres tipos de conocimiento que el sujeto puede poseer, éstos son los siguientes:

- Físico,
- Lógico-Matemático Y
- Social.
- El conocimiento físico: es el que pertenece a los objetos del mundo natural; se refiere básicamente al que está incorporado por abstracción empírica, en los objetos.
- El conocimiento lógico-matemático: es el que no existe por sí mismo en la realidad (en los objetos). La fuente de este razonamiento está en el sujeto y éste la construye por abstracción reflexiva.

De hecho se deriva de la coordinación de las acciones que realiza el sujeto con los objetos. El ejemplo más típico es el número, si nosotros vemos tres objetos frente a nosotros en ningún lado vemos el "tres", éste es más bien producto de una abstracción de las coordinaciones de acciones que el sujeto ha realizado, cuando se ha enfrentado a situaciones donde se encuentren tres objetos.

Este conocimiento es el que construye el niño al relacionar las experiencias obtenidas en la manipulación de los objetos. Por ejemplo, el niño diferencia entre

un objeto de textura áspera con uno de textura lisa y establece que son diferentes.

Se puede afirmar que el lógico-matemático "surge de una abstracción reflexiva", ya que este conocimiento no es observable y es el niño quien lo construye en su mente a través de las relaciones con los objetos, desarrollándose siempre de lo más simple a lo más complejo, teniendo como particularidad que el conocimiento adquirido una vez procesado no se olvida, ya que la experiencia no proviene de los objetos sino de su acción sobre los mismos. De allí que este conocimiento posea características propias que lo diferencian de otros conocimientos.

Las operaciones lógico matemáticas, antes de ser una actitud puramente intelectual, requiere en el preescolar la construcción de estructuras internas y del manejo de ciertas nociones que son, ante todo, producto de la acción y relación del niño con objetos y sujetos y que a partir de una reflexión le permiten adquirir las nociones fundamentales de clasificación, seriación y la noción de número. El adulto que acompaña al niño en su proceso de aprendizaje debe planificar didáctica de procesos que le permitan interactuar con objetos reales, que sean su realidad: personas, juguetes, ropa, animales, plantas, etc.

El pensamiento lógico matemático comprende:

- **La clasificación:** constituye una serie de relaciones mentales en función de las cuales los objetos se reúnen por semejanzas, se separan por diferencias, se define la pertenencia del objeto a una clase y se incluyen en ella subclases. En conclusión las relaciones que se establecen son las semejanzas, diferencias, pertenencias (relación entre un elemento y la clase a la que pertenece) e inclusiones (relación entre una subclases y la clase de la que forma parte). La clasificación en el niño pasa por varias etapas:
- **Alineamiento:** de una sola dimensión, continuos o discontinuos. Los elementos que escoge son heterogéneos.
- **Objetos Colectivos:** colecciones de dos o tres dimensiones, formadas por elementos semejantes y que constituyen una unidad geométrica.

- **Objetos Complejos:** Iguales caracteres de la colectiva, pero con elementos heterogéneos. De variedades: formas geométricas y figuras representativas de la realidad.
- **Colección no Figuras:** posee dos momentos.
  - Forma colecciones de parejas y tríos: al comienzo de esta sub-etapa el niño todavía mantiene la alternancia de criterios, más adelante mantiene un criterio fijo,
  - El Segundo momento: se forman agrupaciones que abarcan más y que pueden a su vez, dividirse en sub-colecciones.
- **Seriación:** Es una operación que a partir de un de referencias, permite establecer relaciones comparativas entre los elementos de un conjunto, y ordenarlos según sus diferencias, ya sea en forma decreciente o decreciente. Posee las siguientes propiedades:
- **Transitividad:** Consiste en poder establecer deductivamente la relación existente entre dos elementos que no han sido comparadas efectivamente a partir de otras relaciones que si han sido establecidas perceptivamente.
- **Reversibilidad:** Es la posibilidad de concebir simultáneamente dos relaciones inversas, es decir, considerar a cada elemento como mayor que los siguientes y menor que los anteriores.
- **La seriación pasa por las siguientes etapas Número:** es un concepto lógico de naturaleza distinta al conocimiento físico o social, ya que no se extrae directamente de las propiedades físicas de los objetos ni de las convenciones, sino que se construye a través de un proceso de abstracción reflexiva de las relaciones entre los conjuntos que expresan número.

Según Piaget, la formación del concepto de número es el resultado de las operaciones lógicas como la clasificación y la seriación; por ejemplo, cuando agrupamos determinado número de objetos o lo ordenamos en serie. Las operaciones mentales sólo pueden tener lugar cuando se logra la noción de la conservación, de la cantidad y la equivalencia, término a término. Consta de las siguientes etapas:

- Primera etapa: Parejas y Tríos (formar parejas de elementos, colocando uno pequeño y el otro grande) y Escaleras y Techo (el niño construye una escalera, centrándose en el extremo superior y descuidando la línea de base).
- Segunda etapa: Serie por ensayo y error (el niño logra la serie, con dificultad para ordenarlas completamente).
- Tercera etapa: el niño realiza la seriación sistemática.
- Primera etapa (5 años): sin conservación de la cantidad, ausencia de correspondencia término a término.
- Segunda etapa (5 a 6 años): Establecimiento de la correspondencia término a término pero sin equivalencia durable.
- Tercera etapa: conservación del número.

### 2.3 Definición de términos básicos

#### **Aprendizaje.**

Se denomina aprendizaje al proceso de adquisición de conocimientos, habilidades, valores y actitudes, posibilitado mediante el estudio, la enseñanza o la experiencia. Dicho proceso puede ser entendido a partir de diversas posturas, lo que implica que existen diferentes teorías vinculadas al hecho de aprender. La psicología conductista, por ejemplo, describe el aprendizaje de acuerdo a los cambios que pueden observarse en la conducta de un sujeto. (Regader .1989),

#### **Enseñanza.**

El aprendizaje es un proceso que mediante el cual el sujeto, a través de la experiencia, la manipulación de objetos, la interacción con las personas, genera o construye conocimiento, modificando, en forma activa sus esquemas

cognoscitivos del mundo que lo rodea, mediante el proceso de asimilación y acomodación. (Casanova 2009)

### **Evaluación.**

Evaluación puede conceptualizarse como un proceso dinámico, continuo y sistemático, enfocado hacia los cambios de las conductas y rendimientos, mediante el cual verificamos los logros adquiridos en función de los objetivos propuestos.

La Evaluación adquiere sentido en la medida que comprueba la eficacia y posibilita el perfeccionamiento de la acción docente.

Lo que destaca un elemento clave de la concepción actual de la evaluación: no evaluar por evaluar, sino para mejorar los programas, la organización de las tareas y la transferencia a una más eficiente selección metodológica. (Casanova 2009)

### **Metodología**

Un método de enseñanza es “el conjunto de momentos y técnicas lógicamente coordinados para dirigir el aprendizaje de una persona hacia determinados objetivos”. Todo método realiza sus operaciones mediante técnicas, y las técnicas de enseñanza son en consecuencia también formas de orientación del aprendizaje. (Casanova 2009)

### **Pedagogía.**

Ciencia multidisciplinaria que se encarga de estudiar y analizar los fenómenos educativos y brindar soluciones de forma sistemática e intencional, con la finalidad de apoyar a la educación en todos sus aspectos para el perfeccionamiento del ser humano. Es una actividad humana sistemática, que orienta las acciones educativas y de formación, en donde se plantean los principios, métodos, prácticas, maneras de pensar y modelos, los cuales son sus elementos constitutivos. Es una aplicación constante en los procesos de

enseñanza-aprendizaje. Por su carácter interdisciplinario, fusiona áreas como Filosofía, Psicología, Medicina, Antropología, Historia, Sociología y Economía. (Casanova 2011)

### **Matemática**

"La matemática es la ciencia de estructurar una realidad estudiada, es el conjunto de sus elementos, proporciones, relaciones y patrones de evolución en condiciones ideales para un ámbito delimitado". ...Es decir: "Hacer matemática es desentrañar los ritmos del Universo". .(Cañón 2013)

Es una ciencia que, a partir de notaciones básicas exactas y a través del razonamiento lógico, estudia las propiedades y relaciones cuantitativas entre los entes abstractos (números, figuras geométricas, símbolos). Mediante las matemáticas conocemos las cantidades, las estructuras, el espacio y los cambios. Los matemáticos buscan patrones formulan nuevas conjeturas e intentan alcanzar la verdad matemática mediante rigurosas deducciones. Éstas les permiten establecer los axiomas y las definiciones apropiados para dicho fin.

### **Software educativo**

El uso de software educativo, son aplicaciones pedagógicas y técnicas que se realizan en las aulas de innovación pedagógica con la finalidad crear recursos innovadores aplicados a la educación, mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje y los sistemas de organización. (Pérez 2014)

### **Computador.**

Una computadora u ordenador es un aparato electrónico que tiene el fin de recibir y procesar datos para la realización de diversas operaciones.

Las computadoras son actualmente los dispositivos más populares y utilizados a los efectos de realizar operaciones tan diversas como desarrollar contenido, comunicarse con otras personas, buscar información, utilizar aplicaciones diversas, y cientos de otras posibilidades.

Técnicamente, un ordenador es un conjunto de circuitos y componentes integrados (entre ellos el más relevante sería el microprocesador o cerebro de la máquina) que pueden ejecutar secuencias, rutinas y operaciones con rapidez,

orden y sistematización en función de una serie de aplicaciones prácticas para el usuario programadas previamente. (Pérez 2014)

## **2.4. Hipótesis.**

### **2.4.1. Hipótesis general**

El uso del programa asistido por computador, influye en el logro del aprendizaje de la asignatura de Matemática II, en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur

### **2.4.2. Hipótesis específicas.**

1. El uso del programa asistido por computador influye, en el logro del aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal de la asignatura de Matemática II en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur
2. El uso del programa asistido por computador, influye en el logro del aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal, de la asignatura de Matemática II en la Carrera Profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur
3. El uso del programa asistido por computador, influye en el logro del aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal, de la asignatura de Matemática II en la Carrera Profesional de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur
4. El uso del programa asistido por computador influye en el logro del aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal, de la asignatura de Matemática II en la Carrera Profesional de Ingeniería Electrónica de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur
5. El uso del programa asistido por computador influye en el logro del aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal, de la asignatura de Matemática II en la Carrera Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur

6. El uso del programa asistido por computador, influye en el logro del aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal, de la asignatura de Matemática II en la Carrera Profesional de Administración de Empresas de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur
7. Existen diferencias por género en el uso del programa asistido por computador, que influyen en el logro del aprendizaje de la asignatura de Matemática II, en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur

## 2.5. Identificación de las variables.

### **Variable independiente:**

Uso del programa asistido por computador

### **Variable Dependiente:**

Aprendizaje de la asignatura de Matemática II

### Variables controladas:

- Edad.- Considerada como la edad cronológica del sujeto al momento e aplicar la prueba.
- Género.- Puede ser masculino o femenino.
- Grado de instrucción.- Superior universitaria.
- Nivel socioeconómico.- Todos los alumnos son miembros de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur.

