



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CONCEPCIÓN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y TECNOLÓGICAS**  
**MAESTRÍA EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS**  
**MENCIÓN MATEMÁTICAS/FÍSICA/QUÍMICA**



**TESIS DE MAESTRÍA**

**EL USO DEL SOFTWARE DERIVE EN PROCESOS DE  
ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA GEOMETRÍA ANALÍTICA  
Y VECTORES DE ALUMNOS DE NIVEL UNIVERSITARIO**

Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnológicas de la Universidad Nacional de Concepción para optar el título de Máster en Didácticas de las Ciencias

**AUTOR:**

**EDUARDO ANTONIO FERNÁNDEZ ESCOBAR**

**CONCEPCIÓN, PARAGUAY**

**2018**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CONCEPCIÓN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y TECNOLÓGICAS**  
**MAESTRÍA EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS**  
**MENCIÓN MATEMÁTICAS/FÍSICA/QUÍMICA**



**EL USO DEL SOFTWARE DERIVE EN PROCESOS DE  
ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA GEOMETRÍA ANALÍTICA  
Y VECTORES DE ALUMNOS DE NIVEL UNIVERSITARIO**

Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnológicas de la Universidad Nacional de Concepción para optar el título de Máster en Didácticas de las Ciencias

**AUTOR:**

**EDUARDO ANTONIO FERNÁNDEZ ESCOBAR**

**DIRECTOR DE TESIS**

**DR. ANTONIO KIERNYEZNY**

**CONCEPCIÓN, PARAGUAY**

**2018**

# ACTA DE APROBACIÓN

TESIS PRESENTADA PARA CUMPLIR CON LOS REQUISITOS FINALES  
PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGÍSTER EN DIDÁCTICA DE  
LAS CIENCIAS: MENCIÓN MATEMÁTICAS

**AUTOR:**

**EDUARDO ANTONIO FERNÁNDEZ ESCOBAR**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**DR. ANTONIO KIERNYEZNY**

**TRIBUNAL DE EXPOSICIÓN Y DEFENSA DE LA TESIS**

**Dr. Aníbal Ramón Iriarte Casco** \_\_\_\_\_

**Dr. Clarito Rojas Marín** \_\_\_\_\_

**Dr. Jorge Daniel Mello Román** \_\_\_\_\_

**Resultado de la Evaluación:** \_\_\_\_\_

**Número**

**Letra**

**Mención**

\_\_\_\_\_  
**Lugar y Fecha de la Exposición y Defensa de la Tesis**

***Dedicatoria***

*A mi compañera inseparable, Fidelina.*

*A mis dos princesas Antonella y Monserrat*

*Con amor*

### ***Agradecimiento***

*A mi orientador Dr. Antonio Kiernyezny, por su ayuda en la elaboración de este trabajo, pero sobre todo por su incansable aliento y su inquebrantable confianza.*

*Al CONACYT por al apoyo económico que me brindó y sin el cual hubiese sido difícil llevar a cabo este trabajo.*

*A mi familia, por ser el pilar de la vida y apoyo incondicional*

*A los amigos y colegas que me han acompañado en esta etapa, especialmente para Delpilar Aquino y José Velázquez.*

## Resumen

Se investigó El uso del software DERIVE en procesos de enseñanza – aprendizaje de la Geometría Analítica y Vectores de alumnos de nivel universitario matriculado en el primer año de la carrera de Ingeniería Civil. El trabajo se planteó con un enfoque cuantitativo, alcance descriptivo y de diseño no experimental, se apoyó en una amplia revisión bibliográfica. La problemática del trabajo consiste en el bajo nivel que demuestran los alumnos del primer año de la carrera de Ingeniería Civil en la resolución de problemas de geometría analítica observado por el docente investigador. El trabajo tiene como propósito Determinar los efectos del uso del software DERIVE en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la Geometría analítica y Vectores de alumnos del Primer Curso de la carrera de Ingeniería Civil de la FACET-UNC. La hipótesis planteada consiste en: El uso del software DERIVE mejora la interactividad, genera experiencia más ajustadas a las necesidades individuales y mejora la capacidad de resolución de problemas de Geometría Analítica y Vectores, de los estudiantes del primer año de la carrera de Ingeniería Civil de la FACET-UNC. La muestra está constituida por 19 estudiantes del grupo control y 19 estudiantes del grupo uso de derive, la muestra para el grupo control se creó a voluntad de los propios alumnos. Para el análisis de los datos e interpretación de los resultados se utiliza tabla de frecuencias y gráficos estadísticos, además de la comparación de medias entre dos poblaciones mediante la herramienta estadística T de Student. En conjunto, con el resultado obtenido mediante la comparación de medias entre las dos poblaciones en estudio, se pudo contrastar aceptando la hipótesis de investigación planteada, es decir, El uso del software DERIVE mejora la interactividad, genera experiencia más ajustadas a las necesidades individuales y mejora la capacidad de resolución de problemas de Geometría Analítica y Vectores, de los estudiantes del primer año de la carrera de Ingeniería Civil de la FACET-UNC

**Palabras claves:** Derive, grupo control, grupo experimental, medias, poblaciones, T de Student.

## ABSTRACT

The use of software derive in processes of teaching - learning of the Analytical Geometry and Vectors of students of university level enrolled in the first year of the Civil Engineering career. The work was proposed with a quantitative approach, descriptive scope and quasi - experimental design, supported by an extensive literature review. The problem of the work consists of whether the use of the software derive improves the teaching-learning process in the resolution of problems of analytical geometry and vectors. The purpose of the work is to determine the effects of the use of software DERIVE in the teaching-learning processes of solving analytical geometry and vectors of students in the first course of the civil engineering career of the FACET-UNC. The proposed hypothesis consists, The use of the DERIVE software improves the interactivity, generates experience more adjusted to the individual needs and improves the ability to solve problems of Analytical Geometry and Vectors, of the students of the first year of the Civil Engineering career of the FACET-UNC. The sample is constituted by 19 students of the control group and 19 students of the experimental group, the sample for the control group was created at will of the own students. For the analysis of the data and interpretation of the results, a table of frequencies and statistical graphs is used, in addition to the comparison of means between two populations using the statistical tool T of Student. Overall, with the result obtained by comparing means between the two populations under study, it was possible to contrast accepting the research hypothesis, ie, the use of software DERIVE improves interactivity, generates experience more adjusted to individual needs and improves the ability to solve problems of Analytical Geometry and Vectors, students of the first year of the Civil Engineering career of the FACET-UNC

Keywords: Derive, control group, experimental group, means, populations, Student's T.

## ÍNDICE

	Pág.
Introducción.....	1
<b>CAPÍTULO I. PRESENTACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN</b>	
I.1 Tema de la investigación .....	4
I.2 Título de la investigación .....	4
I.3 Planteamiento del problema .....	4
I.3.1 Contexto del Estudio.....	5
I.3.2 Formulación de Preguntas de la Investigación.....	6
I.3.2.1 Pregunta principal .....	6
I.3.2.2 Preguntas Específicas.....	6
I.3.3 Objetivos de la Investigación .....	7
I.3.3.1 Objetivo General .....	7
I.3.3.2 Objetivos Específicos .....	7
I.3.4 Justificación o Relevancia del Estudio .....	7
I.3.5. Delimitaciones de la investigación .....	10
I.3.5.1. Demográfica .....	10
I.3.5.2. Geográfica .....	10
I.3.5.3. Temporal .....	10
I.3.6. Hipótesis .....	10
<b>CAPÍTULO II. MARCO REFERENCIAL</b>	
II.1 Marco conceptual .....	11
II.2 Marco teórico.....	13
II.2.1 Antecedentes de investigación .....	13
II.3. La educación de la matemática. ....	17
II.4. Las tecnologías de la información y de la comunicación (tic) en la enseñanza de las matemáticas. ....	22
II.5. El software. ....	25
II.5.1.1. Software educativo. Concepto .....	26
II.5.1.2. Características del software educativo. ....	27
II.5.2. Tipos de software educativo. ....	28
II.5.3. Software educativo como herramienta para la enseñanza de la geometría. ....	36
II.6. Enseñanza de la competencia matemática .....	43
II.7. Didáctica de las matemáticas.....	44
II.8. Geometría Analítica .....	43
II.9. Marco Legal .....	47
<b>CAPÍTULO III. METODOLOGÍA</b>	
III.1 Enfoque, diseño y alcance de la investigación .....	49
III.2 Población y muestra .....	49
III.3 Técnicas, procedimientos e instrumentos de recolección de datos .....	50
III.3.1. Instrumentos.....	51
III.3.2. Validez del instrumento .....	52
III.4. Consideraciones éticas .....	53
III.5 Operacionalización de las variables .....	53
<b>CAPÍTULO IV - MARCO ANALÍTICO</b> .....	56
Conclusión .....	68

Bibliografía .....	72
Anexo A- Puntuaciones estudiantes.....	77
Anexo B – Cuestionario .....	78
Anexo C - Plan de clases. ....	83
Anexo D – Guías .....	96

### **Índice de tablas**

Tabla N° 1. Estadísticos de fiabilidad .....	53
Tabla N° 2. Actitud hacia el uso de derive .....	57
Tabla N° 3. Incidencia del uso de derive en la interactividad.....	59
Tabla N°4. Incidencia del uso de derive en la capacidad de colaboración ....	61
Tabla N° 5. Incidencia del uso de derive en la generación de experiencias ...	62
Tabla N° 6. Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra .....	64
Tabla N° 7. Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra .....	65
Tabla N° 8. Estadísticos de muestras .....	65
Tabla N° 9. Prueba de muestras .....	66

### **Índice de gráficos**

Gráfico N° 1. Proporción del tiempo de clase .....	19
Gráfico N° 2: Actitud hacia el uso de derive .....	57
Gráfico N° 3. Incidencia del uso de derive en la interactividad .....	59
Gráfico N° 4. Incidencia del uso de derive en la capacidad de colaboración ..	61
Gráfico N° 5. Incidencia del uso de derive en la generación de experiencias..	62

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación ha tenido como objeto estudiar los efectos del uso del software DERIVE en la resolución de problemas de Geometría Analítica y Vectores, de estudiantes del Primer Año de la Carrera de Ingeniería Civil de Facultad de Ciencias y Tecnologías de la Universidad Nacional de Concepción. El problema abordado, se planteó mediante la interrogante ¿cuáles son los efectos del uso del software DERIVE en la resolución de Geometría Analítica y Vectores de alumnos del Primer Curso de la carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnológicas de la Universidad Nacional de Concepción (FACET-UNC)

El trabajo se fundamenta en los bajos niveles de motivación que demuestran los estudiantes para el abordaje de los contenidos de Geometría Analítica y Vectores y su aprendizaje para el desarrollo de competencias, que se pueden asumir desde la realidad educativa reportada no solo en estudios a nivel internacional y paraguayo, si no también vivenciada a través de la propia experiencia del investigador, en el contexto específico de la investigación.

El interés por el tema se debe a la necesidad de buscar nuevas estrategias que contribuyan a mejorar el rendimiento académico de los alumnos de la asignatura Geometría Analítica y Vectores. Desde el punto de vista profesional, como docente, el interés por el tema consistió si el uso del uso de software educativo produce efecto significativo en los alumnos para la resolución de problemas de geometría analítica y vectores

La ejecución de la investigación se ha llevado a cabo durante un periodo de cuatro meses, en los que se desarrollaron clases semanales de seis horas. Para estos efectos se dispuso de una sala de clase regular y la sala de informática de la FACET-UNC, en la cual se encontraban disponibles computadoras personales para aplicar el software DERIVE en la resolución de cálculos algebraicos y realizar gráficos de vectores y lugares geométricos.

El estudio se planteó con un enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo y diseño no experimental, con dos grupos de estudiantes A y B, en los que las unidades temáticas correspondientes al programa de Geometría Analítica y Vectores se desarrollaron de manera asíncrona, secuencial y alternada con el uso del software y sin el uso del

software, para luego comparar los efectos obtenidos por el uso del software DERIVE al finalizar cada unidad temática. Una vez concluido el experimento, los datos cuantitativos obtenidos se procesaron a fin comprobar la hipótesis mediante la prueba “t” de Student.

Con los resultados del estudio se exponen las ventajas en torno a los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Geometría Analítica y Vectores, determinando el aporte del software DERIVE como herramienta de uso pedagógico y didáctico, mediante la determinación de los efectos del uso del software DERIVE en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la geometría analítica y vectores con alumnos del primer curso de la carrera de Ingeniería Civil de la FACET-UNC.

Estos resultados se obtuvieron con el estudio de la percepción de los docentes sobre las principales dificultades que experimentan los alumnos en el aprendizaje de la Geometría Analítica y Vectores; las actitudes que demuestran los estudiantes hacia el uso del software DERIVE para apoyar los procesos de enseñanza-aprendizaje en la asignatura; la incidencia del uso del software DERIVE sobre el nivel de interactividad entre alumnos y profesores, entre alumnos y medio didáctico y entre los propios alumnos y, en la generación de experiencias de aprendizaje ajustadas a las necesidades individuales y, las diferencias que se observan en las capacidades de resolución de problemas de geometría analítica y vectores, entre los estudiantes que utilizaron el software DERIVE en sus procesos de aprendizaje y aquellos que no lo utilizaron.

El documento se divide en cuatro capítulos, en el capítulo uno se desarrolla el planteamiento del problema, formulación del problema, preguntas de investigación, objetivos del trabajo de investigación, fundamentación, delimitación del trabajo y formulación de hipótesis de investigación.

En el capítulo II se desarrolla las bases teóricas en cual se fundamenta la investigación, como ser; antecedentes de investigación, marco conceptual y marco legal, así como también las diferentes teorías que relacionan sobre el uso de software en la educación.

En el capítulo tres se detalla la metodología utilizadas como ser; enfoque, nivel, diseño, población, procedimientos de recolección de datos, validación de instrumento de recolección.

Capitulo cuatro se desarrolla el análisis de los resultados obtenidos, se presentan los datos en tablas de frecuencias, gráficos estadísticos y la descripción de cada gráfico.

Por último, se realiza la conclusión al trabajo de investigación acorde a los objetivos planteados inicialmente

## **CAPÍTULO I. PRESENTACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

### **I.1 Tema de la investigación**

El uso del software DERIVE para apoyar el aprendizaje de la Geometría Analítica y Vectores.