## 2.6. Operacionalización de las variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
Programa asistido por computador	Estrategias inductivas	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Selección de métodos inductivos</li> <li>○ Aplicación de métodos</li> <li>○ Evaluación del método</li> </ul>
	Motivación	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Motivación para el estudio</li> <li>○ Dificultades en el aprendizaje</li> <li>○ Disposición al logro</li> <li>○ Apoyo institucional</li> <li>○ Material didáctico</li> </ul>
	Tecnologías de la Información y comunicación	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Uso de software matemático</li> <li>○ Uso de internet</li> <li>○ Acceso a las TIC</li> </ul>
Aprendizaje de la asignatura de matemática	Aprendizaje Conceptual, de la asignatura de matemática	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Entiende</li> <li>○ Considera</li> <li>○ Juzga Evalúa</li> <li>○ Interés</li> </ul>
	Aprendizaje Procedimental, de la asignatura de matemática,	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Comprende</li> <li>○ Calcula</li> <li>○ Analiza</li> <li>○ Domina</li> <li>○ Habilidad</li> </ul>
	Aprendizaje Actitudinal, de la asignatura de matemática	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Practica</li> <li>○ Aplica</li> <li>○ Explora</li> <li>○ Investiga</li> <li>○ Responsable</li> <li>○ Trabaja</li> <li>○ Actitud</li> </ul>

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1 Tipo de investigación

De acuerdo a Sánchez y reyes (2006) el tipo de investigación utilizado es el experimental. Este método consiste en organizar deliberadamente condiciones, de acuerdo a un plan previo, con el fin de investigar las posibles relaciones causa efecto exponiendo a uno o más grupos experimentales a la acción de una variable experimental y contrastando sus resultados con grupos de control o de comparación.

Teniendo en cuenta los criterios y tipologías de investigación que considera Hernández, Fernández y Batista (2012); el presente estudio por su carácter es cuantitativa, puesto que los datos en la investigación son cuantificables estadísticamente y calificables, asimismo se utilizó fuentes secundarias para sustentar teóricamente los datos; por su profundidad es descriptiva porque se describió las características de asociación entre el programa asistido por computadora y el logro de aprendizaje de matemática.

La investigación está referida a un nivel explicativa (Hernández, Fernández y Batista, 2012), porque se buscó establecer la influencia de un programa asistido por computador en el logro del aprendizaje de la matemática.

#### 3.2. Diseño de investigación

Para la elección del diseño de investigación se utilizó como base el libro de Hernández, Fernández y Batista (2012), titulado “Metodología de la investigación”. Según estos autores el diseño adecuado para la investigación es de tipo CUASI EXPERIMENTAL, dejando claramente establecido que este diseño es parte del grupo de diseños experimentales compuestos por tres tipos de diseños: Pre-experimental, experimental verdadero y Cuasi experimental.

“Los diseños cuasi experimentales también manipulan deliberadamente al menos una variable independiente para ver su efecto y relación con una o mas

variables dependientes, solamente que difieren de los experimentales “verdaderos” en el grado de seguridad o confiabilidad que puede tenerse sobre la equivalencia inicial de los grupos. En los diseños cuasi experimentales los sujetos no son asignados al azar a los grupos ni emparejados; sino que dichos grupos ya estaban formados antes del experimento, son grupos intactos...”. “Estos diseños se utilizan cuando no es posible asignar los sujetos en forma aleatoria a los grupos que recibirán los tratamientos experimentales”.

Para el caso de la presente investigación el diseño que le corresponde es el. Diseño Cuasi-experimental con Pre Test y Post Test y grupos intactos (uno de ellos de control), cuyo diagrama es el siguiente:

<b>G1:</b>	<b>O1</b>	<b>X</b>	<b>O2</b>
<b>G2:</b>	<b>O3</b>	<b>-</b>	<b>O4</b>

Donde:

G1 es el grupo experimental

G2 es el grupo de control

O1, O3 son el Pre Test.

O2, O4 son el Post Test

Se debe indicar que, en tanto se trabajó con grupos intactos, la aplicación de un Pre Test necesariamente nos señala si los grupos de comparación son o no homogéneos. La homogeneidad de los grupos es una condición fundamental para garantizar la validez interna de la investigación en tanto permite un mejor y mayor control sobre las fuentes de invalidación interna, incluidas las de instrumentación pues se trabajó con pruebas válidas y confiables. Es un hecho que si se logra un adecuado control de variables y como corresponde a un estudio experimental, los resultados serán posibles de generalizar.

### 3.3 Estrategia de prueba de hipótesis

La prueba de hipótesis ha seguido los siguientes pasos.

1. Expresar las hipótesis de investigación y eventualmente la hipótesis nula. En nuestro caso se consideró suficiente plantear la hipótesis de investigación.
2. Especificar el nivel de significancia, que en la estadística está claramente definida:  $p < 0.05$  ;  $p < 0,01$  ;  $p < 0.001$ .
3. Determinar el tamaño de la muestra.
4. Determinar la prueba estadística a utilizar considerando los resultados del test de Kolmogorov – Smirnov, que nos deben indicar si existe o no una distribución normal por lo que se deberá aplicar estadísticas paramétricas o no paramétricas. En la presente investigación se utilizaron estadísticas paramétricas.
5. Recolectar los datos y calcular el valor de la muestra de la prueba estadística apropiada
6. Determinar si la prueba estadística ha sido en la zona de rechazo o en la de no rechazo.
7. Contrastar los resultados con las fuentes teóricas o investigaciones antecedentes.

### 3.4. Población y muestra de la investigación

#### Población

La población está conformada por un total de 450 estudiantes matriculados en la asignatura de Matemática II en las Carreras Profesionales de: Ingeniería de Sistemas, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Ambiental y Administración de Empresas en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur.

## Cuadro N°1

### Composición de la población de alumnos por Carreras Profesionales

Carreras Profesionales	Alumnos	Porcentajes
Ingeniería de Sistemas	87	19,33
Ingeniería Mecánica	79	17,56
Ingeniería Electrónica	95	21,11
Ingeniería Ambiental	91	20,22
Administración de Empresas	98	21,78
<b>TOTAL</b>	<b>450</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Oficina de servicios académicos

En el Cuadro N° 1, se puede observar que 19.33% de alumnos pertenecen a la Carrera Profesional de Ingeniería de Sistemas, el 17,56%, pertenecen a la Carrera Profesional de Ing. Mecánica, el 21.11% a la Carrera Profesional de Ing. Ambiental y el 21.78% a la Carrera Profesional de Administración de Empresas

#### Muestra

Según Hernández, Fernández y Batista (2012), en su libro “Metodología de la investigación” expresan que la muestra es un subgrupo de la población del cual se recolectan los datos y debe ser representativo de ésta. En tal sentido la muestra es probabilístico; ya que: “...la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o de quien hace la muestra. Aquí el procedimiento no es mecánico ni con base en fórmulas de probabilidad, sino que depende del proceso de toma de decisiones de un investigador o de un grupo de investigadores y; desde luego, las muestras seleccionadas obedecen a otros criterios de investigación”.

Por lo anterior, y a criterio del investigador y por las posibilidades que se deben tener en cuanto a la obtención de la información; la muestra estuvo compuesta por 205 alumnos; la cual está conformada en forma proporcional por los estudiantes de las Carreras Profesionales de: Ingeniería de Sistemas, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Ambiental y Administración de

Empresas en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, el cual se indica en el siguiente cuadro:

### **Cálculo del tamaño de la muestra.**

Según Tamayo (2002), afirma que la muestra es: "...una reducida parte de un todo, de la cual nos servimos para describir las principales características de aquél".

Para determinar el tamaño de la muestra que corresponde a los alumnos matriculados en el curso de Matemática II en la Universidad Nacional del Sur, se recurrió al muestreo tipo probabilístico y se trabajó con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 0,05%, para tal efecto se utilizó la ecuación para cálculo de la muestra, como se indica:

$$n = \frac{N Z^2 p * q}{e^2(N - 1) + Z^2 p * q}$$

#### **Dónde:**

Z: Desviación Estándar según el nivel de confianza (Z=1.96).

e: Margen de error (5% = 0.05).

p: Probabilidad de ocurrencia de los casos (p=0.5).

q: Probabilidad de no ocurrencia de los casos (q=0.5).

N: Tamaño de la Población (N=450).

n: Tamaño óptimo de la muestra.

$$n = \frac{450 (1.96^2)(0.50) (0.50)}{0.05^2(450 - 1) + (1.96^2)(0.50) (0.50)} = 205$$

$$n = 205$$

Debido a que las unidades de análisis están estratificadas, es necesario dividir a la población en estratos. Aplicando la fórmula de Kish para hallar el factor a multiplicar:

$$fh = \frac{n}{N}$$

Dónde:

fh: factor de estratificado

n: tamaño de la muestra (n = 205)

N: tamaño del Universo (N = 450)

$$fh = 205/450 = 0.46$$

De manera que el total de alumnos de cada Carrera Profesional se multiplica por esta fracción constante a fin de obtener el tamaño de muestra para cada estrato.

**Cuadro N° 02**

**Cálculo de la muestra de alumnos por Carreras Profesionales**

<b>Carreras Profesionales</b>	<b>Población</b>	<b>Kish</b>	<b>Estrato</b>	<b>Porcentajes %</b>
Ingeniería de Sistemas	87	0,46	40	19,51
Ingeniería Mecánica	79	0,46	36	17,56
Ingeniería Electrónica	95	0,46	43	20,98
Ingeniería Ambiental	91	0,46	41	20,00
Administración de Empresas	98	0,46	45	21,95
<b>TOTAL</b>	<b>450</b>		<b>205</b>	<b>100,00</b>

**Cuadro N°03**

**Composición de la muestra de alumnos por Carreras Profesionales**

<b>Carreras Profesionales</b>	<b>Alumnos</b>	<b>Porcentajes %</b>
Ingeniería de Sistemas	40	19,51
Ingeniería Mecánica	36	17,56
Ingeniería Electrónica	43	20,98

Tesis publicada con autorización del autor  
No olvide citar esta tesis

**UNFV**

Ingeniería Ambiental	41	20,00
Administración de Empresas	45	21,95
<b>TOTAL</b>	<b>205</b>	<b>100.00</b>

En el cuadro N° 03, se puede observar que el 19,51% de alumnos pertenecen a la Carrera Profesional de Ingeniería de Sistemas, el 17,56% de alumnos a la Carrera Profesional de Ingeniería Mecánica, el 20,98% de alumnos a la Carrera Profesional de Ingeniería Electrónica, el 20,00% de alumnos a la Carrera Profesional de Ingeniería Ambiental, y el 21,95% de alumnos a la Carrera Profesional de Administración de Empresas

**Cuadro No. 04**

**Composición de la muestra de alumnos por Carreras Profesionales y grupos de estudio**

	<b>Ing. Sistemas</b>	<b>Ing. Mecánica</b>	<b>Ing. Electrónica</b>	<b>Ing. Ambiental</b>	<b>Administ. Empresas</b>
<b>G. E.</b>	20	19	22	20	23
<b>G.C.</b>	20	17	21	21	22
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>36</b>	<b>43</b>	<b>41</b>	<b>45</b>

G.E : grupo experimental  
G.C.: grupo de control

En el cuadro N° 04 se puede apreciar que 20 alumnos pertenecen al grupo experimental y 20 alumnos al grupo de control de la Carrera Profesional de Ing. Sistemas; en la Carrera Profesional de Ing. Mecánica se aprecia que 19 alumnos pertenecen al grupo experimental y 17 al grupo de control; en la Carrera Profesional de Ing. Electrónica se aprecia que 22 alumnos pertenecen al grupo experimental y 21 al grupo de control; en la Carrera Profesional de Ing. Ambiental se aprecia que 20 alumnos pertenecen al grupo experimental y 21 al grupo de control; en la Carrera Profesional de Administración de Empresas se aprecia que 23 alumnos pertenecen al grupo experimental y 22 al grupo de control;

**Cuadro No. 05**

**Composición de la muestra por Sexo**

<b>Género</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje %</b>
<b>Masculino</b>	<b>143</b>	<b>69,77</b>
<b>Femenino</b>	<b>62</b>	<b>30,24</b>
<b>TOTAL</b>	<b>205</b>	<b>100.00</b>

Los resultados observados en la Cuadro N°05 indican que el 69,77% de alumnos pertenecen al género masculino y el 30,24% de alumnos pertenecen al género femenino

### **3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **Técnicas.-**

Según Hernández, Fernández y Batista (2012), “Las técnicas de recolección de datos comprenden procedimientos y actividades que le permiten al investigador obtener la información necesaria para dar respuesta a su pregunta de investigación”.

En este sentido, en la presente investigación la recolección de datos se utilizó:

**La técnica de las fichas:** son herramientas de recolección de información muy útil, para la investigación y pueden ser: bibliográficas, hemerotecas, o electrónicas

**Material impreso:** denominado “Material lógico” desarrollado con apoyo de los softwares ExeLearning y Hot Potatoes que facilitan la elaboración de páginas Web interactivas; esta técnica está basada en la interacción entre el investigador y la unidad de análisis de la investigación.

**Análisis documental** , que es: “...una técnica en la cual se recurre a información escrita, ya sea bajo la forma de datos que pueden haber sido producto de mediciones hechas por otros o como textos que en sí mismos constituyen los eventos de estudio”. (Hernández, Fernández y Batista, 2012).

## **Instrumentos.-**

Par la evaluación del aprendizaje de la matemática de los alumnos del curso de matemática II se construyeron dos pruebas: una de entrada denominada Pre Test y otra de salida denominada Post Test; ambas pruebas consideraron tres aspectos en su elaboración: conocimientos teóricos, conocimientos prácticos y actitudes hacia el curso y sus contenidos. Estas pruebas fueron sometidas primeramente a los análisis de validez de contenido por criterio de jueces y posteriormente a los análisis de confiabilidad utilizando el estadístico Alfa de Crombach.

Como instrumentos de investigación se elaboró de acuerdo a los parámetros de los indicadores de cada variable. Su estructura comprende un total de ítems que recogen información sobre la variable independiente: “uso de un programa asistido por computadora” y sus dimensiones: Estrategias inductivas, Motivación, Tecnologías de la Información y comunicación. Así mismo se recogieron información de la variable “Aprendizaje de la asignatura de matemática”, en base a sus dimensiones: Aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal de la asignatura de matemática

Los instrumentos que se han utilizado en la presente investigación son: el Pre Test y el Post Test. Estos instrumentos fueron elaborados por el autor, teniendo en consideración el siguiente criterio.

**El Pre Test**, se ha elaborado para conocer los conocimientos previos que tenían los estudiantes antes de la aplicación de las estrategias didácticas de uso del software en el aprendizaje de la matemática

**El Post Test** se elaboró con la intención de observar los resultados que se obtuvieron al aplicar el programa asistido por computador, en el aprendizaje de la matemática.

### 3.6. Análisis de Validez y Confiabilidad del instrumento de medición

Para determinar la validez y confiabilidad de los instrumentos de medición de las variables, se realizó a partir de una muestra piloto de tamaño 30 alumnos, que no formaron parte de la muestra.

#### 3.6.1. Análisis de Validez de Contenido por criterio de Jueces

La validación del instrumento de medición de las variables en estudio se realizó esencialmente teniendo en cuenta la “Validez de Contenido” por medio de las matrices de *Correlación* de las dimensiones de las variables mencionadas y para lo cual se tomó muestras al azar de los ítems correspondientes a dichas dimensiones.

Para el procesamiento de la Validez del instrumento se utilizó el estadístico **V de Aiken**.

Procedimiento seguido:

1. Se eligieron 8 jueces que debían tener conocimientos sobre el tema a ser evaluado con la prueba, podían ser educadores, o investigadores.
2. Se elaboró una carta en la cual se le invita al juez a participar en el estudio, adjuntando un ejemplar de la prueba, las definiciones de los aspectos que fueron medidos, indicándoles además que debe evaluar si los ítems son los adecuados para lo que están midiendo y si tiene alguna sugerencia o recomendación a realizar..
3. Se le entregó el material a cada juez y después de una semana se recogieron las respectivas evaluaciones.
4. Con los datos se elaboró el siguiente cuadro asignando el valor de 1 si el juez está de acuerdo y 0 si no lo está.

**Tabla N° 1**  
**Validez de Contenido por Criterio de jueces del Pre Test .**  
**Áreas: Conceptual, Procedimental y Actitudinal**

item	Jueces								Aciertos	V de Aiken
	1	2	3	4	5	6	7	8		
1	1	1	1	1	0	1	1	1	7	0.875
2	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1.000
3	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1.000
4	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1.000
5	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1.000
6	1	1	0	1	1	1	1	1	7	0.875
7	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1.000
8	0	1	1	1	1	0	1	1	6	0.750
9	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1.000
10	1	0	1	1	1	1	1	1	7	0.875
11	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1.000
12	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1.000
13	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1.000
14	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1.000
15	1	0	1	1	1	1	1	1	7	0.875
16	1	1	1	1	0	1	1	1	7	0.875
17	0	1	1	1	1	1	1	1	7	0.875
18	1	1	1	1	1	1	0	1	7	0.875
19	0	1	1	1	1	1	1	1	7	0.875
20	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1.000
21	1	1	0	1	1	1	1	1	7	0.875
22	0	1	1	1	0	1	1	1	6	0.750
23	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1.000
24	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1.000
25	1	0	1	1	1	1	1	1	7	0.875
26	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1.000
27	0	1	1	1	1	1	1	1	7	0.875
28	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1.000
29	1	1	1	1	1	1	0	1	7	0.875
30	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1.000
<b>V de Aiken = 0.933</b>										

**P<0.05**

**Jueces = 8**

El análisis cuantitativo de la validez de contenido por criterio de jueces presentado en la tabla N° 1, indica que todos los ítems evaluados alcanzaron coeficientes V de Aiken significativos, lo que nos permite concluir que el Pre Test

de evaluación en las tres áreas presenta validez de contenido.

**Tabla N° 2**  
**Validez de Contenido por Criterio de jueces del Post Test .**  
**Áreas: Conceptual, Procedimental y Actitudinal**

item	Jueces								Aciertos	V de Aiken
	1	2	3	4	5	6	7	8		
1	1	1	1	1	0	1	1	1	7	0.875
2	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1.000
3	0	1	1	1	1	1	1	1	7	0.875
4	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1.000
5	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1.000
6	1	1	0	1	1	1	1	1	7	0.875
7	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1.000
8	0	1	1	1	1	1	1	1	7	0.875
9	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1.000
10	1	0	1	1	1	1	1	1	7	0.875
11	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1.000
12	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1.000
13	0	1	1	1	1	1	1	1	7	0.875
14	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1.000
15	1	0	1	1	1	1	1	1	7	0.875
16	1	1	1	1	0	1	1	1	7	0.875
17	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1.000
18	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1.000
19	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1.000
20	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1.000
21	1	1	0	1	1	1	1	1	7	0.875
22	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1.000
23	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1.000
24	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1.000
25	1	0	1	1	1	1	1	1	7	0.875
26	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1.000
27	0	1	1	1	1	1	1	1	7	0.875
28	1	1	1	0	1	1	1	1	7	0.875
29	1	1	1	1	1	1	0	1	7	0.875
30	1	0	1	1	1	1	1	1	7	0.875
<b>V de Aiken = 0.942</b>										

**P<0.05**

**Jueces = 8**

El análisis cuantitativo de la validez de contenido por criterio de jueces presentado en la tabla N° 2, indica que todos los ítems evaluados alcanzaron

coeficientes V de Aiken significativos, lo que nos permite concluir que el Post Test de evaluación en las tres áreas presenta validez de contenido.

### 3.6.2. Análisis de Confiabilidad de los instrumentos de medición.

Para determinar el grado de confiabilidad del instrumento de medición del tema de investigación que estamos tratando, se realizó a través de la **consistencia interna** del instrumento, para ello hizo uso del estadístico *Alfa de Crombach*, el cual mide la homogeneidad de las respuestas promediando todas las correlaciones entre todas las preguntas. El resultado presenta valores entre 0 y 1. Cuanto más cercano a 1 indicará que existe mayor coherencia de consistencia interna en el instrumento.

**Tabla N° 3**  
**Análisis de Confiabilidad por Consistencia Interna del Pre Test .**  
**Áreas: Conceptual, Procedimental y Actitudinal**

Item.	Media	D. E.	r <sub>itc</sub>
1	0.60	0.40	0.39
2	0.62	0.35	0.30
3	0.64	0.33	0.40
4	0.71	0.32	0.41
5	0.68	0.41	0.42
6	0.75	0.45	0.33
7	0.74	0.28	0.26
8	0.68	0.34	0.25
9	0.69	0.31	0.22
10	0.75	0.30	0.21
11	0.81	0.27	0.32
12	0.75	0.24	0.29
13	0.68	0.26	0.28
14	0.76	0.31	0.31
15	0.69	0.38	0.30
16	0.64	0.34	0.33
17	0.63	0.38	0.34
18	0.67	0.24	0.25
19	0.75	0.22	0.26
20	0.74	0.25	0.27
21	0.65	0.26	0.28
22	0.72	0.24	0.23

Tesis publicada con autorización del autor  
No olvide citar esta tesis

**UNFV**

<b>23</b>	<i>0.71</i>	<i>0.39</i>	<i>0.21</i>
<b>24</b>	<i>0.71</i>	<i>0.37</i>	<i>0.20</i>
<b>25</b>	<i>0.78</i>	<i>0.34</i>	<i>0.35</i>
<b>26</b>	<i>0.69</i>	<i>0.31</i>	<i>0.34</i>
<b>27</b>	<i>0.62</i>	<i>0.35</i>	<i>0.36</i>
<b>28</b>	<i>0.78</i>	<i>0.26</i>	<i>0.28</i>
<b>29</b>	<i>0.73</i>	<i>0.25</i>	<i>0.29</i>
<b>30</b>	<i>0.60</i>	<i>0.24</i>	<i>0.21</i>
<b>Alfa de Crombach = 0,82</b>			

**N = 205**

El análisis de los resultados de los ítems del Pre Test de evaluación de las tres áreas, nos permite apreciar que las correlaciones Item-test corregidas superan el criterio de 0.20, lo que nos indica que los ítems son consistentes entre sí. El análisis de confiabilidad por consistencia interna a través del coeficiente Alfa de Crombach asciende a 0,82, el cual es significativo, lo que nos permite concluir que el Pre test de la prueba de evaluación de las áreas : Conceptual, Procedimental y Actitudinal, presenta confiabilidad.