### **I.2 Título de la investigación**

El uso del software DERIVE en procesos de enseñanza-aprendizaje para la resolución de problemas de Geometría Analítica y Vectores de alumnos del Primer Curso de la carrera de Ingeniería Civil de la FACET-UNC, durante el periodo 2017

### **I.3 Planteamiento del problema**

La enseñanza de la Geometría Analítica y Vectores en la Educación Superior, en Ingeniería en este caso, es base para la comprensión de otros conceptos matemáticos y a la vez para el desarrollo del pensamiento espacial. Una de las dificultades que se vienen presentando en el proceso de enseñanza de los conceptos de la Geometría Analítica y Vectores es que, por la automatización de procedimientos, la memorización de ecuaciones, los problemas tipo y repetitivos, se ha venido perdiendo la esencia de la geometría, en este caso el concepto de lugar geométrico. (Villarreal, 2010). Los alumnos desarrollan normalmente los ejercicios usando calculadora, lápiz, regla, compas para la resolución de problemas de geometría analítica y vectores, hoy en día con los avances de las tecnologías de la información existen software educativo que permite realizar las figuras indicándole las funciones y las coordenadas pertinentes y con un solo click, la figura ya está hecha. Por todo lo expuesto se plantea innovar el desarrollo de la clase de geometría analítica y vectores en la resolución de problemas de la Geometría Analítica y Vectores en la Educación Superior. De este problema surge una pregunta sobre el cómo lograr que este proceso de aprendizaje se dé ordenadamente de acuerdo a la forma en que se desarrollan las habilidades de pensamiento de los estudiantes, por lo que se propone una estrategia que consiste en la utilización del

software DERIVE para esto y cuál es el efecto del uso de la misma en la resolución de problemas de geometría analítica y vectores.

### **I.3.1 Contexto del Estudio**

La investigación se llevará a cabo en la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnológicas de la Universidad Nacional de Concepción, por ello a continuación se describe brevemente la reseña histórica de la institución a parte de compartir algunos datos.

El programa de Licenciatura en Matemáticas de la FACET tuvo su origen en el año 2010, cuando la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación lanzó un programa de capacitación de docentes en ejercicio del sistema educativo, en el área de Educación Matemática. En el mes de octubre de ese mismo año, los participantes de estos talleres presentaron al Consejo Superior Universitario de la UNC una nota solicitando la apertura de la Licenciatura en Matemáticas y otras carreras pertenecientes al área de las ciencias exactas y tecnológicas.

El Proyecto de creación de la Licenciatura en Matemáticas y Física fue aprobado por el Consejo Superior Universitario de la UNC según Resolución CSU – N° 108/11. Así, en el año 2012, inició sus actividades la Licenciatura en Matemáticas y Física, dependiente la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Posteriormente, en diciembre del 2013 el Consejo Superior Universitario resolvió la reconversión del Instituto Universitario de Ciencias Exactas a Facultad de Ciencias Exactas y Tecnológicas de la Universidad Nacional de Concepción.

La Facultad de Ciencias Exactas y Tecnológicas mantiene una oferta académica actualizada, con programas de investigación y extensión en áreas estratégicas vinculadas a la problemática regional y nacional, y con intercambio con otros centros nacionales e internacionales. Se visualiza como una Unidad Académica reconocida nacional e internacionalmente por su excelencia académica y vocación de servicio a la sociedad. Actualmente, la FACET cuenta con 171 alumnos matriculados en las tres carreras de grado que ofrece: Ingeniería Civil, Licenciatura en Matemáticas Aplicadas,

Licenciatura en Física y Matemática, y un total de 35 profesores que componen el plantel de docentes.

### **I.3.2 Formulación de Preguntas de la Investigación**

#### **I.3.2.1 Pregunta principal**

¿Cuáles son los efectos del uso del software DERIVE en los procesos de enseñanza-aprendizaje para la resolución de problemas de Geometría Analítica y Vectores de alumnos del Primer Curso de la carrera de Ingeniería Civil de la FACET-UNC, durante el periodo 2017?

#### **I.3.2.2 Preguntas Específicas**

1. ¿Desde la percepción del docente investigador, cuáles son las principales dificultades que experimentan los alumnos en la resolución de problemas de Geometría Analítica y Vectores?
2. ¿Qué actitudes demuestran los estudiantes del grupo experimental después del experimento hacia el uso del software DERIVE para apoyar los procesos de enseñanza-aprendizaje para la resolución de problemas en Geometría Analítica y Vectores I?
3. ¿Cómo incide el uso del software DERIVE sobre la interactividad entre alumnos y profesores, entre alumnos y medio didáctico y entre los propios alumnos?
4. ¿Cuál es la incidencia del uso del software DERIVE en la generación de experiencias de aprendizaje ajustadas a las necesidades individuales?
5. ¿Qué diferencias se observan en las capacidades de resolución de problemas de Geometría Analítica y Vectores, entre los estudiantes que utilizaron el software DERIVE en sus procesos de aprendizaje y aquellos que no lo utilizaron?

### **I.3.3 Objetivos de la Investigación**

#### **I.3.3.1 Objetivo General**

Determinar los efectos del uso del software DERIVE en los procesos de enseñanza-aprendizaje para la resolución de problemas de Geometría analítica y Vectores de alumnos del Primer Curso de la carrera de Ingeniería Civil de la FACET-UNC, durante el periodo 2017

#### **I.3.3.2 Objetivos Específicos**

1. Identificar las principales dificultades que experimentan los alumnos en la resolución de problemas de Geometría Analítica y Vectores, desde la percepción del docente investigador.
2. Determinar qué actitudes demuestran los estudiantes del grupo experimental después del experimento hacia el uso del software DERIVE para apoyar los procesos de enseñanza-aprendizaje en la asignatura Geometría Analítica y Vectores I.
3. Describir de qué modo incide el uso del software DERIVE sobre la de interactividad entre alumnos y profesores, entre alumnos y medio didáctico y entre los propios alumnos.
4. Establecer la incidencia del uso del software DERIVE en la generación de experiencias de aprendizaje ajustadas a las necesidades individuales.
5. Establecer las diferencias que se observan en las capacidades de resolver problemas de Geometría Analítica y Vectores, entre los estudiantes que utilizaron el software DERIVE en sus procesos de aprendizaje y aquellos que no lo utilizaron.

#### **I.3.4 Justificación o Relevancia del Estudio**

En los últimos años, la competencia matemática ha adquirido gran relevancia a nivel nacional e internacional y se considera imprescindible para el desarrollo personal. Asimismo, de acuerdo con las conclusiones del consejo sobre preparar a los jóvenes para el siglo XXI en agenda para la Comisión Europea (2008) en las escuelas, “La competencia numérica, matemática y digital, así como la capacidad para comprender las ciencias, resultan vitales para la participación plena en la sociedad del conocimiento y para la competitividad de las economías modernas. Las primeras experiencias durante

la infancia son decisivas y, sin embargo, los estudiantes experimentan con frecuencia ansiedad respecto a las matemáticas y, en ocasiones, con tal de evitar esta asignatura, alteran sus decisiones sobre su formación futura. Diversos métodos de enseñanza pueden contribuir a mejorar las actitudes, a incrementar los niveles de rendimiento y a abrir nuevas posibilidades de aprendizaje” (EURIDICE, 2011)

Sin embargo, las TIC por sí solas pueden resultar algo inútiles en cuanto a educación se refiere, por lo que hay que ir más allá y ver las opciones que nos ofrecen y verlas como herramientas que nos puedan motivar a aprender cada vez más de una manera más eficiente.

El uso del software matemático *DERIVE* puede favorecer este tipo de aprendizaje optimizando los ambientes y procesos de aprendizaje, tomando en cuenta las circunstancias y los procesos de aprendizaje. Como bien lo afirma Moya (2009), las nuevas tecnologías representan oportunidades beneficiosas para llevar a cabo el proceso enseñanza-aprendizaje, para diversificar sus modos de ejecución y adecuar el conocimiento con la realidad, con los intereses y propósitos de los alumnos. Del mismo modo, Ferrer (2012) menciona también que para lograr una institución de éxito y sin fracaso estudiantil, las TIC pueden colaborar de manera muy efectiva. En esta investigación se supone que Derives una de las opciones para poder desarrollar este tipo de aprendizaje en el aula de matemáticas. Este software permite al profesor ofrecer un aprendizaje más personalizado y significativo que se adapte a las necesidades de los estudiantes. En el ámbito de la geometría analítica, nos permite poder plantear ejercicios dinámicos en el aula y conseguir que los estudiantes puedan adquirir los conocimientos de manera visual.

Desde las perspectivas del uso de las TIC la investigación se justifica en la medida que los docentes deben estimular al estudiante, crear ambientes donde puedan interactuar y despertar la motivación intrínseca, es decir hacer significativo el aprendizaje mediante el uso de software educativo. Luego la función del profesor es la de organizar los recursos materiales didácticos basados en el uso de las TIC y dentro de este proceso educativo el uso del software derive como herramienta de desarrollo de las habilidades

del pensamiento necesarias para el aprendizaje de la resolución de problemas de geometría analítica y vectores.

Con la evolución que han tenido las tecnologías y el vertiginoso cambio cultural en la tecnificada y globalizada sociedad de la información son necesarios nuevos planteamientos educativos, nuevos contenidos, formación para el aprendizaje continuo y nuevas estrategias metodológicas desde esa perspectiva del aprovechamiento e implementación de las herramientas tecnológicas que nos ofrece los software educativos y los objetos de aprendizaje propician la interacción de los estudiantes con los conocimientos matemáticos necesarios para la comprensión, formulación y solución a través de la utilización de la TIC.

Teniendo en cuenta que hoy en día la tecnología de la información es una herramienta facilitadora para el aprendizaje la investigación sirvió para hacerle entender a los alumnos que se deben utilizar software educativo, sirvió de apoyo teórico y práctico. Desde el punto de vista teórico los alumnos conocen los softwares educativos que pueden usar para la resolución de problemas de geometría analítica y vectores, y los procedimientos que tienen que realizar para resolver los problemas, esto es desde la práctica.

El trabajo pretende en primera instancia tener un acercamiento con base en la importancia que hoy por hoy tiene los softwares interactivos en los procesos educativos, partiendo del hecho de que su accesibilidad y adecuado aprovechamiento posibilita los aprendizajes desde escenarios distintos generando capacidades y habilidades cognitivas para el desarrollo de competencias necesarias para la integración a la sociedad del conocimiento.

La aplicabilidad de un software educativo DERIVE puede ser el punto de partida para continuar con la inmersión de otras herramientas tecnológicas asistidas por computadoras en el aula de clase y nos permite la oportunidad de desarrollar nuestros conocimientos sobre el área usando tecnología basadas en estrategias de aprendizaje constructivista.

La investigación busca dejar legados relevantes sobre el uso de software educativo en la enseñanza aprendizaje en el nivel universitario y la creación de una estrategia distinta a

la tradicional basada en el uso de las TICs y de esta manera contribuir a solucionar el problema de la falta de capacidad de resolución de problemas de geometría analítica atendiendo a que solamente deben introducir en el software las coordenadas para realizar las gráficas y beneficia directamente a los alumnos representar gráficamente una función.

### **I.3.5. Delimitaciones de la investigación**

**I.3.5.1. Demográfica:** se enfoca a los estudiantes matriculados en el primer año de la carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnológicas de la Universidad Nacional de Concepción

**I.3.5.2. Geográfica:** Universidad Nacional de Concepción Km 2 Ruta N° V “General Bernardino Caballero”, ciudad de Concepción

**I.3.5.3. Temporal:** febrero 2017 a febrero 2018.

### **I.3.6. Hipótesis**

**Hi:** El uso del software DERIVE mejora la interactividad, genera experiencia más ajustadas a las necesidades individuales y mejora la capacidad de resolución de problemas de Geometría Analítica y Vectores, de los estudiantes del primer año de la carrera de Ingeniería Civil de la FACET-UNC.

**Ho:** El uso del software DERIVE no mejora la interactividad, no genera experiencias más ajustadas a las necesidades individuales y no mejora la capacidad de resolución de problemas de Geometría Analítica y Vectores, de los estudiantes del primer año de la carrera de Ingeniería Civil de la FACET-UNC.

## CAPÍTULO II. MARCO REFERENCIAL

En este apartado se desarrolla toda la información que sirve de una u otra manera como sustento teórico, para enmarcar el trabajo de investigación realizado.

### II.1 Marco conceptual

- **Enseñanza.** Sistema y método de dar instrucción de un conjunto de conocimientos, principios o ideas. (RAE, 2016)
- **Aprendizaje.** Adquisición del conocimiento de algo por medio del estudio, el ejercicio o la experiencia. (RAE, 2016).
- **Competencia.** Integración de capacidades (aptitudes, conocimientos, destrezas, habilidades y actitudes) para la producción de un acto resolutivo eficiente, lógico y éticamente aceptable en el marco del desempeño de un determinado rol. (MEC, 2013)
- **Capacidad.** Cada uno de los componentes, actitudinales, cognitivos, de destrezas, de habilidades que articulados armónicamente constituyen la competencia. (MEC, 2013)

En el Paraguay, si bien se realizan evaluaciones de competencias en el área de Matemática como son las realizadas por el Sistema Nacional de Evaluación del Proceso Educativo (SNEPE), el Ministerio de Educación y Cultura aún no tiene incorporado en sus documentos curriculares una definición propia de lo que se entiende por competencia matemática, y otros conceptos que serán útiles en este trabajo, por lo que a continuación se presenta lo que se entenderá por cada uno de ellos:

- **Competencia matemática.** Capacidad individual para identificar y comprender el papel que desempeñan las matemáticas en el mundo, emitir juicios bien fundados, utilizar las matemáticas y comprometerse con ellas, y satisfacer las necesidades de la vida personal como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo. (Rico, 2006).
- **Evaluación.** Entendida como proceso sumativo de valoración, se centra en el producto que debe ser evaluable, en cuanto medible y cuantificable. El criterio de la evaluación radica en los objetivos procedimentales, definidos como conductas

observables, medibles y cuantificables. Y por tanto la evaluación se centra en los contenidos. La evaluación también se puede entender desde otras perspectivas como la evaluación de objetivos cognitivos (capacidades- destrezas) y afectivos (valores – actitudes) desde metodologías cualitativas. Pero también se han de evaluar contenidos y métodos en función de sus objetivos desde planteamientos cuantitativos o sumativos. Además, resulta imprescindible la evaluación inicial de conceptos previos y destrezas básicas. (MEC,2013)

- **Motivación.** La motivación en los estudiantes es extrínseca e intrínseca y se apoya en premios o castigos como meros reforzadores de apoyo para potenciar los aprendizajes. Y estos reforzadores de apoyo pueden ser positivos, como ocurre en la economía de fichas, o negativos como pueden ser los castigos y sanciones a los que no aprenden y además molestan, comentan Pérez y López (2003). Pero también funciona como reforzador el deseo del éxito y superación que tienen en su pensamiento colectivo el sentido del logro social e individual o enfrentar diferentes etapas de la vida dado los problemas a los que está sometida la existencia humana. (Pérez y López, 2003).
- **Software.** Se denomina software a los programas, documentos, procedimientos y rutinas asociadas con la incorporación de un sistema de computadoras, sistemas operativos, paquetes, utilitarios. (Pressman, 1988) dice:

El software se forma con 1) las instrucciones (programas de computación) que al ejecutarse proporcionan características, funciones y el grado de desempeño deseado; 2) las estructuras de datos que permiten que los programas manipulen información de manera adecuada; 3) los documentos que describen la operación y el uso de programas.

- **Software educativo.** Software educativo es un programa que nos permite optimizar y mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje que conlleva herramientas que le ayuden a facilitar el desarrollo de los temas y a lograr el mejor entendimiento.

Que en el campo educativo se suele denominar software educativo a aquellos programas que permiten cumplir y apoyar funciones educativas. En esta categoría entran tanto los que dan soporte al proceso de enseñanza y aprendizaje (un sistema para enseñar matemáticas, ortografía, contenidos o ciertas habilidades cognitivas), como los que apoyan la administración de procesos educacionales o de investigación. (Galvis, 2000)

- **Escala de Likert.** Es un conjunto de ítems presentados en forma de afirmaciones o juicios, ante los cuales se pide la reacción de los sujetos y sirve para medir actitudes. Las actitudes sólo son un indicador de la conducta, pero no la conducta en sí. Una actitud es una predisposición aprendida para responder consistentemente de una manera favorable o desfavorable ante un objeto o sus símbolos. Es una escala de medición ampliamente utilizada que requiere que los encuestados indiquen el grado de acuerdo o desacuerdo con cada una de las series de afirmaciones sobre los objetos de estímulos. (Malhotra, 2004)
- **Software DERIVE.** El software Derive es un asistente matemático para la resolución de problemas donde se encuentran involucrados elementos de álgebra, ecuaciones, trigonometría, vectores y matrices. El software simplifica la resolución de problemas numéricos y simbólicos, y los resultados pueden representarse como gráficos en dos dimensiones (2D) o superficies en tres dimensiones (3D). Es uno de los llamados “Programas de cálculo simbólico”, que podemos definir como programas para ordenadores (PC) que sirven para trabajar con matemáticas usando las notaciones propias (simbólicas) de esta ciencia. (Zalapa Medina, 2002)
- **Geometría Analítica y vectores.** La geometría analítica consiste en el estudio de las propiedades de figuras geométricas algebraicamente en un sistema de coordenadas. Esta área de las matemáticas es de gran importancia ya que ha unido los conceptos de análisis y geometría. (Riedmuller, 1980).

## **II.2 Marco teórico**

### **II.2.1 Antecedentes de investigación**

Trabajos de investigaciones similares no se ha realizado en nuestro país o al menos no ha sido publicado para utilizar como antecedentes de investigación, sin embargo, existen investigaciones similares en la región que se cita a continuación, en cada uno de los trabajos se ha utilizado algunas herramientas de los tics para el aprendizaje de la matemática

- **Investigación en Didáctica de la Matemática: Hacia una discusión de las Metodologías de Observación**

La temática se aborda desde la perspectiva de la investigación en el aula, enfocada hacia las actividades integrales que realiza el alumno. No se pretende indicar soluciones a dificultades existentes, ni siquiera simularlas, sino señalar las ventajas y problemas que resultan de la experiencia. En el caso de las observaciones tratadas, el interés de la investigación está puesto en los procesos y estrategias de aprendizaje de la matemática de los alumnos de primer año de la Universidad. (Curotto, 2002)

No se trata de aprendices expertos que poseen ya un método de estudio formado, sino que están ensayando sus primeros pasos, pertenecen a distintas Facultades de nuestro medio y las observaciones están realizadas en diferentes momentos históricos. Se solicita a los docentes de cada curso que el trabajo en el aula fuera del alumno: debían resolver prácticas de las asignaturas que estaban cursando. Los temas de matemática pertenecen al programa que se desarrolla en el momento, no se ha intervenido en este aspecto particular, pero algunos sujetos desarrollan su aprendizaje con un software disciplinar, por lo que hay análisis que consideran este instrumento. Los alumnos que aprendían matemática con software estaban situados en una sala de cómputos, cada uno en una máquina o a lo sumo de a dos, el resto en un aula común. (Curotto, 2002)

En todos los casos, la metodología de observación permanece flexible: se trata de técnicas desplegadas por la metodología cualitativa, y, aunque se entra en el campo “ingenuamente” y los intereses investigativos son generales, los investigadores son conscientes de que existen imágenes preconcebidas y trataron de entrar sin hipótesis o

conceptos previos. No se pretendió que se efectuase un registro exhaustivo de todos los detalles que se suscitan en el lugar de la observación, pero sí que se tuviera en cuenta lo que sucede en relación con el alumno que estudia matemática. Se trató de evitar la rigidez en la construcción de los procedimientos. (Curotto, 2002)

- **El ambiente de aprendizaje apoyados en el software derive mediante estrategias constructivistas, propician aprendizajes significativos de los contenidos matemáticos en los estudiantes**

El presente documento pretende, tener un acercamiento con base en la importancia que hoy por hoy tiene los softwares interactivos en los procesos educativos, partiendo del hecho de que su accesibilidad y adecuado aprovechamiento posibilita los aprendizajes desde escenarios distintos generando capacidades y habilidades cognitivas para el desarrollo de competencias necesarias para la integración a la sociedad del conocimiento. Este proyecto investigativo describe desde un ámbito interpretativo las incidencias que puede tener el software derive en la comprensión, formulación y solución de problemas matemáticos en el contexto escolar de la Institución Educativa La Esmeralda, se realizó desde el método cualitativo con un enfoque de la investigación acción participativa, esto es, una interpretación de las habilidades de los educandos en la formulación y solución de problemas matemáticos desde la utilización de los softwares. (Navarro, 2011)

Esté se llevó a cabo a través de la aplicación de entrevistas a profundidad y observaciones a las actividades de campo con el uso de derive teniendo como sujetos de investigación a 10 estudiantes de la educación media (grado décimo) de la institución en mención y 2 profesores que imparten el área de matemáticas en ese nivel educativo. Los resultados obtenidos señalan que el uso del software derive es fundamental para el aprendizaje de esta área del conocimiento científico debido a que este proceso permite la asimilación e interiorización de los conocimientos, considerando que el aplicativo de actividades en el aula propicia la construcción significativa de los conocimientos matemáticos por parte de los estudiantes, pero es de anotar que esto se logra con un planeación curricular motivante desde la aplicabilidad de estrategias constructivistas en el aula de clase. (Navarro, 2011)

- **Programa de apoyo para un curso de álgebra lineal (Software de Apoyo en la Educación)** (Vázquez, 1992). Esta tesis se caracterizó por la creación de un software educativo para apoyar a estudiantes de ingeniería en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales mediante la aplicación del método de Gauss a la matriz aumentada del sistema.

Es necesario mencionar que la tesis se realizó en una época en donde no había amplia investigación en el campo de la enseñanza del álgebra lineal. En este sentido, puede denominarse a este trabajo, con sus reservas, pionero en el campo de la enseñanza del álgebra lineal con el uso de tecnología en México. La idea principal del trabajo gira en torno a eliminar las operaciones aritméticas entre los coeficientes de las ecuaciones en el proceso de resolución; sin embargo, parte de un objeto del álgebra lineal un tanto más formal: matriz.

- **Los modos de pensamiento en la interpretación de la solución de un sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas**” (Mora, 2001). En el trabajo se establece una secuencia didáctica en torno al concepto de solución de los SEL; su marco teórico en gran medida se sustenta en la caracterización de Sierpinska de los modos de pensamiento del estudiante en álgebra lineal.

Para llevar a cabo el diseño de la secuencia, parte de una fase exploratoria, en la que, presupone que en la enseñanza tradicional de los SEL se fortalece el pensamiento analítico-aritmético y en tal caso, dicha fase exploratoria le permitiría conocer las habilidades y estrategias de los estudiantes dentro este modo de pensamiento. (Mora, 2001)

- **El uso del software Matlab para mejorar el rendimiento académico de los alumnos del curso de análisis numérico de la Facultad de Ciencias e Ingeniería.** Cabello (2012) investigó, "El uso del software Matlab para mejorar el rendimiento académico de los alumnos del curso de análisis numérico de la Facultad de Ciencias e Ingeniería", llevado a cabo en Lima, para esto se *preparó* especialmente material didáctico que contiene la teoría de los temas elegidos para la experimentación y ejercicios para aplicar la teoría; además, el material

del grupo experimental incluyó una separata para aprender el manejo del Matlab. A los alumnos del grupo experimental se les impartió un curso breve de manejo de Matlab con la finalidad de que el programa no sea un obstáculo de aprendizaje, a ambos grupos se les impartió los temas propios del curso de análisis numérico I (raíces de ecuaciones algebraicas no lineales), con un cuaderno de trabajo al grupo experimental, mientras que al grupo de control se les entregó las soluciones y análisis de los diferentes temas que se desarrollaron sólo con lápiz, papel, libros o apuntes de apoyo; a los del grupo experimental se les pidió los resultados con apoyo de la computadora. Sus principales conclusiones fueron: (Mora, 2001)

El uso del software Matlab mejora el rendimiento académico ya que incide en los alumnos en parte cognitiva, práctica y en su conducta de manera paralela, ya que el uso de esta tecnología no solo les sirvió para resolver problemas, sino también como un modelo de razonamiento.

Los algoritmos propuestos por cada método fueron programados, desarrollando así la parte cognitiva del alumno, llegando a comprender los teoremas, logrando su demostración, propuestos en cada método. Las pruebas que se hacían al evaluar los cálculos, desarrollaron la parte procedimental. La actitud que tomaban frente al desarrollo de cada programa y procedimiento les permitió intercambiar conocimientos y experiencias, desarrollando la competencia y el compañerismo sano. (Mora, 2001)

Otra importante conclusión a la que se llegó, fue que el uso de la computadora motivará al alumno significativamente para mejorar su rendimiento, desarrollando su actividad creadora, asesorándolos y guiándolos para que su aprendizaje sea activo, liberador y reflexivo.

El profesor juega un rol fundamental que no puede reemplazar una computadora. Teniendo en cuenta que para este tipo de enseñanza haciendo uso de un software, tiene que tener previsión, organización y producción de recursos didácticos. Es necesario revalorar la experiencia cotidiana del estudiante dándole sentido a lo que aprende y evitando el aprendizaje mecánico o repetitivo (Mora, 2001)

### **II.3. La educación de la matemática**

Tras la búsqueda de información que pueda dar sustento a lo planteado en este trabajo, se han podido recopilar datos relevantes en el marco de la investigación que se realiza. Este apartado busca ser una guía de toda esa información analizada y seleccionada, según el tema de interés.

Actualmente el Paraguay está participando como plan experimental de la evaluación PISA-D. La misma, se propone establecer en qué medida los jóvenes, al finalizar la escolaridad obligatoria, están preparados para satisfacer los desafíos de las sociedades de hoy” (Rico, 2006).

A nivel nacional, el Ministerio de Educación y Cultura, tras el proceso de la Reforma Educativa, ha enfocado los programas de estudio del área de Matemática, así como los libros de texto para estudiantes y guías didácticas para docentes al desarrollo de las capacidades de formulación y resolución de problemas, las cuales son parte de la competencia matemática. Además, el MEC ha encabezado programas y proyectos como Matemática en mi escuela y Paraguay resuelve, que buscan la alfabetización matemática de niños y jóvenes del Paraguay, mostrando una ciencia aplicable, entendible y cercana a su realidad. (BID, 2012)

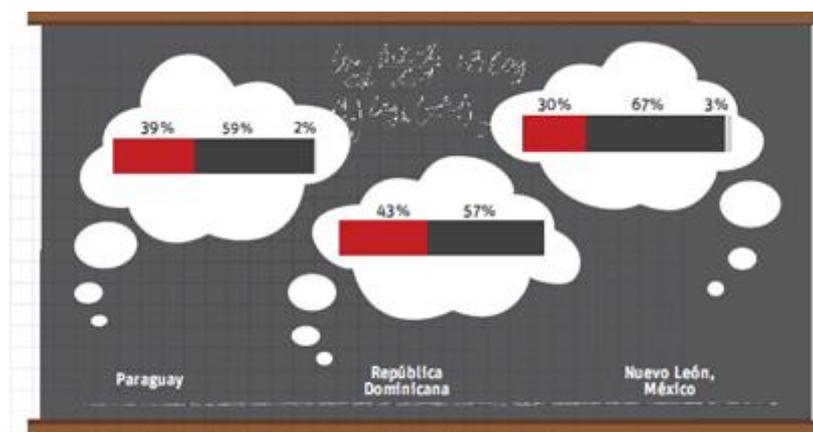
Aun así, hasta el momento los esfuerzos resultan insuficientes. El informe MEC – BID denominado “El camino hacia el éxito en Matemáticas y Ciencias: desafíos y triunfos en Paraguay”, muestra que el desempeño de los estudiantes paraguayos en Matemática y Ciencias es inferior al promedio de estudiantes de la región. Es relevante también observar que el mayor porcentaje de los resultados se concentra en los niveles inferiores de toda la evaluación, es decir, además de estar por debajo de la media, la mayor parte de los estudiantes paraguayos se encuentran en los niveles más bajos de rendimiento. (BID, 2012)

En el mismo estudio se afirma que la mayor parte del tiempo en las clases de matemática se trabaja la repetición de algoritmos, fórmulas, tablas de multiplicar. Los docentes, en su mayoría, desarrollan clases completamente tradicionales: escriben en la

pizarra, antes de iniciar la clase, todo lo que será desarrollado durante el día. Al llegar la hora de Matemática, explican el tema a desarrollar, realizan un ejercicio paso a paso, a modo de ejemplo; los estudiantes realizan ejercicios similares al del ejemplo y luego se plantea una que otra situación problemática que obviamente será resuelta con el procedimiento “aprendido”. (BID, 2012)

Continuando con los datos relevados para este informe, se pudo determinar también que los docentes muestreados en Paraguay se apoyan fuertemente en la exposición y repetición de los procedimientos matemáticos, generalmente combinados con ejercicios de repetición mecánica, práctica y memorización de conceptos. Sobre el punto se presenta el siguiente gráfico: (BID, 2012)

**Gráfico N° 1.** Proporción del tiempo de clase



Fuente: Banco de Interamericano de Desarrollo 2012.