**Tabla N° 4**  
**Análisis de Confiabilidad por Consistencia Interna del Post Test .**  
**Áreas: Conceptual, Procedimental y Actitudinal**

<b>Item.</b>	<b>Media</b>	<b>D. E.</b>	<b>r<sub>itc</sub></b>
<b>1</b>	<i>0.56</i>	<i>1.35</i>	<i>0.78</i>
<b>2</b>	<i>0.54</i>	<i>1.45</i>	<i>0.68</i>
<b>3</b>	<i>0.58</i>	<i>0.98</i>	<i>0.89</i>
<b>4</b>	<i>0.64</i>	<i>0.95</i>	<i>0.87</i>
<b>5</b>	<i>0.69</i>	<i>0.78</i>	<i>0.69</i>
<b>6</b>	<i>0.65</i>	<i>0.88</i>	<i>0.68</i>
<b>7</b>	<i>0.66</i>	<i>0.87</i>	<i>0.57</i>
<b>8</b>	<i>0.71</i>	<i>1.21</i>	<i>0.87</i>
<b>9</b>	<i>0.68</i>	<i>1.22</i>	<i>0.89</i>
<b>10</b>	<i>0.87</i>	<i>1.03</i>	<i>0.88</i>
<b>11</b>	<i>0.95</i>	<i>0.98</i>	<i>0.86</i>
<b>12</b>	<i>0.88</i>	<i>1.24</i>	<i>0.94</i>
<b>13</b>	<i>0.87</i>	<i>0.88</i>	<i>0.98</i>
<b>14</b>	<i>0.78</i>	<i>0.97</i>	<i>0.86</i>
<b>15</b>	<i>0.89</i>	<i>0.95</i>	<i>0.79</i>
<b>16</b>	<i>0.95</i>	<i>0.94</i>	<i>0.88</i>
<b>17</b>	<i>0.87</i>	<i>1.35</i>	<i>0.87</i>

18	0.84	0.96	0.86
19	0.79	0.87	0.92
20	0.98	1.11	0.91
21	0.99	0.88	0.84
22	0.84	0.89	0.85
23	0.85	0.93	0.82
24	0.86	1.12	0.86
25	0.79	1.23	0.91
26	0.78	1.34	0.82
27	0.77	1.22	0.84
28	0.98	0.96	0.79
29	0.99	0.98	0.68
30	0.87	0.89	0.74
<b>Alfa de Crombach = 0,834</b>			

**N = 205**

El análisis de los resultados de los ítems del Post Test de evaluación de las tres áreas, nos permite apreciar que la correlaciones Item-test corregidas superan el criterio de 0.20, lo que nos indica que los ítems son consistentes entre sí. El análisis de confiabilidad por consistencia interna a través del coeficiente Alfa de Crombach asciende a 0,8334, el cual es significativo, lo que nos permite concluir que el Post Test de la prueba de evaluación de las áreas: Conceptual, Procedimental y Actitudinal, presenta confiabilidad.

### 3.6. Técnicas estadísticas de análisis y procesamiento de datos

La información que se obtenga de la aplicación de los instrumentos se procesó utilizando modelos matemáticos y estadísticos del paquete estadístico SPSS (Statistical Package for Social Science).

Recogidos los datos se procedió a codificarlos y transferirlos a una matriz informatizada para, seguidamente, proceder a efectuar el tratamiento descriptivo y el posterior análisis de sus resultados.

A efecto de realizar los cruces de variables y efectuar la contrastación de las hipótesis, se determinó el tipo de pruebas estadísticas a utilizar y luego se elaboró el programa de análisis

Los estadígrafos a utilizar son:

Tesis publicada con autorización del autor  
No olvide citar esta tesis

**UNFV**

### **Media aritmética:**

Es el promedio aritmético de las observaciones, es decir, el cociente entre la suma de todos los datos y el número de ellos. Si  $x_i$  es el valor de la variable y  $n_i$  su frecuencia, tenemos que:

$$X = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{N}$$

### **Desviación estándar**

Es una medida de dispersión y se simboliza como  $S_x$ . Se define como la raíz cuadrada de la media aritmética de la diferencia de las desviaciones elevadas al cuadrado de cada uno de los puntajes respecto de la media aritmética. Es la raíz cuadrada de la varianza.

### **Coefficiente de validez V de Aiken**

En general, el proceso de validación de contenido implica la definición del universo de indicadores y sus respectivos ítems representativos, la identificación de jueces competentes dentro del área que el test pretende medir; y el juicio por parte de estos expertos respecto a la relevancia y representatividad de cada ítems empleado para medir el constructo o los constructos implicados en el test que se está construyendo. Este procedimiento es denominado criterio de jueces (Cerdá, 1984; Ecurra, 1988; Aiken 1996). Ecurra (1988) indica que la modalidad más común para obtener la validez de contenido mediante el criterio de jueces es solicitar la aprobación o desaprobación de un ítem de la prueba por parte de varios jueces, cuyo número varía según los propósitos del autor del instrumento. Además señala que los resultados pueden ser cuantificados y así evaluar su significación estadística mediante el cálculo de un índice de concordancia entre jueces conocido como coeficiente de validez V de Aiken,

cuya fórmula se presenta a continuación:

Tesis publicada con autorización del autor  
No olvide citar esta tesis

**UNFV**

$$V = \frac{S}{(n(c-1))}$$

En dicha ecuación tenemos que:

S: sumatoria de si

si: valor asignado por el juez i

n: número de jueces

c: número de valores en la escala de valoración

El coeficiente de Validez V de Aiken puede obtener valores entre 0 y 1. A medida que sea más elevado, el ítem tendrá mayor validez de contenido. El resultado puede evaluarse estadísticamente haciendo uso de la tabla de probabilidades asociadas de cola derecha, tabulada por Escurra (1988) para calificaciones dicotómicas (aprueba / desaprueba el ítem):

#### **Alfa de Crombach:**

Dentro de la Teoría Clásica de los Tests (TCT) el método de consistencia interna es el camino más habitual para estimar la fiabilidad de pruebas, escalas o test, cuando se utilizan conjuntos de ítems o reactivos que se espera midan el mismo atributo o campo de contenido. La principal ventaja de ese método es que requiere solo una administración de la prueba; además, los principales coeficientes de estimación basados en este enfoque son sencillos de computar y están disponibles como opción de análisis en los programas estadísticos más conocidos, como SPSS. Dentro de esta categoría de coeficientes, Alfa de Cronbach es, sin duda, el más ampliamente utilizado por los investigadores.

El coeficiente Alfa de Crombach, es un coeficiente que sirve para medir la fiabilidad de una escala de medida. El coeficiente Alfa de Crombach, cuyo cálculo emplea el promedio de todas las correlaciones existentes entre los ítems del instrumento que tributan al concepto latente que se pretende medir. En efecto, lógicamente la matriz de correlaciones tendrá un número de correlaciones no triviales entre ítems igual a  $n(n-1)/2$ ; por lo que promediando estas y denotando

El coeficiente Alfa Crombach estandarizado se calcula así:

$$\alpha = \frac{m\bar{r}}{1 + \bar{r} \cdot (m - 1)}$$

Donde

$\bar{r} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k r_i$  es el promedio correlaciones entre ítems

$m$  : es el número de ítems

$k = \frac{m(m-1)}{2}$  es el número de correlaciones no repetidas o no excluidas

### Prueba Z de Comparación de Medias

Es una prueba de hipótesis basada en la aproximación de los histogramas de probabilidad de la estadística z bajo la hipótesis nula de la curva normal. Sirve para probar si dos proporciones difieren significativamente entre si.

$$Z = \frac{p1 - p2}{\sqrt{\frac{p1 * q1}{N1} + \frac{p1 * q2}{N1}}}$$

**Donde:**

p1 = Promedio de la primera variable

p2 = Promedio de la segunda variable

q1= 1 – p1

q2 = 1 – p2

N1= tamaño de la muestra de la primera variable

N2 = tamaño de la muestra de la segunda variable

La forma más general, para obtener una prueba Z es la definición de una prueba estadística numérica que se puede calcular a partir de una recopilación de datos, de tal manera que la distribución muestral de la estadística es aproximadamente normal bajo la hipótesis nula. Estadísticas que son medias (o medias

aproximadas) de valores de datos de aproximadamente independientes son generalmente bien aproximada por una distribución normal.

El valor calculado de Z (resultante de aplicar la fórmula) debe ser igual o mayor que el valor de la tabla de áreas bajo la curva normal correspondiente. Si es mayor o igual, se acepta la hipótesis de investigación; si es menor se rechaza.

### Prueba “t” de Student.

Es una prueba estadística para evaluar si dos grupos difieren entre sí de manera significativa respecto a sus medias.

El Test de la t de Student permite comprobar si es posible aceptar que la media de la población es un valor determinado. Se toma una muestra y el Test permite evaluar si es razonable mantener la Hipótesis nula de que la media es tal valor.

Se trata de un Test paramétrico; o sea, parte de la suposición de que la variable analizada en el conjunto de la población sigue una variabilidad, una distribución como la de la campana de Gauss. Por lo tanto, podemos pensar que la distribución normal es un buen modelo de esa población.

Puede observarse que se construye un estadístico que sigue la distribución t de Student si es cierta la Hipótesis nula. Por lo tanto, como siempre, el cálculo del estadístico a la muestra que tenemos es un número. Un número que pondremos en relación con la distribución del estadístico en caso de ser cierta la Hipótesis nula. Si cae en una zona central de esa distribución de probabilidad 0.95 (el 95%, porcentualmente) mantendremos la Hipótesis nula. Si cae fuera de esa zona, la rechazaremos y nos decantaremos por la alternativa. Este es el proceder de siempre en Estadística.

Si la variable aleatoria X se distribuye normalmente, entonces el siguiente estadístico tiene una distribución t con n - 1 grados de libertad.

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

Donde:

$X_1$  y  $X_2$  son las medias de cada grupo

$S_1$  y  $S_2$ , son las desviaciones estándar

$n_1$  y  $n_2$ , tamaño de las muestras

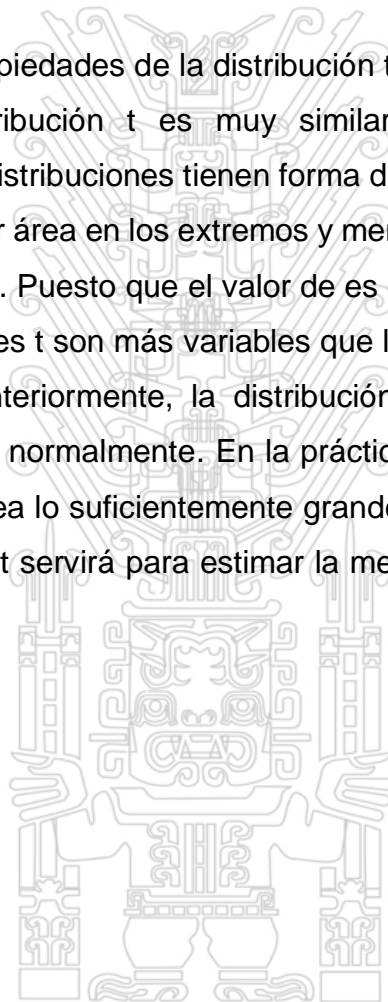
$\mu_1$  y  $\mu_2$  : son las medias muestrales

Estas expresiones tienen la misma forma que el estadístico Z en la ecuación para la distribución muestral de la media con la excepción de que S se usa para estimar la desconocida.

Entre las principales propiedades de la distribución t se tiene:

En apariencia, la distribución t es muy similar a la distribución normal estandarizada. Ambas distribuciones tienen forma de campana. Sin embargo, la distribución t tiene mayor área en los extremos y menor en el centro, a diferencia de la distribución normal. Puesto que el valor de  $\sigma$  es desconocido, y se emplea S para estimarlo, los valores t son más variables que los valores Z.

Como se estableció anteriormente, la distribución t supone que la variable aleatoria X se distribuye normalmente. En la práctica, sin embargo, mientras el tamaño de la muestra sea lo suficientemente grande y la población no sea muy sesgada, la distribución t servirá para estimar la media poblacional cuando sea desconocida.



## CAPITULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1 Resultados obtenidos

A continuación se presentan los resultados del procesamiento de la información.