Aquí se puede apreciar que, en el Paraguay, el 39% de las horas de clase destinadas al desarrollo de Matemática se destinan a la práctica de procedimientos rutinarios, es decir, ejercicios y algoritmos mecánicos y aplicación de fórmulas. La mayor parte del tiempo restante, correspondiente al 59%, los estudiantes copian lecciones del pizarrón, realizan ejercicios de repetición y memorizan conceptos matemáticos sin siquiera construir los mismos adecuadamente. Tan solo el 2% del tiempo de la clase se destina a actividades que realmente desarrollan el pensamiento crítico y las destrezas matemáticas. (BID, 2012)

Estos mismos resultados se han verificado en las pruebas aplicadas en el marco del SNEPE, así como en los últimos estudios presentados por el Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad Educativa (LLECE), principalmente en el último estudio realizado, el Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo (TERCE). (BID,2012)

Es decir, los estudiantes del Paraguay están siendo evaluados según estándares internacionales para determinar el grado de desarrollo de la mencionada competencia, realidad que debe interpelar a toda la comunidad educativa respecto a cómo se está preparando a los estudiantes de cara a esta evaluación, es decir, ¿las metodologías de enseñanza han sido adecuadas e innovadas para que los aprendizajes desarrollados en los estudiantes respondan a estos estándares internacionales? Y esta pregunta, obliga a responder necesariamente la siguiente: ¿los docentes poseen las estrategias, tanto teóricas como metodológicas, como para orientar el proceso de construcción de los aprendizajes y el desarrollo de la competencia matemática? (BID, 2012)

En el Informe presentado por el Banco Interamericano de Desarrollo (2012), denominado “El camino hacia el éxito en matemáticas y ciencias: desafíos y triunfos en Paraguay”, puede leerse que:

Se dice que un estudiante tiene comprensión procedimental cuando conoce el proceso matemático para obtener la respuesta correcta sin comprender el método utilizado. Es posible que haya memorizado la fórmula para calcular el área, que sepa cómo colocar los números en el lugar correcto, pero no puede interpretar el significado físico de esa área. Por el contrario, el alumno que ha desarrollado la comprensión conceptual resuelve el problema y comprende por qué funciona el proceso (p. 5).

Esto da cuenta, en otras palabras, de que el estudiante que desarrolla la comprensión conceptual es aquel que desarrollada la competencia matemática definida anteriormente. Es decir, si las clases se centran solamente en el aprendizaje de fórmulas aisladas sin siquiera deducir de dónde vienen las mismas o en la memorización de algoritmos y propiedades sin comprender la utilización práctica de estas, la enseñanza

de la Matemática no cumplirá dos de sus principales fines, el desarrollo del pensamiento crítico y de la capacidad de abstracción de los estudiantes. (BID, 2012)

Es importante señalar que no se está diciendo con esto que las fórmulas y los algoritmos no son necesarios, es más, el aprendizaje de los mismos se considera la base para el desarrollo de capacidades más complejas. Lo malo es limitarse y conformarse solamente con que los estudiantes aprendan de memoria las tablas de multiplicar, los algoritmos de las operaciones y las propiedades que se verifican, dando de esa manera por finalizado el proceso de enseñanza y aprendizaje del área (Castells, 1997)

Tomando las palabras de (Goñi Zabala 2009),

La formación inicial del profesorado está necesitada de una reforma urgente y profunda, pero la de los docentes de ciencias y de Matemática aún más. El diagnóstico más extendido, dicho de una manera un tanto simple, es “el docente de primaria no sabe matemática y el de secundaria no sabe enseñarla” (p. 194 y 195).

Sobre este punto es posible mencionar que en el Paraguay es necesario atender a este aspecto en la formación inicial del docente ya que las herramientas provistas durante los años de estudio de la carrera docente y posteriormente, durante los primeros años de ejercicio de la profesión resultan insuficientes. Es imperiosa la necesidad de empezar a pensar en docentes competentes en todas las áreas en las que les toque posteriormente estar al frente e impulsar el desarrollo de esas mismas competencias en sus estudiantes (Meneses, 2007)

La responsabilidad de los docentes es tan grande, pues en sus manos está el compromiso de motivar y hacer crecer en sus estudiantes el deseo de investigar, de descubrir, de practicar, de comprobar y de sacar conclusiones según estas experiencias vividas. (Chamorro, 2005)

Si bien existen otros factores que determinan el nivel de aprendizaje de los estudiantes, es evidente que el papel y las estrategias del docente en este aspecto son fundamentales. Los conocimientos sobre el área, la actitud hacia la enseñanza de la materia y hacia su

grupo de alumnos, la metodología utilizada, el tipo de actividades que se proponen en el aula y la naturaleza de las tareas que se plantea a los estudiantes, entre otros, son factores preponderantes en el proceso y dependen casi exclusivamente de los docentes. (Chamorro, 2005)

Por ejemplo, (Chamorro, 2005) menciona que:

Algunas veces las características de las tareas que los maestros plantean a sus alumnos y las interacciones que se producen en el aula entre el maestro, los alumnos y el contenido matemático definen un determinado nivel de exigencia cognitiva y social que puede potenciar un determinado aprendizaje. Por ejemplo, si la experiencia de un alumno en el aula de matemáticas se reduce a escuchar lo que dice el maestro, leer lo que pone el libro de texto y repetir ejercicios de cálculo en los que solo hay que procurar que el resultado sea correcto, lo que aprende este alumno puede ser simplemente el memorizar algoritmos de cálculo y generar una idea sobre las matemáticas escolares reducida a una colección de procedimientos de cálculo (p. 5).

Por todo lo antedicho, es necesario buscar nuevas estrategias didácticas para garantizar el aprendizaje y desarrollar las competencias matemáticas, para de esta manera iniciar el proceso del desarrollo de la misma competencia en los estudiantes, considerando siempre los demás factores que inciden en este proceso.

#### **II.4. Las tecnologías de la información y de la comunicación (tic) en la enseñanza de las matemáticas.**

Actualmente hay una nueva realidad educativa que de acuerdo a Meneses (2007) citado por Choque (2007) existen diferentes elementos implicados como son la concepción educativa, el modelo metodológico, el rol de profesor y el estudiante y las estrategias de trabajo. Estos ámbitos forman una realidad sistémica y que se desarrollan en un contexto social, en una situación tecnológica determinada, con una dinámica y nivel de participación concreto, desarrollando patrones de interacción determinados. De todos estos elementos el referido a los estudiantes es evidente, puesto que ellos ya tienen un manejo de las nuevas TIC lo que configura una nueva forma de aprender en la escuela. (Choque, 2007)

En la actualidad la tecnología y la informática están inmersas en el quehacer diario y aún más en el ambiente educativo, por este motivo estos recursos se deben utilizar y aprovechar como nuestro mejor aliado para motivar y llamar la atención de los estudiantes y así mismo facilitar la enseñanza de las matemática, sin pasar al extremo de la utilización de este medio, es decir, a la deshumanización del sistema educativo, debido a que representa comodidad para el docente descargándolo de la labor de enseñar, como para los estudiantes representar menor esfuerzo para realizar los cálculos. (Alsina, 2010)

Debemos reconocer que la ayuda del microcomputador y otras modernas herramientas nos prestan en la labor de transmitir conocimiento, desplaza la actividad del profesor de la información a la formación”, al dedicar más tiempo e interactuar con el estudiante se mejora la calidad de enseñanza. (Gómez, Moreno, 1990)

En general, los recursos, tanto manipulativos como virtuales, son inertes en sí mismos. Para que desempeñen un papel en el aprendizaje es necesario formular tareas que inciten la actividad y reflexión matemática. El recurso puede ayudar a crear un contexto rico para apoyar el diálogo del profesor con los alumnos a propósito de unas tareas que son específicas, y que ponen en juego los conocimientos matemáticos pretendidos (Godino Ruiz, 2005).

La acomodación del entorno educativo a este nuevo potencial y la adecuada utilización didáctica del mismo supone un reto sin precedentes. Se han de conocer los límites y los peligros que las nuevas tecnologías plantean a la educación y reflexionar sobre el nuevo modelo de sociedad que surge de esta tecnología y sus consecuencias. Las innovaciones tecnológicas han proporcionado a la humanidad canales nuevos de comunicación e inmensas fuentes de información que difunden modelos de comportamiento social, actitudes, valores, formas de organización, etc. Hemos pasado de una situación donde la información era un bien escaso a otra en donde la información es tremendamente abundante, incluso excesiva. Vivimos inmersos en la llamada sociedad de la información. (Área, 2004)

Las Matemáticas están cargadas de conceptos abstractos (invisibles e inimaginables) y de símbolos. En este sentido, la imagen cobra un valor muy importante en esta materia ya que permite que el estudiante se acerque a los conceptos, sacándolos de lo abstracto mediante su visualización y transformándolos. En la educación universitaria, se utilizan manipulables virtuales cuando no es posible tener objetos físicos, éstas proveen representaciones interactivas de la realidad que permiten descubrir mediante la manipulación cómo funciona un fenómeno, qué lo afecta y cómo este influye en otros fenómenos. (Gimeno, Pérez, 2013)

Por otro lado, la psicología genético-dialéctica cuyos representantes son Vigotski, Luria, Leontiev, Rubinstein, Wallon; afirman que el aprendizaje está en función de la comunicación y el desarrollo, este último no es un simple despliegue de caracteres preformados de la estructura biológica de los genes, si no el intercambio entre la información genética y el contacto experimental de las circunstancias reales de un medio histórico constituido. Es necesario para comprender cualquier fenómeno de aprendizaje, determinar el nivel de desarrollo alcanzado en función de las experiencias previas, es acá cuando Vigotski con su concepto de Zona De Desarrollo Próximo, expone que el aprendizaje guiado o ayudado intencionalmente por terceros, le facilitara al estudiante lo que el haga solo en el mañana. (Gimeno, Pérez, 2013)

En la psicología genética - dialéctica la evolución del estudiante no importa demasiado, si este ha pasado por la etapa simbólica y se encuentra ya en la etapa pre operacional, lo verdaderamente definitivo es cómo cada individuo atravesó dichas etapas, qué construyo con ellas y qué actividades realizó. “los estadios no dependen directamente de la edad, sino del contenido concreto que el estudiante aprenda a dominar. Cuando el estudiante se pone en contacto con objetos materiales no solo conecta con colores, formas, espacios, volúmenes, y demás características físicas de los objetos, sino que se pone en contacto también con la intencionalidad social que subyace a su construcción, así con la funcionalidad social que se utiliza dicho objeto o artefactos en los procesos de uso o intercambio” (Choque, 2007)

Es así, que la intencionalidad es desarrollar en los estudiantes la visualización matemática, entendiéndola como la habilidad de representar, transformar, generar,

comunicar, documentar y reflexionar sobre la información visual generada a través del uso de tecnología, siendo este último primordial para la vida actual.

El computador permite manipular gráficos, ofreciendo la posibilidad de representar los objetos en diferentes sistemas de representación, circunstancia que favorece una mayor comprensión de los objetos matemáticos. Por otra parte, podemos decir que todas estas posibilidades provocan un pensamiento activo ya que el uso de los computadores nos permite proponer actividades más amplias y profundas para los estudiantes. (Galvis, 2000)

“Las TIC en la enseñanza no tienen efectos mágicos. Ningún profesor por el mero hecho de introducir ordenadores en su docencia puede creer que, de forma casi automática, provocará que sus alumnos aprendan más, mejor y que, además, estén motivados. Esto es una forma de atropismo o fe pedagógica sobre el potencial de las máquinas digitales sin suficiente fundamento racional. Hoy en día, sabemos que los ordenadores son objetos o herramientas que adquieren su potencialidad pedagógica en función del tipo de actividades y decisiones metodológicas realizadas por los docentes. Lo relevante para la innovación pedagógica de la práctica docente, en consecuencia, es el planteamiento y método de enseñanza desarrollado y el proceso de aprendizaje que dicho método promueve en los alumnos, no las características de la tecnología utilizada”. (Área, 2004, 75)

Sin embargo, las TIC constituyen en elemento fundamental en el desarrollo de los procesos, ya que, una enseñanza motivada y enfocada directamente a la práctica mediante la tecnología y además llevada al día a día, a la realidad, hace despertar un interés que hace de los temas a valorar y aprender un motivo más para querer aprender y para utilizar las herramientas que día a día el avance de la humanidad y de las herramientas nos proporciona. En una sociedad en la que la información ocupa un lugar tan importante es preciso cambiar de pedagogía y considerar que el alumno inteligente es el que sabe hacer preguntas y es capaz de decir cómo se responde a esas cuestiones. La integración de las tecnologías así entendidas sabe pasar de estrategias de enseñanza a estrategias de aprendizaje. (Galvis, 2000)

## **II.5. Software educativo.**

Actualmente, las tecnologías de la información y la comunicación nos brindan soluciones a través de las cuales se pueden desarrollar los procesos de enseñanza y

aprendizaje de una manera más fácil, innovadora y motivadora, y donde los conocimientos pueden ser accesibles a todo el mundo. Los softwares educativos son herramientas que se crean; de acuerdo a la asignatura, tema y nivel educativo al que vaya dirigido, con el fin. (Galvis, 2000)

Es un programa o conjunto de programas que contienen las órdenes con la que trabaja la computadora. Es el conjunto de instrucciones que las computadoras emplean para manipular datos. Sin el software, la computadora sería un conjunto de medios sin utilizar. Al cargar los programas en una computadora, la máquina actuará como si recibiera una educación instantánea; de pronto "sabe" cómo pensar y cómo operar. (Galvis, 2000)

El Software es un conjunto de programas, documentos, procedimientos, y rutinas asociados con la operación de un sistema de cómputo. Distinguiéndose de los componentes físicos llamados hardware. Comúnmente a los programas de computación se les llama software; el software asegura que el programa o sistema cumpla por completo con sus objetivos, opera con eficiencia, esta adecuadamente documentado, y suficientemente sencillo de operar. (Galvis, 2000)

Es simplemente el conjunto de instrucciones individuales que se le proporciona al microprocesador para que pueda procesar los datos y generar los resultados esperados. El hardware por sí solo no puede hacer nada, pues es necesario que exista el software, que es el conjunto de instrucciones que hacen funcionar al hardware. Como concepto general, el software puede dividirse en varias categorías basadas en el tipo de trabajo realizado. (Galvis, 2000)

#### **a) Sistema operativo.**

Es el software que controla la ejecución de todas las aplicaciones y de los programas de software de sistema.

## **b) Programas de ampliación.**

También llamado software de aplicación; es el software diseñado y escrito para realizar una tarea específica, ya sea personal, o de procesamiento. Aquí se incluyen las bases de datos, tratamientos de textos, hojas electrónicas, gráficas, comunicaciones.

## **e) Lenguajes de programación.**

Son las herramientas empleadas por el usuario para desarrollar programas, que luego van a ser ejecutados por el ordenador.

Hasta la fecha existen numeroso software creados para la gestión económica, la esfera militar, las investigaciones, el entrenamiento, la salud, la educación y otros muchos campos de aplicación. Se ha logrado alcanzar en nuestros\_ días una alta relevancia en la educación, teniendo en cuenta, precisamente, el inmenso volumen de información de que dispone el hombre en los momentos actuales y los propios factores que han motivado una masividad en el uso de esta tecnología. (Galvis, 2000)

### **II.5.1.1. Software educativo. Concepto**

El concepto de software educativo ha sido abordado por diferentes autores, atribuyéndole disímiles de definiciones a pesar de las cuales se imponen las potencialidades y su absoluto basamento en los principios de la enseñanza para su vinculación en el proceso de enseñanza aprendizaje. (Marques, 2000)

Las expresiones Software Educativo, programas educativos y programas didácticos son sinónimos. Según (Marques, 2000), todos ellos designan genéricamente los programas para computadora creados con la finalidad específica de ser utilizados como medio didáctico, es decir, para facilitar los procesos de enseñanza aprendizaje. Por lo tanto, engloba en esta definición todos los programas que han estado elaborados con fines didácticos, desde los programas conductistas de la enseñanza asistida por computadora (EAC), hasta los de enseñanza inteligente asistida por computadora (EIAC). Es una definición más basada en un criterio de finalidad que de funcionalidad. (Marques, 2000)

El Software Educativo puede ser caracterizado no sólo como un recurso de enseñanza y aprendizaje sino también de acuerdo con una determinada estrategia de enseñanza, así el uso de un determinado software conlleva, implícita o explícitamente unas estrategias de aplicación y unos objetivos de aprendizaje. (López, 2002)

El concepto genérico de Software Educativo como cualquier programa computacional cuyas características estructurales y funcionales sirvan de apoyo al proceso de enseñar, aprender y administrar. Un concepto más restringido de software educativo lo define como aquel material de aprendizaje especialmente diseñado para ser utilizados con una computadora en los procesos de enseñar y aprender. (Sánchez, 1999)

Software Educativo es una aplicación informática, que, soportado sobre una bien definida estrategia pedagógica, apoya directamente el proceso de enseñanza aprendizaje constituyendo un efectivo instrumento para el desarrollo educacional del hombre del próximo siglo. (Rodríguez Lamas, 2000)

Software Educativo, es una aplicación informática concebida especialmente como medio, integrado al proceso de enseñanza aprendizaje. (Labañino, 2005)

Software Educativo es el conjunto de recursos informáticos diseñados con la intención de ser utilizados en el contexto del proceso de enseñanza - aprendizaje. (Marques, 2000)

En general, existe gran variedad de definiciones para el término "software educativo". Sin embargo, la mayoría de estas definiciones presentan aspectos comunes que deben caracterizar a un software para ser considerado educativo: "finalidad didáctica", "intencionalidad pedagógica", "apoyo curricular", "material pedagógico", "medio didáctico".

#### **II.5.1.2. Características y algunos tipos de software educativo.**

El software educativo se caracteriza por ser altamente interactivo, a partir del empleo de recursos multimedia, como videos, sonidos, fotografías, diccionarios especializados,

explicaciones de experimentados profesores, ejercicios y juegos instructivos que apoyan las funciones de evaluación y diagnóstico. Se caracterizan porque:(Moya, 2009, 35)

- Permiten la interactividad con los estudiantes, retroalimentándolos y evaluando lo aprendido.
- Facilitan las representaciones de procesos no perceptibles por el ojo humano en tiempo y espacio de forma animada.
- Inciden en el desarrollo de las habilidades a través de la ejercitación.
- Permiten simular procesos complejos.
- Optimizan el tiempo de que se dispone para impartir gran cantidad de conocimientos facilitando un trabajo diferenciado, introduciendo al estudiante en el trabajo con los medios computarizados.
- Facilitan el trabajo independiente y a la vez un tratamiento de las diferencias individuales.
- Permiten a los usuarios introducirse en las técnicas más avanzadas.
- Posibilitan que el estudiante asuma un papel activo en la construcción del conocimiento.
- Permiten transmitir gran volumen de información en un menor tiempo, de forma amena y regulada por el usuario.
- Desarrollan los procesos lógicos del pensamiento, la imaginación, la creatividad y la memoria.
- Permiten al usuario introducirse en las técnicas más avanzadas.
- Enriquece el campo de pedagogía al incorporar la tecnología de punta que revoluciona los métodos de enseñanza y aprendizaje.
- Constituyen una nueva, atractiva, dinámica y rica fuente de conocimientos.
- Pueden adaptarse al software a las características y necesidades de su grupo teniendo en cuenta el diagnóstico en el proceso de enseñanza aprendizaje.
- Permitan elevar la calidad del proceso educativo.
- Permiten controlar las tareas docentes de forma individual y colectiva.
- Muestran la interdisciplinariedad de las asignaturas.
- Marca las posibilidades para un nuevo caso más desarrolladora.

Se puede asumir que el software educativo, como una herramienta para el aprendizaje, permite que el estudiante participe de una manera activa y a su propio ritmo en su propio aprendizaje, utilizando una serie de herramientas y mediante la aplicación en situaciones reales. Aquí, se presentan las características más relevantes de programas (software) educativos relacionados con la enseñanza de la matemática. (Moya, 2009)

**Matlab.** Es un entorno de computación técnica que posibilita la ejecución del cálculo numérico y simbólico de forma rápida y precisa, acompañado de características gráficas y de visualización avanzadas aptas para el trabajo científico y la ingeniería. Matlab es un entorno interactivo para el análisis y el modelado que implementa más de 500 funciones para el trabajo en distintos campos de la ciencia. (López, 2002)

Por otra parte, Matlab presenta un lenguaje de programación de muy alto nivel basado en vectores y matrices. Además, el entorno básico de Matlab se complementa con una amplia colección de toolboxes que contienen funciones específicas para determinadas aplicaciones en diferentes ramas de las ciencias y la ingeniería. (López, 2002)

La arquitectura de Matlab es abierta y ampliamente extensible, permitiendo la relación con Excel, y otras aplicaciones externas muy utilizadas e importantes. Entre otras cosas, el código escrito en lenguaje de Matlab puede ser traducido de forma inmediata. (López, 2002)

**Cabri Geometre II.** Se trata de un excelente programa diseñado para construir Geometría. Permite construir objetos geométricos, visualizarlos de forma dinámica, manipularlos, transformarlos y realizar medidas sobre ellos. Permite estudiar en el plano y el espacio de todo tipo de propiedades geométricas y lugares geométricos de forma sencilla e intuitiva. Muy fácil de utilizar para los alumnos. (Moya, 2009)

El programa permite realizar con el ordenador todas las construcciones que se pueden realizar con regla, compás y las herramientas habituales de dibujo, con este programa se pueden manipular directamente las figuras construidas en la pantalla mediante el arrastre con el ratón de ciertas partes de ellas. De hecho, una vez elaborada una figura

geométrica, Cabri reconoce cuáles son las partes (de dicha figura) que pueden ser arrastradas. (López, 2002)

Es fundamental señalar que esto ocurre, sin alterar las relaciones estructurales entre las partes constitutivas de la figura, lo que le convierte en una herramienta muy valiosa para el estudio de invariantes y propiedades geométricas de carácter general de los objetos geométricos. En concreto es un instrumento de primer orden para el estudio dinámico de lugares geométricos (Moya, 2009)

**GeoGebra.** Es un programa interactivo en el que se combinan, por partes iguales, el tratamiento geométrico y el algebraico. Fue diseñado, por Markus Hohenwarter de la Universidad de Salzburgo, como herramienta para la enseñanza y aprendizaje de matemáticas para la enseñanza secundaria. No es un programa al uso de geometría dinámica, aunque recoge la práctica totalidad de las herramientas de los programas clásicos como Cabri Geometre II. (Moya, 2009)

Su principal característica diferenciadora es el tratamiento algebraico de los elementos geométricos dibujados de forma clásica.

Es de muy fácil manejo a pesar de su potencial. El aprendizaje es muy intuitivo y se realiza al hilo de su utilización en contextos de aprendizaje lo que no requiere ni sesiones especiales de manejo del programa ni elaboración de apuntes sofisticados (López, 2002)

La presentación de la pantalla del programa cuenta con dos ventanas activas: una zona de dibujo en la que se crean y manipulan objetos geométricos: puntos; segmentos, rectas, vectores, triángulos, polígonos, círculos, arcos, cónicas, los mismos que en Cabri Geometre II; y otra donde aparecen las coordenadas de los puntos y las ecuaciones de las rectas y curvas trazadas que se actualizan simultáneamente con los cambios en la región gráfica.' Sus ventajas sobre Cabri Geometre II y otros programas similares son que se pueden ingresar ecuaciones y coordenadas directamente. Permite manejarse con variables vinculadas a números, vectores y puntos; permite hallar derivadas e integrales de funciones y ofrece un repertorio de comandos propios del análisis matemático, para identificar puntos singulares de una función, como raíces o extremos. (Moya, 2009)

Sus rutinas analíticas permiten su uso como instrumento para el estudio de funciones como un programa clásico de representación gráfica y de tratamiento de puntos notables: corte con los ejes, extremos, función derivada, integral.

**Derive.** Es una herramienta matemática de propósito general que procesa todo tipo de números (naturales, enteros, racionales, reales y complejos), variables, expresiones algebraicas, ecuaciones, vectores, matrices, funciones. Puede realizar cálculos numéricos y simbólicos con álgebra, trigonometría, análisis. Realiza representaciones gráficas en dos y tres dimensiones. (Moya, 2009)

Se puede utilizar Derive como una calculadora numérica de gran potencia. Con Derive podemos realizar cálculos exactos con la precisión que sea necesaria. Permite manipular expresiones racionales como  $1/3$ , sin necesidad de tener que operar con su expresión decimal aproximada. Incorpora rutinas de cálculo matricial, estadística, interpolación, integración numérica, etc. Maneja el cálculo matemático simbólico, manipulando con facilidad expresiones algebraicas (identidades, ecuaciones, fórmulas, polinomios y fracciones algebraicas) y puede realizar la mayoría de operaciones con las mismas: simplificar, factorizar, resolver. (Moya, 2009)

Su potencial didáctico reside en la capacidad de combinar el cálculo simbólico con la representación gráfica. Permite construir gráficos de 2 y de 3 dimensiones. Es decir, puede trabajar en el plano para la representación de curvas y en el espacio para el estudio de planos y superficies. (Moya, 2009)

El tratamiento gráfico se puede representar los datos y adjuntar sus tablas de valores, modificar escalas, colores y sombreados y otras características de los gráficos. Calcula límites, derivadas e integrales. Puede crear gráficos animados.

En el apartado de anexo C se puede observar el uso del software educativo DERIVE como un tutorial para aplicar según el desarrollo de la misma y acorde a la figura que se quiere dibujar. Es más, existe imágenes de pantalla de uso de DERIVE

**Winplot.** Software gratuito de la colección de Peanut, desarrollado por Richard Parris de la Phillips Exeter Academy.

Se trata probablemente del programa más completo en la actualidad para el estudio de funciones, de curvas en el plano y en el espacio y de superficies. Puede trabajar en dos y en tres dimensiones. En dos dimensiones permite trabajar las curvas definidas de forma explícita, implícita, en paramétricas y en coordenadas polares. Se pueden definir funciones definidas a trozos. (Moya, 2009)

Permite a través de la ventana inventario ver simultáneamente el aspecto algebraico (fórmula, dominio, derivada) y el gráfico. Dada una función nos dice los ceros, los extremos, dibuja la función derivada y calcula la integral definida en un intervalo, dibuja integral indefinida, calcula la longitud del arco de curva, el volumen del sólido de revolución sobre la recta que se fije, dibuja la superficie de revolución también nos proporciona directamente una tabla de valores de la función. (López, 2002)

Si definimos dos funciones nos da su intersección y nos ofrece la posibilidad de realizar las operaciones habituales con ellas, dibujando la gráfica obtenida. Se pueden anclar textos explicativos asociados a las curvas y cuenta con precisas herramientas de zoom y de desplazamiento de la ventana por las distintas regiones de la gráfica. (Moya, 2009)

También se puede trabajar directamente con puntos aislados u obtenidos de una lista elaborada con un tratamiento de texto u hoja de cálculo, con segmentos definiendo sus extremos y con rectas introduciendo los coeficientes de su ecuación general. Y calcula puntos de corte entre rectas.