**Tabla N° 5**  
**Test de bondad de ajuste a la Curva Normal de Kolmogorov-Smirnov del**  
**Pre Test**

<b>Contenidos</b>	<b>M</b>	<b>D. E.</b>	<b>K - S</b>	<b>Sig.</b>
<b>Conceptual</b>	8.31	2.43	1.31	0.078
<b>Procedimental</b>	6.92	3.18	1.56	0.072
<b>Actitudinal</b>	34.26	6.51	2.58	0.062

**P < 0.05**  
**N = 205**

Los resultados que presenta la Tabla N° 5, indican que las distribuciones de los puntajes del Pre Test alcanzar estadísticos K-S, que no son estadísticamente significativos, por lo que podemos concluir que presenta una adecuada aproximación a la curva normal por lo que es factible utilizar estadísticos paramétricos.

**Tabla N° 6**

**Test de bondad de ajuste a la Curva Normal de Kolmogorov-Smirnov del Post Test**

Contenidos	M	D. E.	K - S	Sig.
Conceptual	5.36	2.83	1.58	0.081
Procedimental	5.12	2.69	1.24	0.068
Actitudinal	25.37	7.17	2.73	0.052

**P < 0.05**

**N = 205**

Los resultados que presenta la Tabla N° 6, indican que las distribuciones de los puntajes del Post Test alcanzar estadísticos K-S, que no son estadísticamente significativos, por lo que podemos concluir que presenta una adecuada aproximación a la curva normal por lo que es factible utilizar estadísticos paramétricos.

**Tabla N° 7**

**Prueba Z de comparación de medias de los contenidos del Pre -Test por grupos de estudio; en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur**

Contenidos	Grupos				t	Sig.
	Experimental		Control			
	M	D.E.	M	D.E.		
Conceptual	4.32	2.27	4.37	2.64	0.38	0.58
Procedimental	5.34	2.18	5.67	2.91	0.64	0.27
Actitudinal	25.24	4.54	26.62	6.01	1.45	0.39
Total	10.56	5.67	10.34	5.28	1.03	0.27

**P < 0.05**

**N = 205**

En los resultados presentados en la tabla N°7 se puede apreciar la contrastación del desempeño de los grupos experimental y de control; la tabla nos muestra que no existen diferencias estadísticas significativas en ninguno de los contenidos de aprendizaje ni en el total, por lo que ambos grupos presentan niveles similares de desempeño, en la etapa del Pre Test, lo cual es bastante adecuado para los efectos de la realización de la presente investigación.

**Tabla N° 8**  
**Prueba Z de comparación de medias del Aprendizaje de la asignatura de Matemática II, del Post -Test, por grupos de estudio, en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur**

Contenidos	Grupos				Z	Sig.
	Experimental 104		Control 101			
	M	D.E.	M	D.E.		
<b>Aprendizaje del curso de Matemática II</b>	14,59	1,94	11,56	3,95	5,03	.000

**P < 0.05**

**N = 205**

En los resultados presentados en la tabla N° 8 donde se contrastan el Aprendizaje del curso de Matemática II, de los grupos Experimental y de Control, en el Post Test; ( $Z = 5.03$   $p < 0.05$ ), permiten apreciar que en el total de puntajes del aprendizaje de Matemática II, los estudiantes del Grupo Experimental (14.59), alcanzan puntajes más elevados que los estudiantes del Grupo de Control (11,56).

**Tabla N° 09**

**Prueba Z de comparación de medias de los Contenidos del Post -Test por grupos de estudio, en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur**

Grupos						
Contenidos	Experimental		Control		Z	Sig.
	M	D.E.	M	D.E.		
<b>Conceptual</b>	14,21	1,32	8,34	3,35	3,57	.000
<b>Procedimental</b>	15,83	1,73	9,58	4,58	4,61	.000
<b>Actitudinal</b>	13,27	2,69	10,51	3,68	6,32	.000
<b>Total</b>	14,59	1,94	11,56	3,95	5,03	.000

**P < 0.05**

**N = 205**

En los resultados presentados en la tabla N° 09 donde se contrastan el desempeño de los grupos Experimental y de Control, en el Post Test; permiten apreciar que:

En el contenido Conceptual (  $Z = 3,57$   $p < 0.05$ ), los estudiantes del grupo experimental (  $M=14,21$ ) alcanzan puntajes más elevados que los estudiantes del grupo de control (  $M = 8,34$ ).

En el contenido Procedimental (  $Z = 4,61$   $p < 0.05$ ) los estudiantes del grupo Experimental (  $M=1,83$ ) alcanzan puntajes más elevados que los estudiantes del grupo de control (  $M = 9,58$ ).

En el contenido Actitudinal (  $Z = 6,32$   $p < 0.05$ ) los estudiantes del Grupo Experimental (  $M=13,27$ ), alcanzan puntajes más elevados que los estudiantes del grupo de control (  $M = 10,51$ ).

Así mismo en el total de estudiantes (  $Z = 5,03$   $p < 0.05$ ) estudiantes del Grupo Experimental (  $M=14,59$ ), alcanzan puntajes más elevados que los estudiantes del Grupo de Control (  $M = 11,56$ ).

**Tabla N°10**

**Prueba t de Student de comparación de medias del Post -Test por grupos de estudio, de los puntajes en la Carrera Profesional de Ingeniería de Sistemas**

Grupos						
Contenidos	Experimental 20		Control 20		t	Sig.
	M	D.E.	M	D.E.		
Conceptual	12,43	1,41	7,24	4,69	2,95	.000
Procedimental	10,57	1,58	4,33	5,28	4,01	.000
Actitudinal	13,48	2,93	6,58	4,82	5,07	.000
Total	12,97	2,06	5,17	6,94	4,23	.000

**P < 0.05**

**N = 40**

En los resultados presentados en la tabla N° 10 donde se contrastan el desempeño de los grupos Experimental y de Control, en el Post Test en la Carrera Profesional de Ingeniería de Sistemas; permiten apreciar que en el contenido Conceptual ( t= 2,95 p < 0.05), el contenido Procedimental ( t= 4,01 p < 0.05) y el contenido Actitudinal ( t= 5,07 p < 0.05) ; existen diferencias estadísticas significativas entre los contenidos de aprendizaje del Grupo Experimental con las del Grupo de Control, así mismo en el Total de los contenidos ( t= 5,03 p < 0.05)

**Tabla N°11**

**Prueba t de Student de comparación de medias del Post -Test por grupos de estudio, de los puntajes en la Carrera Profesional de Ingeniería Mecánica**

<b>Grupos</b>						
<b>Contenidos</b>	<b>Experimental 19</b>		<b>Control 17</b>		<b>t</b>	<b>Sig.</b>
	<b>M</b>	<b>D.E.</b>	<b>M</b>	<b>D.E.</b>		
<b>Conceptual</b>	23,49	1,48	11,22	2,93	2,59	.000
<b>Procedimental</b>	18,66	1,81	10,31	5,221	3,83	.000
<b>Actitudinal</b>	17,16	2,37	9,49	3,79	3,95	.000
<b>Total</b>	14,19	1,83	7,14	3,42	4,63	.000

**P < 0.05**

**N = 36**

En los resultados presentados en la tabla N° 11 donde se contrastan el desempeño de los grupos Experimental y de Control, en el Post Test; permiten apreciar que en el contenido Conceptual (  $t = 2,59$   $p < 0.05$ ), el contenido Procedimental (  $t = 3,83$   $p < 0.05$ ) y el contenido Actitudinal (  $t = 3,95$   $p < 0.05$ ) ; existen diferencias estadísticas significativas entre los contenidos de aprendizaje del Grupo Experimental con las del Grupo de Control, así mismo en el total de los contenidos (  $t = 4,63$   $p < 0.05$ )

**Tabla N°12**

**Prueba t de Student de comparación de medias del Post -Test por grupos de estudio, de los puntajes en la Carrera Profesional de Ingeniería Electrónica**

<b>Grupos</b>						
<b>Contenidos</b>	<b>Experimental 22</b>		<b>Control 21</b>		<b>t</b>	<b>Sig.</b>
	<b>M</b>	<b>D.E.</b>	<b>M</b>	<b>D.E.</b>		
<b>Conceptual</b>	12,47	1,39	7,91	4,15	2,37	.000
<b>Procedimental</b>	14,97	1,17	9,03	5,68	3,19	.000
<b>Actitudinal</b>	11,74	2,81	6,34	6,17	4,69	.000
<b>Total</b>	13,58	1,77	8,26	5,81	3,71	.000

**P < 0.05**

**N = 43**

En los resultados presentados en la tabla N° 12 donde se contrastan el desempeño de los grupos Experimental y de Control, en el Post Test; permiten apreciar que en el contenido Conceptual (  $t = 2,37$   $p < 0.05$ ), el contenido Procedimental (  $t = 3,19$   $p < 0.05$ ) y el contenido Actitudinal (  $t = 4,69$   $p < 0.05$ ) ; existen diferencias estadísticas significativas entre los contenidos de aprendizaje del Grupo Experimental con las del Grupo de Control, así mismo en el total de los contenidos (  $t = 3,71$   $p < 0.05$ )

**Tabla N°13**

**Prueba t de Student de comparación de medias del Post -Test por grupos de estudio, de los puntajes en la Carrera Profesional de Ingeniería Ambiental**

<b>Grupos</b>						
<b>Contenidos</b>	<b>Experimental 20</b>		<b>Control 21</b>		<b>t</b>	<b>Sig.</b>
	<b>M</b>	<b>D.E.</b>	<b>M</b>	<b>D.E.</b>		
<b>Conceptual</b>	14,21	1,32	7,34	3,35	3,57	.000
<b>Procedimental</b>	16,83	1,73	9,58	4,58	4,61	.000
<b>Actitudinal</b>	18,27	2,69	10,51	3,68	6,32	.000
<b>Total</b>	14,59	1,94	9,56	3,95	5,03	.000

**P < 0.05**

**N = 41**

En los resultados presentados en la tabla N° 13 donde se contrastan el desempeño de los grupos Experimental y de Control, en el Post Test; permiten apreciar que en el contenido Conceptual (  $t = 3,57$   $p < 0.05$ ), el contenido Procedimental (  $t = 4,61$   $p < 0.05$ ) y el contenido Actitudinal (  $t = 6,32$   $p < 0.05$ ) ; existen diferencias estadísticas significativas entre los contenidos de aprendizaje del Grupo Experimental con las del Grupo de Control, así mismo en el total de los contenidos (  $t = 5,03$   $p < 0.05$ )

**Tabla N°14**

**Prueba t de Student de comparación de medias del Post -Test por grupos de estudio, de los puntajes en la Carrera Profesional de Administración de Empresas**

Grupos						
Contenidos	Experimental 23		Control 22		t	Sig.
	M	D.E.	M	D.E.		
Conceptual	15,11	1,55	7,68	3,71	2,86	.000
Procedimental	18,65	1,89	10,27	3,89	3,93	.000
Actitudinal	19,73	3,72	11,57	2,73	5,71	.000
Total	14,17	2,79	9,47	3,51	4,92	.000

**P < 0.05**

**N = 45**

En los resultados presentados en la tabla N° 14 donde se contrastan el desempeño de los grupos Experimental y de Control, en el Post Test; permiten apreciar que en el contenido Conceptual (  $t = 2,86$   $p < 0.05$ ), el contenido Procedimental (  $t = 3,93$   $p < 0.05$ ) y el contenido Actitudinal (  $t = 5,71$   $p < 0.05$ ) ; existen diferencias estadísticas significativas entre los contenidos de aprendizaje del Grupo Experimental con las del Grupo de Control, así mismo en el total de los contenidos (  $t = 4,92$   $p < 0.05$ )

**Tabla N° 15**

**Prueba Z de comparación de medias de los Contenidos del Post -Test por Género, en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur**

Género	Grupos				Z	Sig.
	Experimental		Control			
	M	D.E.	M	D.E.		
<b>Hombre 143</b>	15,08	1,27	12,63	3,17	2,92	.000
<b>Mujer 62</b>	15,79	1,61	12,81	3,11	2,80	.000
<b>Total</b>	15,42	1,43	9,47	3,15	2,69	.000

**P < 0.05**

**N = 205**

En los resultados presentados en la tabla N° 15 donde se contrastan el desempeño de los grupos Experimental y de Control, en el Post Test; permiten apreciar que:

En los contenidos del aprendizaje de la asignatura de Matemática II ( Z = 2,92 p < 0.05), los estudiantes del género masculino del Grupo Experimental (M=15,08) alcanzan puntajes más elevados que los estudiantes del Grupo de Control (M = 12,63).

En los contenidos del aprendizaje de la asignatura de Matemática II ( Z = 2,80 p < 0.05), los estudiantes del género femenino de Grupo Experimental (M=15,79) alcanzan puntajes más elevados que los estudiantes del Grupo de Control (M = 12,81).

Tesis publicada con autorización del autor  
No olvide citar esta tesis

**UNFV**

## 4.2 Contrastación de hipótesis

### Hipótesis general.

**Hi: El uso del programa asistido por computador, influye en el logro del aprendizaje de la asignatura de Matemática II, en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur.**

En el cuadro N° 08 se observa que existen diferencias significativas ( $Z = 5.03$   $p < 0.05$ ), notándose que el grupo Experimental (14,59), alcanzó puntajes más elevados que los estudiantes del Grupo de Control (11,56). En este sentido se valida la hipótesis planteada en la medida en que el uso del programa asistido por computador, influye en el logro del aprendizaje de la asignatura de Matemática II, en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur

### Hipótesis específicas.

**1. Hi: El uso del programa asistido por computador influye, en el logro del aprendizaje Conceptual, Procedimental y Actitudinal de la asignatura de Matemática II en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur**

Como se puede observar en la tabla N°09, se demuestra que:

En el contenido Conceptual ( $Z = 3,57$   $p < 0.05$ ), los estudiantes del grupo experimental ( $M=14,21$ ) alcanzan puntajes más elevados que los estudiantes del grupo de control ( $M = 8,34$ ). Así mismo el contenido Procedimental ( $Z = 4,61$   $p < 0.05$ ) de los estudiantes del grupo Experimental ( $M=1,83$ ) alcanzan puntajes más elevados que los estudiantes del grupo de control ( $M = 9,58$ ). El contenido Actitudinal ( $Z = 6,32$   $p < 0.05$ ) de los estudiantes del Grupo Experimental ( $M=13,27$ ), alcanzan puntajes más elevados que los estudiantes del grupo de control ( $M = 10,51$ ). Así mismo en el total de estudiantes ( $Z = 5,03$   $p < 0.05$ )

estudiantes del Grupo Experimental ( $M=14,59$ ), alcanzan puntajes más elevados que los estudiantes del Grupo de Control ( $M = 11,56$ ).

En este sentido se valida la hipótesis planteada en la medida en que el uso del programa asistido por computador, influye en el logro del aprendizaje Conceptual, Procedimental y Actitudinal de la asignatura de Matemática II en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur.

**2.  $H_i$  : El uso del programa asistido por computador, influye en el logro del aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal, de la asignatura de Matemática II en la Carrera Profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur**

Como se puede observar en la tabla N°10, se demuestra que en los contenidos Conceptual ( $t= 2,95$   $p < 0.05$ ), Procedimental ( $t= 4,01$   $p < 0.05$ ) y el contenido Actitudinal ( $t= 5,07$   $p < 0.05$ ); existen diferencias estadísticas significativas entre el Grupo Experimental y el Grupo de Control, así mismo en el Total de los contenidos ( $t= 4,23$   $p < 0.05$ ).

En este sentido se valida la hipótesis planteada en la medida en que el uso del programa asistido por computador, influye en el logro del aprendizaje Conceptual, Procedimental y Actitudinal de la asignatura de Matemática II en la Carrera Profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur.

**3.  $H_i$ : El uso del programa asistido por computador, influye en el logro del aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal, de la asignatura de Matemática II en la Carrera Profesional de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur**

Como se puede observar en la tabla N°11, se demuestra que en los contenido Conceptual ( $t= 2,59$   $p < 0.05$ ), Procedimental ( $t= 3,83$   $p < 0.05$ ) y el contenido Actitudinal ( $t= 3,95$   $p < 0.05$ ); existen diferencias estadísticas significativas en

el aprendizaje del Grupo Experimental y del Grupo de Control, así mismo en el total de los contenidos ( $t= 4,63$   $p < 0.05$ )

En este sentido se valida la hipótesis planteada en la medida en que el uso del programa asistido por computador, influye en el logro del aprendizaje Conceptual, Procedimental y Actitudinal de la asignatura de Matemática II en la Carrera Profesional de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur.

**4. Hi: El uso del programa asistido por computador influye en el logro del aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal, de la asignatura de Matemática II en la Carrera Profesional de Ingeniería Electrónica de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur**

Como se puede observar en la tabla N°12, se demuestra que en el contenido Conceptual ( $t= 2,37$   $p < 0.05$ ), Procedimental ( $t= 3,19$   $p < 0.05$ ) y el contenido Actitudinal ( $t= 4,69$   $p < 0.05$ ); existen diferencias estadísticas significativas entre el Grupo Experimental con el Grupo de Control. Así mismo en el total de los contenidos ( $t= 3,71$   $p < 0.05$ )

En este sentido se valida la hipótesis planteada en la medida en que el uso del programa asistido por computador, influye en el logro del aprendizaje Conceptual, Procedimental y Actitudinal de la asignatura de Matemática II en la Carrera Profesional de Ingeniería Electrónica de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur.

**5. El uso del programa asistido por computador influye en el logro del aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal, de la asignatura de Matemática II en la Carrera Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur**

Como se puede observar en la tabla N°13, se demuestra que en el contenido Conceptual ( $t= 3,57$   $p < 0.05$ ), el Procedimental ( $t= 4,61$   $p < 0.05$ ) y el contenido Actitudinal ( $t= 6,32$   $p < 0.05$ ); existen diferencias estadísticas significativas entre

el Grupo Experimental y el Grupo de Control. Así mismo en el total de los contenidos ( $t= 5,03$   $p < 0.05$ )

En este sentido se valida la hipótesis planteada en la medida en que el uso del programa asistido por computador, influye en el logro del aprendizaje Conceptual, Procedimental y Actitudinal de la asignatura de Matemática II en la Carrera Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur.

**6. Hi El uso del programa asistido por computador, influye en el logro del aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal, de la asignatura de Matemática II en la Carrera Profesional de Administración de Empresas de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur**

Como se puede observar en la tabla N°14 se demuestra que el contenido Conceptual ( $t= 2,86$   $p < 0.05$ ), el Procedimental ( $t= 3,93$   $p < 0.05$ ) y el contenido Actitudinal ( $t= 5,71$   $p < 0.05$ ); existen diferencias estadísticas significativas entre el Grupo Experimental y el Grupo de Control. Así mismo en el total de los contenidos ( $t= 4,92$   $p < 0.05$ )

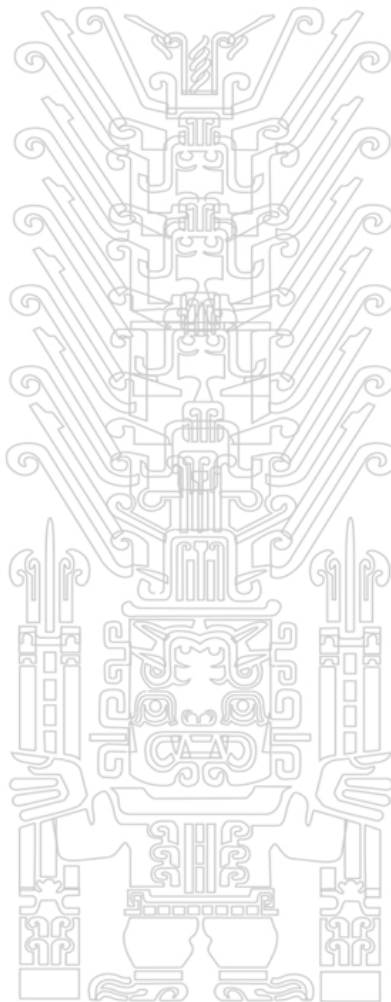
En este sentido se valida la hipótesis planteada en la medida en que el uso del programa asistido por computador, influye en el logro del aprendizaje Conceptual, Procedimental y Actitudinal de la asignatura de Matemática II en la Carrera Profesional de Administración de Empresas de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur.

**7. Hi: Existen diferencias por género sobre el uso del programa asistido por computador, que influyen en el logro del aprendizajes de la asignatura de Matemática II, en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur**

Como se puede observar en la tabla N°15 se demuestra que los estudiantes del género masculino del Grupo Experimental ( $M=15,08$ ) alcanzan puntajes más elevados que los estudiantes del Grupo de Control ( $M = 12,63$ ). Así mismo los

estudiantes del género femenino del Grupo Experimental ( $M=15,79$ ) alcanzan puntajes más elevados que los estudiantes del Grupo de Control ( $M = 12,81$ ).

En este sentido se valida la hipótesis planteada en la medida en que el uso del programa asistido por computador, influye en el logro del aprendizaje de la asignatura de Matemática II en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur.



## CAPITULO V

### DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### 5.1 Discusión y análisis de resultados

En la investigación de este tipo, generalmente existe la necesidad de elaborar instrumentos que nos permitan evaluar la variable dependiente. Es por eso que debemos señalar como un primer logro importante de esta investigación, la elaboración de esta prueba de evaluación, observando todas las exigencias técnicas que el caso requiere. Esto se ve reflejado en los resultados de los análisis estadísticos, los mismos que señalan que la prueba en mención presenta la respectiva validez y confiabilidad que hace posible su utilización.

Los análisis de validez de contenido por criterio de jueces revelan que las pruebas son válidas al haber alcanzado valores que superan notablemente los promedios mínimos que se exigen en estos casos. Por otra parte los análisis a los que fueron sometidos las pruebas de evaluación (Pre test y Post Test), revelan que los reactivos que conforman cada de una de ellas deben permanecer tal cual fueron elaboradas y asignadas a cada prueba. Así mismo los coeficientes Alfa de Crombach son de 0,820 y 0,834 respectivamente, lo cual indica que los instrumentos son confiables.

Por otro parte los resultados obtenidos revelan que nuestra hipótesis general de investigación: “El uso del programa asistido por computador influye, en el logro del aprendizaje Conceptual, Procedimental y Actitudinal de la asignatura de Matemática II en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur”, ha sido respaldada en la medida en que el grupo experimental obtuvo promedios más altos que el grupo de control, lo que significa que el programa asistido por computador que se ha utilizado para el aprendizaje de la matemática es útil e importante para el aprendizaje de los alumnos.

Estos resultados confirman que la utilización de un programa asistido por computador promueve el interés por el aprendizaje en los estudiantes hasta convertirlos en actores directos del proceso de enseñanza y aprendizaje,

haciendo que investiguen por si mismos, poniendo en juego todas sus potencialidades y partiendo de sus propios intereses, necesidades o curiosidades. Esta estrategia se centra en el alumno, le ofrecen experiencias de aprendizaje ricas en situaciones de participación, y le permite opinar y asumir responsabilidades, plantearse y resolver conflictos, asociándolos a sus quehaceres cotidianos, haciéndolos actuar, fabricar sus instrumentos de trabajo y construir sus propios textos para una comunicación horizontal y multilateral como miembros de su comunidad.