Cuenta con una aplicación didáctica interesante para el estudio de la función cuadrática y es la de encontrar la ecuación de parábolas generadas aleatoriamente. Las ecuaciones de las superficies se pueden introducir de cinco formas distintas: Explícita, implícita, paramétricas, coordenadas cilíndricas, y coordenadas esféricas. Se puede utilizar tanto en el aula de informática para trabajo autónomo de los alumnos de todo un grupo en equipos como en el aula ordinaria utilizando una pizarra electrónica o un simple cañón de proyección. (Moya, 2009)

Su utilización permite al profesor desviar el objetivo principal hasta ahora de que el alumno sepa representar curvas cada vez más complejas valiéndose primero de tablas y después de técnicas analíticas (puntos de corte con los ejes, extremos, intervalos decrecimiento, concavidad, puntos de inflexión .. ), hacia un enfoque más general de asociar propiedades de las curvas a sus fórmulas algebraicas, de asociar gráficas a fenómenos, objetos y enunciados, y a visualizar y descubrir conceptos, propiedades y aplicaciones del análisis de una forma ágil e intuitiva. (Moya, 2009)

### **II.5.3. Software educativo como herramienta para la enseñanza de la geometría.**

Una de las ventajas del software educativo es que tiene, de entrada, un efecto motivante en los estudiantes (Ríos, 1999). Partiendo de este pensamiento podemos decir que, desde que se empezaron a diseñar los primeros softwares con carácter educativo, éstos se han convertido en una gran herramienta para la enseñanza de cualquier asignatura.

La geometría no escapa de esta realidad y, de hecho, el software educativo que se han generado para la enseñanza de esta área ha ayudado notablemente a un entendimiento más profundo de las estructuras geométricas. Contribuyendo a resurgir y retomar nuevamente la importancia que merece, y que se había perdido en el tiempo por las causas mencionadas anteriormente.

Así pues, se ha producido una nueva estructura geométrica, producto del uso de las tecnologías de la información y la comunicación para la enseñanza de ésta; llamada geometría dinámica donde, la ventaja sobre sistemas convencionales de enseñanza es innegable, dado que: (Gómez, 2001)

- Posibilita que las figuras adquieran vida propia mediante el movimiento.
- Permite ir a una fase del dibujo cualquiera que sea el momento de la exposición, en la que nos encontremos.
- Permite aplicaciones para geometría en dos y en tres dimensiones.
- Permite un aprendizaje individualizado

Adicionalmente, los programas basados en geometría dinámica permiten llevar a cabo un tratamiento y control perceptivo basado en el reconocimiento de formas y figuras; así como el tratamiento y control de los conocimientos teóricos de geometría, que permiten explicar, predecir y producir; además de poder ver una situación en forma global, visualizando configuraciones con relaciones entre diversos elementos. (Gómez, 2001)

Por otra parte, es bueno señalar que el software de geometría dinámica estimula en gran medida a explorar, conjeturar, refutar, reformular y explicar el pensamiento geométrico. No sólo constituyen un medio poderoso para verificar conjeturas verdaderas, sino también son en extremo útiles para construir contra ejemplos de conjeturas falsas (Gómez, 2001). Además, potencialmente permiten estimular en los alumnos la experimentación y la investigación orientada.

## **II.6. Enseñanza de la competencia matemática**

Hasta hace pocos años, la enseñanza de las matemáticas se basaba en enseñar una serie de algoritmos y definiciones, con el único fin de aprobar un examen de un tema determinado. Si analizamos los currículos de la Ley Orgánica de Calidad de la Educación (LOCE) vemos que los contenidos estaban divididos en tres clases: conceptuales, procedimentales y actitudinales. (Chamoso, 1995)

Esto supuso un cambio respecto a la enseñanza tradicional de las matemáticas que se basaba exclusivamente en la adquisición de conceptos y destrezas. Con este cambio los contenidos se estructuraban de forma más amplia haciendo una clara distinción entre ellos e interrelacionándolos a la vez. Los currículos de las matemáticas (y de casi todas las materias) estaban diseñados para adquirir una serie de contenidos a base de repeticiones sin comprender el significado de los mismos. (Montesinos, 2010)

En el caso de las matemáticas, se ha ido considerando la necesidad de formar a los alumnos, no únicamente para dominar una serie de contenidos, sino también para saber reflejar lo aprendido a situaciones de la vida cotidiana y lograr que así consideren las matemáticas un recurso de gran utilidad en su día a día.

Para lograr este objetivo, ha sido imprescindible realizar un cambio en la estructura de los contenidos y tratar de desarrollar cada área de la asignatura de matemáticas de manera que se integren unas en otras. Es decir, se debe hacer ver al alumno que los diferentes temas de una asignatura no son independientes unos de otros, sino que están relacionados y es importante comprender uno para poder dominar el siguiente. (Chamoso, 1995)

Sin embargo, para alcanzar estos nuevos objetivos se debe trabajar en unas nuevas metodologías desde los primeros cursos de la enseñanza, para poder, así, desarrollar lo que se denomina la “competencia matemática”. (Alsina, 2010)

Según Alsina (2010), para mejorar el desarrollo de la competencia matemática desde las edades más tempranas, es necesario comenzar con un aprendizaje significativo y ajustar dicho aprendizaje a las necesidades individuales de cada alumno.

Además, Alsina (2010) plantea una Pirámide de la Educación Matemática basada en un símil con la pirámide de la alimentación. En dicha pirámide, indica de una manera clara y sencilla el tipo de recursos que son necesarios para desarrollar un pensamiento matemático y en qué medida y con qué frecuencia su uso es recomendable. Al igual que en la pirámide de la alimentación no se prescinde de ningún alimento, aquí sucede igual, es decir, informa sobre lo ventajoso que resultaría restringir el uso de algún recurso, como entre otros, el caso del libro de texto.

## **II.7. Didáctica de las matemáticas.**

Hoy en día el término didáctica abarca la actividad misma de la enseñanza de las matemáticas, el arte y conocimiento necesarios para hacerlo, el arte de preparar y de producir recursos para esta actividad, el estudio de la enseñanza y de todo aquello que se manifiesta en ella, en tanto proyecto social, hecho socio-histórico o como fenómeno. (Duval, 1999).

**Registros de representación semiótica.** La matemática es una ciencia formada por objetos intangibles. La única manera de acceder a ellos y comunicarlos es por medio de alguna de sus representaciones.

Según la Real Academia Española (RAE) una representación “es una figura, imagen o idea que sustituye a la realidad” entonces la representación algebraica de un sistema de ecuaciones lineales no es el objeto matemático en sí mismo. Esto quiere decir que no hay que confundir el objeto matemático con su representación. En la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas esta aserción es muy importante; ya que es muy común confundir el objeto con su representante. (Duval, 1999)

Como se suele decir, cualquier pensamiento necesita de una representación para su comunicación. Más aún, la representación nos permite construir conocimiento, esto es, son igualmente esenciales para la actividad cognitiva del pensamiento (Duval, 1999).

En este sentido, la única forma de acceder a los objetos matemáticos, es por medio de alguna de sus representaciones. De hecho, la actividad en matemáticas está basada en gran medida en la manipulación y abstracción de las representaciones de los objetos matemáticos.

Por otra parte, las representaciones se construyen y desarrollan por medio de reglas propias, inherentes a un sistema estructurado de signos, símbolos, íconos, etc. Entonces las representaciones no son simples figuras, imágenes o ideas que sustituyen a la realidad, sino algo mucho más complejo y aunque este argumento se queda muy corto en comparación con la explicación que se ofrece en el capítulo 1 del libro *Semiosis y Pensamiento Humano* de Duval (1999), me permite aclarar lo conveniente de, no sólo hablar de representación sino de representación semiótica.

Ahora bien, entre más representaciones semióticas de un objeto matemático se conozcan y coordinen entre sí, habrá más posibilidades de entenderlo, comprenderlo y hacerlo parte de nuestro pensamiento (Duval, 1999).

En el caso de los sistemas de ecuaciones lineales tenemos al menos tres registros de representación semiótica: el algebraico, el geométrico y el matricial de este capítulo). Sin embargo, cuando el sistema de ecuaciones lineales depende de más de tres incógnitas, el registro de representación geométrico simplemente se anula, por nuestra imposibilidad de graficar en  $\mathbb{R}^n$  con  $n > 3$ . (Duval, 1999)

Pero ¿qué es un registro de representación semiótica? De acuerdo con Duval (1999) “para que un sistema semiótico pueda ser registro de representación debe permitir las tres actividades cognitivas fundamentales ligadas a la sémosis. 1. La formación...2. El tratamiento...3. La conversión...”. En donde la formación de una representación semiótica en un registro dado debe respetar las reglas de formación que son propias al sistema empleado y más que reglas de producción son reglas de conformidad, ya que, la función de éstas es asegurar las condiciones de identificación y de reconocimiento de la representación, así como la posibilidad de su utilización para los tratamientos (Duval, 1999)

Las reglas de conformidad son las que definen a un sistema de representación, y se refieren a la determinación de unidades elementales como símbolos, vocabulario, etcétera; así como a las combinaciones admisibles de unidades elementales para formar unidades de nivel superior; y a las condiciones para que una representación de orden superior sea una producción pertinente y completa (Duval, 1999).

Es claro que la formación de una representación semiótica no es una tarea sencilla y regularmente, al menos en la enseñanza tradicional, no es una actividad importante; tan es así, que, en muchos de los casos, los alumnos simplemente al reproducir una representación lo hacen mal; esto se debe a que no se tienen claras las reglas de conformidad del registro de representación. En consecuencia, se producen concepciones erróneas o confusiones en los alumnos de los objetos matemáticos en torno a las representaciones semióticas de los mismos.

Por otra parte, el tratamiento de una representación semiótica es la transformación de esta representación en el mismo registro donde ha sido formada respetando las reglas propias del registro de representación (Duval, 1998).

Por ejemplo, en el caso de un sistema de ecuaciones lineales, el proceso de resolución podría decirse que es el tratamiento de la representación semiótica del SEL dentro del mismo registro algebraico. En donde, algunas de las reglas para llevar a cabo dicho tratamiento son las operaciones elementales entre ecuaciones lineales.

Por último, la conversión de una representación es la transformación de ésta en otro registro de representación (Duval, 1998). Para mí esta es la actividad cognitiva más difícil, ya que se necesita en un primer momento detectar o en su caso, construir (lo cual es muy complicado) un registro de representación distinto a la inicial. Y a diferencia del tratamiento, no existen reglas de transformación entre registros o al menos no claras, que permitan una cómoda conversión de una representación a otra.

Sin embargo, hay casos en que la conversión es casi directa, como sucede, desde mi punto de vista, con la conversión entre la representación algebraica y la matricial de un sistema de ecuaciones lineales. Pero en la mayoría de los casos la conversión es bastante complicada de hacer. Y esto se debe, a la incongruencia que puede existir entre dos registros de representación (Duval, 1999).

Para hablar de la coordinación de registros de representación como una actividad cognitiva preponderante en la enseñanza de las matemáticas, Duval (1999) primero ofrece una explicación respecto al surgimiento de varias representaciones semióticas para un mismo objeto matemático. Lo atribuye a la economía del tratamiento y a la complementariedad de los registros.

Con la economía del tratamiento, se refiere a que el tratamiento de una representación en cierto registro resulta ser menos costoso que en otro registro. Por ejemplo, cuando resolvemos un SEL en términos de su matriz aumentada es menos laborioso el proceso de resolución que en términos de las ecuaciones lineales. Sin embargo, esto no quiere decir que haya mejores representaciones de un objeto matemático (siempre y cuando se encuentren bien fundamentadas y establecidas) y esto se debe a que mientras una representación ofrece ciertas ventajas descuida otras. (Duval, 1999)

En este sentido, la complementariedad de los registros alude al hecho de que toda representación de un objeto matemático muestra sólo algunos aspectos del mismo con base a la estructura del registro de representación; es decir, toda representación es parcialmente cognitiva con respecto a otra (Duval, 1998).

**Didáctica Cuevas-Pluinage.** En términos generales, la propuesta didáctica de Cuevas & Pluinage (2003) para la enseñanza de las matemáticas a nivel post-elemental (medio superior y superior) se basa en la adecuación y secuenciación de algunos principios teóricos de:

- La escuela activa;
- La psicología de la inteligencia de Piaget y el programa didáctico elaborado por Aebli;
- Y la teoría de los registros de representación semiótica.

En total, son nueve principios los que conforman a esta propuesta didáctica, los cuales, posteriormente serán expuestos. En principio, vale la pena señalar las causales que desde mi punto de vista originan la creación de dicha propuesta didáctica.

Se sabe, que la enseñanza tradicional ha causado una serie de dificultades debido a la estructura de la misma; es decir, se pretende enseñar por medio del método expositivo un contenido y más aún, se pretende que el alumno comprenda y aprenda por medio de la imitación y repetición, el contenido así enseñado. Desde luego que durante años hemos observado el fracaso de este tipo de enseñanza, al menos en la adquisición conceptual. (Cuevas, 2003)

Las cosas se complican cuando se pretende transmitir el contenido matemático bajo este tipo enseñanza (esto no quiere decir que en otras propuestas para enseñar el contenido matemático no haya dificultades); ya que, la matemática es un cúmulo de conceptos e ideas que necesitan de la reflexión y el análisis. Los autores señalan tres dificultades inherentes a la enseñanza tradicional: “Las dificultades de extensión de los tratamientos a situaciones que se apartan de las presentadas durante la enseñanza, las dificultades de

llegar a la adquisición conceptual y el carácter a menudo muy volátil del conocimiento así aprendido.” (Cuevas,2003)

En otras palabras, debido a que la enseñanza tradicional es expositiva, el alumno, regularmente “aprende” tal cual se le ha presentado el contenido matemático y en cuanto se le presenta una situación sobre el mismo contenido, pero que en apariencia es distinta a las expuestas por el profesor, regularmente no sabe qué hacer.