En la investigación se mencionan tres tipos de contenido del aprendizaje de la matemática. El primero de ellos es el que presenta los conceptos, hechos y principios. Los hechos y conceptos han estado siempre presentes en los programas escolares, no tanto los principios.

El segundo tipo de contenido es el que se refiere a los procedimientos. Un procedimiento es un conjunto de acciones ordenadas, orientadas a la consecución de una meta. Se puede hablar de procedimientos más o menos generales en función del número de acciones o pasos implicados en su realización, de la estabilidad en el orden de estos pasos y del tipo de meta al que van dirigidos. En los contenidos de procedimientos se indican contenidos que también caben bajo la denominación de "destrezas", "técnicas" o "estrategias", ya que todos estos términos aluden a las características señaladas como definitorias de un procedimiento.

El último apartado, que aparece en todos los bloques de contenido, es el que se refiere a los valores, normas y actitudes. Desde esta propuesta curricular se pretende, en cambio, que los profesores programen y trabajen estos contenidos tanto como los demás ya que, de hecho, los alumnos aprenden valores, normas y actitudes en la escuela.

La distinción entre contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales es, en primer lugar y sobre todo, de naturaleza pedagógica. Es decir, llama la atención sobre la conveniencia de adoptar un enfoque determinado en la manera de trabajar los contenidos seleccionados sobre todo en la matemática. Esta es la razón por la cual, en ocasiones, un mismo contenido aparece repetido en las tres categorías: la repetición en este caso traduce la idea pedagógica de que el

contenido en cuestión debe ser abordado convergentemente desde una perspectiva conceptual, procedimental y actitudinal. En otras ocasiones, sin embargo, un determinado contenido aparece únicamente en una u otra de las tres categorías, con ello se sugiere que dicho contenido, por su naturaleza y por la intención educativa propia de la etapa, debe ser abordado con un enfoque prioritariamente conceptual, procedimental o actitudinal.

Estos tres tipos de contenido son igualmente importantes ya que todos ellos colaboran en igual medida a la adquisición de las capacidades señaladas en los objetivos generales del área matemática. El orden de presentación de los apartados referidos a los tres tipos de contenido no supone ningún tipo de prioridad entre ellos. Los diferentes tipos de contenido no deben trabajarse por separado en las actividades de enseñanza y aprendizaje. No tiene sentido programar actividades de enseñanza y aprendizaje ni de evaluación, distintas para cada uno de ellos, ya que será el trabajo conjunto lo que permitirá desarrollar las capacidades de los objetivos generales.

Sólo en circunstancias excepcionales, cuando así lo aconsejen las características de los alumnos o alguno de los elementos que intervienen en la definición del Proyecto Curricular, puede ser aconsejable enfocar de manera específica el trabajo sobre uno u otro tipo de contenido.

Por otra parte es necesario señalar que los resultados de la presente investigación se encuentran en una misma línea de los logrados por *Alirio Dávila (2007)*, quien en sus tesis menciona que "... los estudiantes lograron una actitud favorable hacia el uso de la tecnología digital en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática".

Así mismo coincide con lo hallado por *Abrate Raquel (2009)*, cuando en su investigación concluye que : "...es casi un hecho que el uso eficiente de la tecnología pone al alcance del docente y de sus alumnos conocimientos que hasta hace poco eran prácticamente imposibles de tomar en cuenta... en general, puede decirse que los rasgos educativos más valiosos de la utilización del software educativo en la enseñanza y aprendizaje de la matemática son la

interactividad y las posibilidades de animación – simulación. Pero también, puede afirmarse que uno de los problemas más graves de la actualidad consiste en que el acceso a la información se nos impone de tal modo que se producen algunas confusiones y abre las puertas a nuevos problemas”.

Por otro lado los resultados hallados por *Escudero, R. y Llinas, H. (2010)*, difieren con la presente investigación; ya que el mencionado trabajo de investigación tuvo el propósito de estudiar la influencia de la tecnología de la información en el aprendizaje de la asignatura de Matemática en estudiantes del ciclo básico de Ingeniería, y los resultados de este experimento: “... no encontraron diferencia significativa en el rendimiento promedio de los grupos experimental, con un promedio de 3.7, en comparación del grupo control, con un promedio de rendimiento de 3.5. No hubo un efecto visible de la aplicación de la tecnología en el rendimiento de los alumnos; sin embargo la experiencia fue motivo para que los alumnos del grupo experimental hicieran múltiples exploraciones y representaciones gráficas de sus datos”.

Los resultados de la presente investigación coinciden con lo hallado por *Saavedra O. (2013)*, y en el cual firma que: “...el software educativo de funciones matemáticas permite al estudiante reforzar más sobre las funciones matemáticas, su teoría, sus gráficas, sus características, como también sus aplicativos y su evaluación, sus conocimientos se incrementan en un promedio entre el 3% al 6% de su rendimiento inicial. El software educativo en funciones matemáticas es una de las alternativas que puede utilizar el docente en el aula de clases ya que permite motivar al estudiante a identificar las diferentes funciones, como también su teoría, los logros a alcanzar en cada módulo y sus aplicaciones, además el estudiante puede llevar su propio ritmo de aprendizaje, o efectuar las consultas o graficas con sus respectivas características.”

De la misma forma los resultados hallados por *Muñoz, M.; Cobo, E.; González, J. (2012)*. En su trabajo de investigación, reportan: “... la mejora en el logro de aprendizaje como consecuencia de las innovaciones que han ido desarrollando en la asignatura Matemática II de la Carrera Profesional de Informática de

Barcelona en la Universidad Politécnica de Cataluña. Una de estas innovaciones fue el software denominado AUTOPROBLEM, que es un programa de autoaprendizaje interactivo que proporciona ejercicios a partir de la generación de observaciones aleatorias y que permite al estudiante autoevaluarse. Además emplearon un material de ayuda a la docencia que podía ser ubicado en Internet.”

En general puede decirse que los rasgos educativos más valiosos de la utilización del software educativo en la enseñanza y aprendizaje de la matemática son la interactividad y las posibilidades de animación y simulación”.

Se resalta igualmente que los resultados de la investigación pone a los docentes en una encrucijada ¿debemos preocuparnos en el qué, el por qué y cómo aprenden los alumnos la matemática? Y es que normalmente los docentes nos preocupamos en como mejorar nuestras formas de enseñanza, con que medio y estrategias de enseñanza utilizamos, etc. Pero casi siempre, dejamos fuera de estas preocupaciones y análisis, los procesos de aprendizaje que se dan en el estudiante. Esto trae como consecuencia inmediata que los alumnos no se interesen en nuestras clases.

Hay necesidad por tanto de involucrar a los estudiantes en sus procesos de aprendizaje, sobre todo en la matemática. Las estrategias didácticas y la posibilidad que nos ofrecen el software educativo de la matemática deben tener como propósito fundamental, involucrar al estudiante en su propio aprendizaje.

## CONCLUSIONES

1. Los resultados estadísticos nos muestran que no existen diferencias significativas entre los grupos Experimental y de Control, respecto al Pre Test, lo que indica que ambos grupos son homogéneos.
2. Existen diferencias significativas entre los grupos de investigación, respecto del Post Test notándose que los alumnos que desarrollaron el curso de Matemática II con el uso de un programa asistido por computador, alcanzan puntajes más elevados ( $M = 14,59$ ), que los alumnos que recibieron las clases en forma tradicional ( $M = 11,56$ ), lo cual demuestra la utilidad e importancia de las estrategias didácticas del uso de un programa asistido por computador; y por tanto la necesidad de utilizarlas regularmente en el desarrollo del curso de Matemática II.
3. Existen diferencias significativas entre los grupos de investigación en el Post Test, respecto a los contenidos. Conceptual, Procedimental y Actitudinal ( $t = 4,23$   $p < 0.05$ ), notándose que los alumnos del grupo experimental ( $M = 12,97.$ ) superan a los alumnos del grupo de control ( $M = 5,17$ ) en la Carrera Profesional de Ingeniería de Sistemas.
4. Existen diferencias significativas entre los grupos de investigación en el Post Test, respecto a los contenidos. Conceptual, Procedimental y Actitudinal ( $t = 4,63$   $p < 0.05$ ), notándose que los alumnos del grupo experimental ( $M = 14,19$ ) superan a los alumnos del grupo de control ( $M = 7,14$ ) en la Carrera Profesional de Ingeniería Mecánica.
5. Existen diferencias significativas entre los grupos de investigación en el Post Test, respecto a los contenidos. Conceptual, Procedimental y Actitudinal ( $t = 3,71$   $p < 0.05$ ), notándose que los alumnos del grupo experimental ( $M = 13,58.$ ) superan a los alumnos del grupo de control ( $M = 8,26$ ) en la Carrera Profesional de Ingeniería Electrónica.
6. Existen diferencias significativas entre los grupos de investigación en el Post Test, respecto a los contenidos. Conceptual, Procedimental y

Actitudinal (  $t= 5,03$   $p < 0.05$ ), notándose que los alumnos del grupo experimental (  $M =14,59$ ) superan a los alumnos del grupo de control (  $M = 9,59$ ) en la Carrera Profesional de Ingeniería Ambiental.

7. Existen diferencias significativas entre los grupos de investigación en el Post Test, respecto a los contenidos. Conceptual, Procedimental y Actitudinal (  $t= 4,92$   $p < 0.05$ ), notándose que los alumnos del grupo experimental (  $M = 14,17$ ) superan a los alumnos del grupo de control (  $M = 9,47$ ) en la Carrera Profesional de Administración de Empresas.
8. Existen diferencias significativas por género, entre los grupos de investigación en el Post Test, respecto al uso del programa asistido por computador en el aprendizaje del curso de Matemática II, notándose que los alumnos del género masculino del grupo experimental (  $M = 15,08$ ) superan a los alumnos del grupo de control (  $M = 12,63$ ). Así mismo los estudiantes del género femenino del Grupo Experimental (  $M=15,79$ ) alcanzan puntajes más elevados que los estudiantes del Grupo de Control (  $M = 12,81$ ).

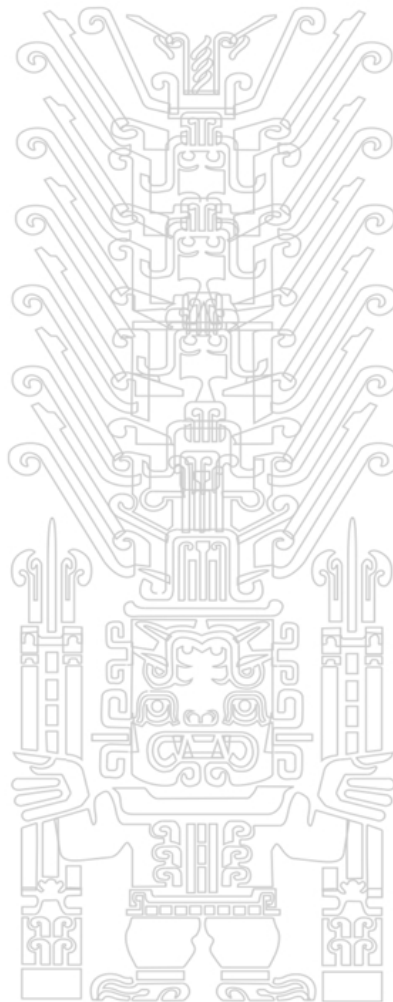


## RECOMENDACIONES

1. Replicar la presente investigación aplicando diferentes estrategias didácticas en los diversos cursos que se dictan en las Carreras Profesionales de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, de tal manera que podamos disponer de una mayor evidencia empírica que asegure la importancia y utilidad de esas estrategias en el aprendizaje de los alumnos.
2. Es necesario y urgente la capacitación de los docentes de la Universidad en la utilización de diversas estrategias pedagógicas que involucren el uso de programas de cómputo y que faciliten el proceso de aprendizaje por parte de los alumnos, optimizando de esa manera la labor de los docentes.
3. Las autoridades deberán planificar y organizar la infraestructura y los recursos de las aulas de cada Carrera Profesional de tal manera que los docentes puedan contar con los materiales y equipos de cómputo en las aulas, necesarios para desarrollar su labor académica.
4. Involucrar a los estudiantes en sus procesos de aprendizaje, sobre todo en la asignatura de Matemática II, considerando las estrategias didácticas y la posibilidad que nos ofrecen el software educativo de la matemática.
5. En las Carreras Profesionales de: Ing. de Sistemas, Ing. Mecánica, Ing. Eléctrica, Ing. Ambiental y Administración de Empresas, de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur; los docentes deben considerar en el proceso de enseñanza - aprendizaje de la asignatura de Matemática II, los contenidos: conceptuales, procedimentales y actitudinales; por ser sobre todo, básicamente de naturaleza pedagógica. Es decir, es importante y conveniente adoptar un enfoque didáctico en la manera de trabajar los contenidos seleccionados de la asignatura de Matemática II.
6. Los docentes de las Carreras Profesionales de: Ing. de Sistemas, Ing. Mecánica, Ing. Eléctrica, Ing. Ambiental y Administración de Empresas, de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur; deben considerar en el proceso de enseñanza - aprendizaje de la asignatura de Matemática II,

el uso de programas por computador en el aprendizaje del curso de Matemática II, por resultados obtenidos.

7. Comprometer a los estudiantes de ambos géneros en la continua superación del proceso de su aprendizaje, para el logro de conocimientos, habilidades, valores y actitudes; hacia el aprendizaje de la matemática; y de esta manera superar las diferencias por género, halladas en la presente investigación en cuanto al aprendizaje del curso de Matemática II.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### A. FUENTES IMPRESAS

1. ABRATE R. (2009). "El software educativo en la enseñanza y aprendizaje de la matemática: fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. Publicado en la Universidad Nacional de Villa María. Provincia de Córdoba – Argentina.
2. ADELL, A. (2001) "*Estrategias para mejorar el logro de aprendizaje de los adolescentes*". Madrid. Ediciones Pirámide.
3. AEBLI, H. (2005). "*Formas básicas de enseñar. Una didáctica basada en la Psicología*". Madrid. Narcea Ediciones.
4. AEBLI, H. (2010). *Factores de la enseñanza que favorecen el aprendizaje autónomo. Madrid. Narcea Ediciones.*
5. ALIRIO D. (2007). *Uso del software Graphmatica en el aprendizaje de Matemáticas I Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA). México*
6. BETH. E. W. / PIAGET, JEAN. (1980). *Epistemología, Matemáticas y Psicología Trad. Víctor Sánchez de Zavala. Barcelona: Editorial Crítica.*
7. BATANERO, C. (2013). *Didáctica de la matemática. Ediciones Universidad de Granada.*
8. BATANERO, C.; GODINO, D. ; GREEN, D. y HOLMES, P. (2012). *Errors and difficulties in understanding elementary statistical concepts. International Journal of Mathematics Education in Science and Technology, Vol. 25 Nro. 4. 2002.*
9. BEHAR, R. y GRIMA, P. (2011) *Mil y una dimensiones del aprendizaje de la matemática. Revista Matemática Española. España. Vol. 43, Núm. 148, 2001.*

10. CABANILLAS A. (2010). "Estudio de diferencias significativas en comprensión lectora en alumnos de educación". Edit. Huamanga. UNSCH. Ayacucho. Perú.
11. CAÑÓN, C (2013). La matemática, creación y descubrimiento. España. Madrid. Universidad Pontifica de Comillas.
12. CASANOVA, Antonia (2009) *Manual de evaluación educativa*. México: Editorial la Muralla, S.A
13. CÁTEDRA UNESCO DE GESTIÓN Y POLÍTICA UNIVERSITARIA. (2010). "Bolonia y las TIC: de la docencia 1.0 al aprendizaje 2.0". Universidad Politécnica de Madrid. España.
14. CEBALLOS, H. (2001).: "El Tratado de Bolonia y la Enseñanza Superior. Una experiencia comparada de introducción de las TICs". En la Universidad de Barcelona. España
15. CASANOVA, A. (2011). "La educación universitaria". Edit UNMSM. Lima.
16. CHIMBOLEMA C. (2011). "El derecho a la educación de calidad". Edit. Libum. Ecuador
17. DECLARACIÓN DE LA SORBONA. (1998). Declaración conjunta para la armonización del diseño del Sistema de Educación Superior Europeo. (a cargo de los cuatros ministros representantes de Francia, Alemania, Italia y el Reino Unido). La Sorbona, París. Francia
18. DECLARACIÓN DE PRAGA, (2001). "Hacia el Área de la Educación Superior Europea". Declaración del encuentro de los Ministros Europeos en funciones de la Educación Superior en Praga. Rusia
19. DELGADO SANTA GADEA, Kenneth (2004) *Evaluación y calidad de la educación*. Lima: Derrama Magisterial.
20. DIAZ, L. (2008). *Influencias de un Programa de hábitos de estudio en los niveles de ansiedad y en el logro de aprendizaje de los estudiantes universitarios en Juliaca*. UPCH. Lima. Perú.
21. ELDER, R. (2009). *Factores asociados al logro de aprendizaje*. Universidad Cristóbal Colón, México. Revista Iberoamericana de Educación.
22. ESCUDERO, R. y LLINAS, H. (2010) *Influencia de la tecnología en el aprendizaje de las asignaturas cálculo diferencial y matemática*

Tesis publicada con autorización del autor  
No olvide citar esta tesis

**UNFV**

- descriptiva. Ponencia del primer congreso internacional de educación mediada con tecnologías.* Universidad del Norte. Colombia.
23. FERNANDEZ, A. (2011) *La Educación constantes y problema actual.* Barcelona: SEAC.
  24. GARCIA, B. (2013) *Diseño de un Ambiente de Aprendizaje Basado en la Computadora para la Adquisición de Conocimientos y Habilidades en Matemática a Nivel Licenciatura.* México.
  25. GIMÉNEZ, Joaquín (2007) *Evaluación en matemáticas una integración de perspectivas.* Madrid: Síntesis S.A.
  26. HERNANDEZ, R y FERNANDEZ, L (2011). *Metodología de la Investigación.* Editorial Mc Graw Hill. México.
  27. KLINGER, C.; VADILLO, G. (2000). *Psicología Cognitiva, estrategias en la práctica docente.* Ediciones McGraw Hill. Colombia.
  28. LAUREN, B. (2009). *La enseñanza de las matemáticas y sus fundamentos psicológicos.* MEC: Paidós. Mexico
  29. LLINARES, Salvador (2014) *Teoría y Práctica en educación Matemática.* Sevilla: Ediciones ALFAR.
  30. MARISA M. (2012). "El Proceso de Bolonia y las nuevas competencias" . Publicado en el Departamento de Filología Hispánica y Lingüística General de la Universidad de Extremadura. España.
  31. MENDIOLA, C. (2010) *Habilidades de Estudio y logro de aprendizaje en cursos de instrucción convencional y personalizado.* UPCH. Lima Perú.
  32. MONEREO, C.; CASTELLÓ, M.; CLARIANA, M.; PALMA, M.; PÉREZ, M. L. (2008) *Estrategias de enseñanza y aprendizaje. Formación del profesorado y aplicación en el aula.* Grao, Barcelona. España
  33. MONTGOMERY, D. (2009). *Diseño y análisis de experimentos.* México. Editorial Limusa.
  34. PAVLOV I. (1997). *Los reflejos condicionantes.* Edit ISBN. Barcelona. España.
  35. PEÑALOZA, W. (2000) *Los propósitos de la educación.* Lima. Editorial del pedagógico San Marcos.

36. PÉREZ M. (2014). Ordenadores y educación (en Australia y Nueva Zelanda) Embajada de España en Australia. Consejería de educación en Australia y Nueva Zelanda.
37. REGADER B. (1989). "Psicología Educativa". Ediciones Paidós. Barcelona, España.
38. RUIZ, A. (2014). El desafío de las matemáticas (*ensayo ganador de la rama de ensayo en el Concurso UNA Palabra de la Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica, 1998*). Heredia, Costa Rica: EUNA.
39. SAAVEDRA O. (2013): "Diseño de un software educativo para el aprendizaje de funciones matemáticas en la institución educativa de Rozo-Palmira". Tesis de maestría en la Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, en Universidad Nacional de Colombia – Sede Palmira. Colombia
40. SALAS E.. (2012). "Las tic y la educación. Aprendizaje asistido por computadora". Docente Especialista de la Unidad Educativa Nacional "Palacios Fajardo.". Directora de Unidad Psicopedagógica. UNAM. México.
41. SANTAOLALLA, ELSA. (2013)."Matemáticas y estilos de aprendizaje" publicado en la Facultad de Educación de la Universidad Nacional Educación a Distancia – UNED – España.

## B. FUENTES ELECTRÓNICAS

1. BARCELÓ, C.; DAUNIS, J. ; MARTÍN, J. (2013) *La matemática y las tecnologías de la información y comunicación*. World Wide Web: [http://ima.udg.es/~jamf/paper\\_ESTIC\\_B\\_etal.pdf](http://ima.udg.es/~jamf/paper_ESTIC_B_etal.pdf).
2. BATANERO C. y GODINO, J. (2012). *Estocástica y su didáctica para maestros*. Madrid. Ediciones Universidad de Granada. World Wide Web: <http://www.ugr.es/local/jgodino/edumat-maestros/>.
3. DECLARACIÓN DE BOLONIA.(1998). Declaración conjunta de los Ministros Europeos de Educación reunidos en Bolonia, junio 1999

[http://www.universia.es/contenidos/universidades/documentos/Universidadesdocum\\_bolonia.htm](http://www.universia.es/contenidos/universidades/documentos/Universidadesdocum_bolonia.htm).

4. MUÑOZ, M.; COBO, E.; GONZÁLEZ, J. (2012) *Iniciativas para mejorar el aprendizaje de la Matemática en la Universidad*. Universidad de Cataluña. World Wide Web: <http://www.xtec.es/~pmarques/edusoft.htm>
5. MARQUÈS, P. (sin fecha) Software educativo.  
[http://www.caib.es/ibae/esdeveniment/jornades\\_10\\_01/doc/Mallorcadef.doc](http://www.caib.es/ibae/esdeveniment/jornades_10_01/doc/Mallorcadef.doc).
6. NESTOR, H. (2014) *Modelos pedagógicos en los sistemas de enseñanza no presencial basados en nuevas tecnologías y redes de comunicación*. *Revista Iberoamericana de educación de la Organización de Estados Iberoamericanos*. Número 24. World Wide Web: <http://www.campus-oei.org/revista/index.html>.
7. OTEIZA, F. (2011) *Computadores y Comunicaciones en el Currículo Matemático*. Universidad de Santiago de Chile. World Wide Web: <http://www.eduteka.org/pdfdir/SilvaMatematicas.pdf>.
8. WALDEGG, G. (2012). *El uso de las nuevas tecnologías para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias*. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 4 (1). World Wide Web: <http://redie.ens.uabc.mx/vol4no1/contenido-waldegg.html>