Por otra parte, el contenido matemático simplemente expuesto, sin realizar por lo menos, una reflexión y análisis de las ideas y de los conceptos matemáticos, implica, por un lado, el desinterés del alumno y por el otro, una mecanización. Además, dado que el contenido matemático así enseñando no es, en su mayoría, significativo al estudiante, tiende a ser olvidado en muy poco tiempo, reforzando una memorización de corto plazo. (Cuevas, 2003)

Pero ¿cómo eliminar estas dificultades derivadas de la enseñanza tradicional? La respuesta a esta pregunta se encuentra en términos de los estudios y de las teorías psicológicas, pedagógicas, epistemológicas, filosóficas, etc. Para los autores de esta propuesta didáctica una respuesta a la pregunta anterior se encuentra en la aplicación de una enseñanza activa, ellos dicen “En reacción a las tres dificultades derivadas de una enseñanza tradicional, la enseñanza activa alude a proporcionar los medios para superar unas y otras. (Cuevas, 2003)

Las características fundamentales de este tipo de enseñanza son la motivación y la actividad que el alumno debe realizar dentro de su propia enseñanza. Es decir, en este tipo de enseñanza se concibe al alumno como un elemento importante en el proceso de enseñanza-aprendizaje, un individuo que piensa y actúa de acuerdo a sus necesidades y propósitos; caso contrario se da en la enseñanza tradicional, donde el alumno se concibe como un individuo pasivo.

Ahora el asunto es ¿cómo lograr que el alumno sea un agente activo dentro del proceso de enseñanza? Y ¿cómo lograr la adquisición de conceptos e ideas a partir de la

actividad misma del alumno? De acuerdo con los autores tenemos los siguientes tres puntos que ofrecen una respuesta a las preguntas anteriores: (Duval, 1999).

- Inducir constantemente a los alumnos a resolver o intentar resolver problemas. Es esencial que el alumno este siempre efectuando una acción. Es en efecto él mismo quien, por medio de la resolución de problemas específicos gradualmente dosificados, construya y llegue los conceptos deseados.
- Para cada introducción de un concepto o de una noción matemática, partir de un problema general que se pose en un contexto susceptible de presentar interés por el alumno. Proponer ejercicios que generen problemas o sub-problemas cuya solución, bajo una forma estructurada y coordinada, llegue a expresar o designar el concepto matemático deseado.
- Inducir al estudiante, una vez resuelto el problema planteado, a validar sus resultados, verificando que ellos tengan un sentido lógico y estén de acuerdo con el problema.
- Una dificultad que vislumbro es la elección del problema o los problemas a plantear a los alumnos. Considero que esto depende por un lado del conocimiento que el profesor tenga del contenido matemático y sus posibles aplicaciones, y por el otro, de su capacidad para detectar los conceptos y nociones matemáticas que resultarán de resolver el problema por parte del alumno.
- Por otra parte, la coherencia de los resultados obtenidos por el alumno al resolver el problema planteado con el problema mismo, implica una revisión y análisis del proceso de resolución del problema; esto es, validar que efectivamente lo hecho es correcto. Considero sumamente importante la validación, ya que los errores que se comentan pueden resultar en errores conceptuales. Además, que, para mí, la validación no sólo es una actividad individual, sino también, como una actividad grupal.

Ahora bien, el objetivo general de esta propuesta didáctica es proporcionar los elementos didácticos suficientes para propiciar la adquisición de conceptos matemáticos. Los tres puntos anteriores, muestran un avance en este sentido, sin embargo, como los autores lo mencionan “La acción material no engendra necesariamente en si misma las operaciones intelectuales cuya coordinación conduce a la comprensión de conceptos”. Es en este sentido que surgen los siguientes cuatro puntos, tomando en cuenta a las operaciones intelectuales como la suma de operaciones parciales y la operación intelectual inversa. (Cuevas, 2003)

- Cuando se trate de enseñar cierto tema o concepto matemático complejo, por medio de la resolución de un problema establecido, descomponer o dividir el problema en sub-problemas que representen las operaciones parciales constitutivas; anotando todas las operaciones y/o conceptos que resulten de este análisis y que son necesarias para que el estudiante resuelva el problema inicial. Generar así, un plan de acción, el cual, por medio de ejercicios gradualmente dosificados, lleve de manera coordinada y coherente a conseguir el objetivo.
- Cada vez que se realicen operaciones que nos lleven a conceptos matemáticos, emplear en la medida de lo posible la operación inversa.
- Cuando una forma o un método de resolución del problema es mostrado, intentar dar una forma de solución alternativa. En ningún caso imponer una forma de solución.
- Construir problemas donde el concepto recientemente adquirido sea un elemento de análisis para un tema más avanzado o complejo, o construir problemas que requieren el concepto fuera del contexto didáctico en el que fue enseñado. Eso significa pensar en problemas donde el concepto enseñado forme parte de la estructura con la que el alumno debe analizar y resolver la cuestión planteada.

## **II.8. Geometría Analítica**

La geometría analítica consiste en el estudio de las propiedades de figuras geométricas algebraicamente en un sistema de coordenadas. Esta área de las matemáticas es de gran importancia ya que ha unido los conceptos de análisis y geometría. (Lehman, 1989)

Tal y como menciona Montesinos (2010) en su libro *Historia de las Matemáticas en la Enseñanza Secundaria*, la creación de la geometría analítica fue impulsada por dos individuos franceses: René Descartes (1596-1650) y Pierre Fermat (1601-1655).

Cada uno de ellos desarrolló su trabajo por su lado, pero casi al mismo tiempo. Sin embargo, la geometría analítica no fue producto exclusivo de las investigaciones de Fermat y Descartes, sino que derivó de la síntesis de otros muchos matemáticos entre los que se encuentran como más relevantes Apolonio, Vieta y Oresme.

El primer punto que dio comienzo al origen de la geometría analítica fue la introducción de las coordenadas, el cual fue labor de los griegos, en particular de Menecmo, Apolonio y Pappus. A continuación, fue Oresme quien consiguió el trazado de una curva construyendo ordenadas a partir de abscisas mientras que Vieta desarrolló la aplicación del álgebra simbólica a los problemas geométricos. (Montesino, 2010)

Descartes y Fermat se ocuparon de la derivación de ecuaciones de los lugares geométricos y la construcción geométrica de las soluciones de ecuaciones, por un lado, y del estudio de curvas dadas por ecuaciones lineales y cuadráticas por otro. Euler fue quien consiguió la representación gráfica de una curva dada mediante la expresión analítica funcional. Éste también comenzó con la derivación de fórmulas fundamentales para resolver problemas sobre puntos, rectas, planos, ángulos, paralelismo, perpendicularidad, distancias, áreas, etc. aunque, fueron Lagrange, Monge y Lacroix quienes continuaron con dicho trabajo. (Montesino, 2010)

Finalmente, se dio una clasificación general de curvas y superficies de segundo orden en lo que participaron varios matemáticos como De Witt, Wallis, Stirling, Euler y Monge dando así origen a la geometría analítica.

### **II.8.1. Problemas en la enseñanza y aprendizaje de la geometría analítica**

Son varios los autores que opinan que la geometría debe ser un núcleo central en el currículo escolar. Existen algunos objetivos generales que todo ciudadano debería alcanzar tras su formación, entre los que está tener una cultura geométrica con visión

histórica e interdisciplinaria y aplicar conocimientos geométricos para modelar. (Sierpinska, 2000)

En cualquier caso, y aunque esto suponga un avance, es fundamental estructurar bien los contenidos e incidir especialmente en la metodología para trabajarlos. Por otro lado, la consideración del libro de texto como eje central de la asignatura a veces es un obstáculo para la utilización de otros recursos. Es importante no centrarse únicamente en su utilización y tratar de ofrecer a los alumnos un aprendizaje más motivacional mediante el uso de diferentes herramientas didácticas. La calidad de la enseñanza en general, y de las matemáticas en particular, exige introducir diversos materiales y recursos tratando de que la clase sea más receptiva, práctica manipulativa y amena. (Chamoso, 1995)

#### **II.8.1.1. Problemas en la enseñanza**

Son varios los problemas que se dan a la hora de enseñar matemática, y más concretamente geometría analítica, en el aula. El profesorado carece de una formación constante y continúa además de una mayor autonomía para desarrollar los contenidos en el aula. También es importante tener en cuenta que no todos los alumnos necesitan el mismo tipo de metodología ni aprenden de la misma manera, por lo que es importante poder diversificar los recursos y adaptarlos a las necesidades de cada uno. Muchas veces por comodidad se tiende a homogeneizar la enseñanza en el aula sin ningún tipo de criterio. (Hernández, Villalba, 2001)

Por otro lado, algunos docentes priorizan la enseñanza de matemáticas en otras áreas y van desplazando los contenidos de geometría analítica hacia el final del curso, lo cual les lleva muchas veces a verlo de manera superficial o incluso a excluirlo por falta de tiempo.

A la hora de enseñar geometría analítica con Derivehay que evitar limitarse a explicar el funcionamiento del software y mostrar diferentes aplicaciones. Es importante centrarse en conseguir que los alumnos interioricen diferentes conceptos del bloque de estudio mediante dicha aplicación. (Hernández, Villalba, 2001)

### **II.8.1.2. Problemas en el aprendizaje**

En el caso del aprendizaje de la geometría analítica por parte de los alumnos, el mayor problema se da a la hora de la comprensión de conceptos vinculados a dicho bloque, entre ellos la dificultad de identificación, tratamiento y relación entre distintos registros de representación. Por ello es importante dar un espacio a la reflexión sobre lo actuado. Existen también dificultades en la interpretación práctica de los contenidos debido a una tendencia a la memorización reproductiva de las fórmulas. (Santos, 1997)

Las dificultades que presentan los alumnos tienen mucha influencia a la hora de adquirir nuevos conocimientos y son con frecuencia un impedimento para avanzar en la adquisición de otros nuevos. Por esto, es fundamental que el alumno reconozca sus dificultades ya que solo así podrá emprender el camino de la superación para avanzar en nuevas adquisiciones. (Santos, 1997)

La resolución de problemas es, en sí mismo, un bloque muy importante del área de matemáticas por lo que debe ser objeto específico de aprendizaje. Santos (1997) considera que es fundamental una secuenciación según dificultades que permita al alumnado ir superando niveles ya que esto jugará un importante papel motivador.

Además, es importante evitar los problemas cuyo único objetivo sea la fijación de contenidos y trabajar más problemas que reflejen situaciones de la práctica o la ciencia. Lehman (1989) se centraba en la importancia de razonar apartando así al alumno del hecho de memorizar conceptos. Es decir, evitar adquirir conceptos sin un conocimiento básico por parte del alumno.

Mosvskovitz, Inbar y Zaslavsky (1987) realizan una clasificación empírica de los errores, sobre la base de un análisis constructivo de las soluciones de los alumnos realizadas por expertos, determinando seis categorías descriptivas para clasificar los errores encontrados:

- 1-Datos mal utilizados
- 2-Interpretación incorrecta del lenguaje
- 3-Inferencias no válidas lógicamente: errores en el razonamiento.

4-Teoremas o definiciones deformados

5-Falta de verificación en la solución

6-Errores técnicos: errores de cálculo.

Por otro lado, los errores están originados muchas veces por la adquisición de conocimientos previos erróneos y esto hace que sea fundamental indagar para detectarlos, solo así será posible corregirlos y empezar a superarlos. Los errores forman parte del proceso de aprendizaje y son el síntoma de que hay algo que modificar por lo que debemos ser críticos al analizar su origen.

Además, los errores también pueden ser debidos a un abuso de los conceptos teóricos y en un área como las matemáticas y concretamente en el bloque de geometría se debe insistir en la importancia de la manipulación de herramientas. La utilización de este tipo de herramientas facilita que el alumno visualice sus errores y pueda corregirlos. Además, ayuda a solucionar los problemas que habitualmente aparecen debido a la falta de precisión en las medidas. (Mosvskovitz, Inbar y Zaslavsky, 1987)

Por otro lado, el trabajo en grupo también sirve para que los alumnos cooperen entre ellos y se ayuden unos a otros a corregir los errores y dudas que puedan surgir en la resolución de las actividades.

## **II.9. Marco Legal**

El marco legal nos proporciona las bases sobre las cuales se ciñen, se construyen las y determinan el alcance y naturaleza de la investigación. Teniendo en cuenta la investigación se basa en tres ejes fundamentales sobre el marco legal, la Constitución Nacional, Ley de la Educación Superior, reglamentos de la Universidad Nacional de Concepción y el Software Derive

Entre las cuales se puede citar la Constitución Nacional en su Capítulo correspondiente a la Educación y Cultura, en donde el Artículo 73, 74, 75 y 76. En el primero se establece que toda persona tiene derecho a la educación integral y permanente, tiene

como fines el desarrollo de la personalidad plena, la libertad y la paz, justicia social, respeto a los derechos humanos entre otros.

En el Artículo 74 se garantiza el derecho de aprender y la igualdad de oportunidades al acceso a los beneficios de la cultura, ciencias sin discriminación alguna. Además, garantiza la idoneidad y la integridad ética, así como el derecho a la educación religiosa y al pluralismo ideológico.

Los artículos 75 y 76 se refieren a la responsabilidad educativa que recae en particular en la familia, municipio y el Estado y las obligaciones del Estado de promover la educación gratuita donde se fomenta la enseñanza media, técnica, agropecuaria, industrial, así como la investigación científica y tecnológica.

La Ley General de Educación Superior se basa en que todos los habitantes de las República tienen derecho a una educación integral y permanente, sin distinción de ninguna índole y que Estado debe proveer el acceso a ella.

## **CAPÍTULO III. METODOLOGÍA**

### **III.1 Enfoque, diseño y alcance de la investigación**

El estudio propuesto se plantea con un enfoque cuantitativo, de diseño no experimental, ya que no es posible aleatorizar los sujetos de estudio pues los mismos fueron incorporados de acuerdo al proceso de matriculación de estudiantes en el primer curso de la carrera de Ingeniería Civil de la FACET-UNC.

Con respecto a la investigación positivista o cuantitativa (Hernández, et al; 2004;) se propone describir o explicar hallazgos, y/o predecir los fenómenos.

El alcance de la investigación es descriptivo, pues la investigación apunta a caracterizar las variables en estudio y establecer posibles vínculos entre ellas. Al respecto, los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. (Hernández, et al, 2004),

El método de investigación es empírico porque las hipótesis se contrastarán directamente en la experiencia pedagógica, en el proceso de aprendizaje - enseñanza. Particularmente, se aplica el método lógico - inductivo dado que se analizan los datos cuantitativos obtenidos de la experiencia pedagógica de los estudiantes para llegar a conclusiones y generalizaciones teóricas.

A lo que se refiere a un diseño no experimental (Hernández, Fernández, Baptista; 2004;) consiste en observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para después analizarlos.

### **III.2 Población y muestra**

La población del estudio comprende al 100% de los alumnos matriculados en el primer año de la carrera de Ingeniería Civil de la FACET-UNC durante el año 2017, lo cual constituye un total de 38 alumnos, varones y mujeres comprendidas entre las edades 19 y 22 años. Como se toma el universo completo para llevar adelante el estudio, no se ha realizado ningún procedimiento de muestreo.

La unidad de análisis comprende dos grupos diferentes: un grupo control o testigo compuesta de 19 alumnos y otro grupo que usa el programa derive compuesto de 19 alumnos. Los grupos formaron mediante la mediación del profesor, preguntándole a

cada uno de los alumnos quienes querían formar parte del grupo y de manera voluntario los alumnos decidieron formar parte de ella.

### **III.3 Técnicas, procedimientos e instrumentos de recolección de datos**

Se realizó la búsqueda de artículos publicados en las revistas científicas indexadas, tesis y bibliografías actualizadas de acuerdo al objeto de estudio, y luego se procedió a la lectura de cada resumen de los artículos detectados. Se elaboró una base de datos de cada artículo recogido con las siguientes variables: Efectos del uso del software DERIVE en el aprendizaje de la matemática, técnica estadística utilizada, tipo de investigación y país del primer autor.

Por otra parte, para la recolección de los datos de la investigación, se desarrollaron las clases de modo tradicional con el apoyo de sesiones de laboratorio usando software DERIVE, alternando esta estrategia en cada capítulo, los cuales se realizaron dentro de la jornada de clases; cabe indicar que la clase se desarrolló una vez a la semana en las instalaciones de FACET-UNC. Cada sesión con el uso del software DERIVE se trabaja en el laboratorio de informática, el cual está totalmente equipado para realizar la clase y los alumnos contaron con una guía de trabajo, la cual se les entregó al empezar la clase en el laboratorio. Una vez que culminó el semestre correspondiente se procedió a la evaluación del grupo experimental mediante el uso del software DERIVE y al otro grupo un examen tradicional. Para el grupo experimental se desarrollaron las clases en laboratorios usando el software derive, y la evaluación final se realizó usando derive, mientras que el grupo control las clases se desarrollaron a manera tradicional y evaluado de la misma manera.

Con el grupo control o testigo se desarrolló un examen como tradicionalmente se realiza, mientras tanto, con el grupo que usa el Derive se administra examen mediante el uso del software educativo DERIVE. Cabe destacar que durante el desarrollo de los contenidos programáticos de la materia se ha utilizado la enseñanza tradicional y el uso del software en la resolución de problemas de geometría analítica y vectores.

También se empleó la técnica de test para medir la variable dependiente del trabajo de investigación o el aprendizaje de la geometría analítica y vectores en los estudiantes del primer año de Ingeniería Civil de la FACET-UNC.

### **II.3.1. Instrumentos.**

Como instrumentos de recolección de datos se utilizaron tres guías de aprendizaje (con software DERIVE y sin el software DERIVE) en las temáticas: Rectas, Cónicas y Lugares geométricos (ver anexo E). Se elaboraron guías de aprendizaje de acuerdo a los contenidos del programa curricular de primer semestre de la Carrera de Ingeniería Civil de la FACET-UNC, cada guía tiene las siguientes partes: objetivos, marco teórico, materiales, actividades y ejercicios propuestos para el estudiante.

También, como instrumento de recolección de datos, se elaboró un cuestionario (Anexo B), con el propósito de medir la percepción de los estudiantes en el aprendizaje de la Geometría Analítica y Vectores en los alumnos matriculados del primer año de la carrera de Ingeniería Civil de la FACET – UNC.

Así también se utilizaron como datos las puntuaciones de los estudiantes en Geometría Analítica y Vectores I (Anexo A), con el objetivo de determinar si existe una diferencia significativa entre las puntuaciones de los que rindieron tradicionalmente y usando software educativo DERIVE. Con el grupo control o testigo se desarrolló un examen como tradicionalmente se realiza, mientras tanto, con el grupo que usa derive se administró un examen mediante el uso del software educativo DERIVE

El cuadro de abajo muestra el instrumento utilizado para medir cada uno de los objetivos propuestos

**Tabla N° 1.** Instrumentos utilizados para la recolección de datos

Objetivos	Grupo tradicional	Grupo uso derive
Objetivo específico 1	Observación docente investigador	Observación docente investigador
Objetivo específico 2		Encuesta Pregunta C11
Objetivo específico 3		Encuesta Preguntas A3.4, A3.5, A3.6
Objetivo específico 4		Encuesta Pregunta A3.1
Objetivo específico 5	Puntuaciones en el examen final.	Puntuaciones en el examen final.

### II.3.2. Validez del instrumento

El instrumento de recolección utilizado para la investigación fue validado mediante una prueba piloto con poblaciones similares (10 alumnos del primer año de la carrera de Matemática Aplicada) en donde se desarrolla los mismos contenidos y con el mismo profesor) obteniéndose una fiabilidad del 0,83 para las puntuaciones de los exámenes y 0,77 para la percepción de los alumnos sobre el uso de derive, bastante buena teniendo en cuenta el criterio de George y Mallery, teniendo en cuenta que los valores dados en la tabla N° 1 y sus correspondientes criterios e interpretaciones. La muestra para la prueba piloto se realizó con otro grupo de alumnos del primer año de la carrera de Ingeniería Civil, siendo desarrollado con la misma técnica y los mismos contenidos programáticos. Las puntuaciones obtenidas en la prueba piloto se pueden observar en el anexo C.

**Tabla N° 2. Estadísticos de fiabilidad**

Alfa de Cronbach	N de elementos
0,83	10
0,77	10

Como criterio general, George y Mallery (2003) sugieren las recomendaciones siguientes para evaluar los coeficientes de alfa de Cronbach:

- Coeficiente alfa  $>0.9$  es excelente
- Coeficiente alfa  $>0.8$  es bueno
- Coeficiente alfa  $>0.7$  es aceptable
- Coeficiente alfa  $>0.6$  es cuestionable
- Coeficiente alfa  $>0.5$  es pobre
- Coeficiente alfa  $<0.5$  es inaceptable

#### **II.4. Consideraciones éticas**

Los datos recabados en las entrevistas y los exámenes de los estudiantes, sujetos de la investigación, fueron considerados como recursos para obtener información exclusiva para los fines de la investigación, respetando la identidad de los estudiantes. Los mismos accedieron voluntariamente, con conocimiento de los fines de la investigación. Además, no se realizarán juicios de valor sobre los aspectos observados en las clases.

Por otra parte, las pruebas y entrevistas fueron innominadas por el nivel de sensibilidad de los temas tratados en esta investigación.

#### **III.5 Operacionalización de las variables**

##### **Identificación y clasificación de variables**

En el presente trabajo de investigación, la variable estudiada, según su naturaleza, es cuantitativa continua, por lo que se trata de determinar el grado de influencia del uso del software DERIVE como estrategia de la enseñanza y el aprendizaje de la Geometría Analítica y Vectores en los estudiantes del Primer Año de la Carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ciencias y Tecnologías de la Universidad Nacional de Concepción.

##### **Variable independiente.**

### **X: Uso del software DERIVE**

El uso del Software DERIVE consiste en sesiones de prácticas en el laboratorio de informática que nos permite optimizar y mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje que conlleva herramientas que le ayuden a facilitar el desarrollo de los temas y a lograr el mejor entendimiento.

**Variable dependiente.**

### **Y: Aprendizaje de la Geometría Analítica y Vectores.**

El aprendizaje es el proceso a través del cual se adquieren nuevas habilidades, destrezas, conocimientos, conductas o valores, como resultado del estudio, la experiencia, la instrucción, el razonamiento y la observación. Este proceso puede ser analizado desde distintas perspectivas, por lo que existen distintas teorías del aprendizaje.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional		
		Variables	Dimensiones	Instrumento
Efecto del uso del software DERIVE	El efecto es el resultado, el fin, la conclusión, la consecuencia, lo que deriva de una causa, de ahí proviene el principio fundamental causa-efecto, de la ciencia y de la filosofía. (RAE)	Percepción	Impresión que percibe el docente sobre las dificultades que experimentan los alumnos	Observación del docente investigador
		Actitudes	Manera de estar alguien dispuesto a comportarse u obra	Cuestionario Pregunta C11
		Interactividad	Que permite una interacción, a modo de diálogo, entre la máquina y el usuario, entre compañeros y docentes	Cuestionario Preguntas A3.4, A3.5, A3.6
		Necesidades individuales	Hecho o circunstancia en que alguien o algo es necesario	Cuestionario Pregunta A3.1
		Capacidad de resolución	Circunstancia o conjunto de condiciones, cualidades o aptitudes, especialmente intelectuales, que permiten el desarrollo de algo.	Examen
Aprendizaje	Adquisición del conocimiento de algo por medio del estudio, el ejercicio o la experiencia, en especial de los conocimientos necesarios para aprender algún arte u oficio. (RAE)	Grupo sin uso de software derive	Examen tradicional	Puntuaciones del examen
		Grupo uso de software derive	Examen mediante el uso del software derive	Puntuaciones del examen.

#### **CAPÍTULO IV - ANÁLISIS DE RESULTADOS**

En esta sección se presentan los resultados del procesamiento de datos obtenidos en los procesos de investigación de campo como se ha descrito en el capítulo anterior. El análisis se estructura en función a las herramientas de recolección de datos utilizadas en el estudio.

#### **IV.1. Principales dificultades que experimentan los alumnos en el aprendizaje de la Geometría Analítica y Vectores, desde la percepción de los docentes.**

De acuerdo a la experiencia del investigador y durante el desarrollo de una exploración previa a la presente investigación, se ha detectado que la enseñanza y el aprendizaje de la geometría analítica y vectores en los cursos universitarios atraviesa una dificultad de fondo.

En primer lugar, los estudiantes en su generalidad no cuentan con las competencias básicas previas suficientes y necesarias para encarar los desafíos de desarrollar aprendizajes significativos más profundos en esta materia y en general la base en competencias matemáticas de los mismos es muy baja. La geometría analítica y vectores, requiere de una base amplia de capacidades y competencias, basada en el manejo de conocimientos y su aplicación de la aritmética, álgebra, geometría plana y del espacio, de la trigonometría, entre otras áreas. Por lo expuesto, la realidad del profesor al encarar el desarrollo de sus clases, abordando los contenidos de su asignatura y proponiendo actividades pedagógicas y didácticas para lograr sus objetivos atraviesa con esta situación como dificultad de entrada.

En segundo lugar y, consecuentemente, los estudiantes requieren de un esfuerzo mucho mayor que implica también un esfuerzo del profesor y, la inversión de dedicación de tiempo para poder lograr los objetivos de la asignatura y del nivel. Otra de las dificultades observadas por el profesor es que los alumnos son renuentes a usar la herramienta computacional, esto parece deberse particularmente a alumnos que se resisten a participar activamente en su propio aprendizaje y prefieren una enseñanza tradicional.

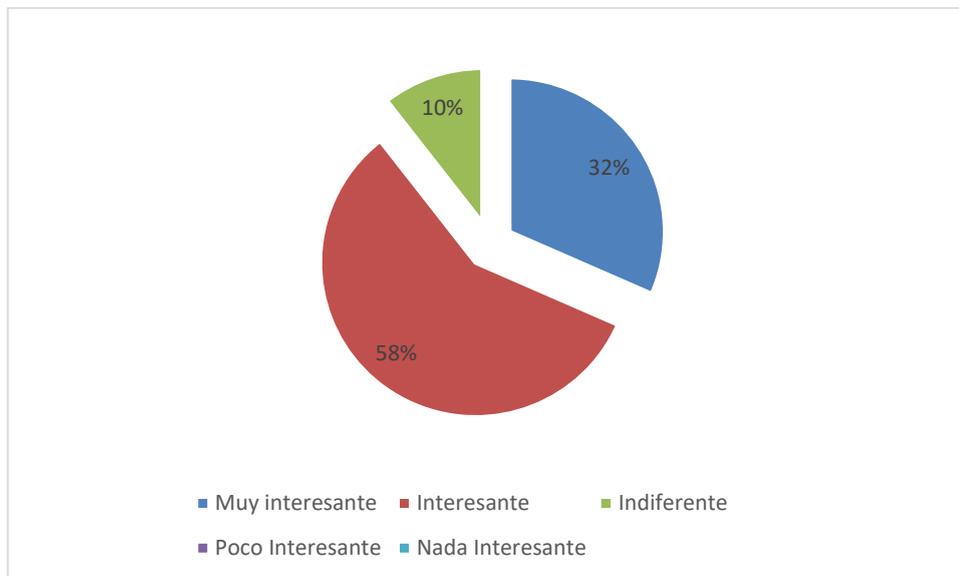
#### IV.2. Actitudes demuestran los estudiantes hacia el uso del software DERIVE para apoyar los procesos de enseñanza-aprendizaje en la asignatura Geometría Analítica y Vectores I después de usar DERIVE

De acuerdo a los resultados obtenidos de la encuesta, los estudiantes del grupo que usaron el software derive demuestran una actitud positiva hacia el uso del software DERIVE para apoyar los procesos de enseñanza-aprendizaje en la asignatura Geometría Analítica y Vectores I

*Tabla N° 3.* Actitud hacia el uso de derive

Opciones	Frecuencia
Muy interesante	6
Interesante	11
Indiferente	2
Poco Interesante	0
Nada Interesante	0

*Gráfico N° 2:* Actitud hacia el uso de derive



En cuanto se refiere a la actitud que demuestran los estudiantes hacia el uso del software durante el proceso de enseñanza aprendizaje, las opiniones de los estudiantes demuestran una actitud positiva atendiendo que el 58% manifiesta que es interesante y 32% muy interesante, mientras que una menor proporción demuestra que le es indiferente. Asumiendo que las opiniones entre interesante y muy interesante suman

90% de la de la población en estudio, la investigación demuestra que los estudiantes están a favor que se desarrolle el proceso de enseñanza – aprendizaje utilizando el software DERIVE en el desarrollo de la materia Geometría Analítica y Vectores I.

En cuanto a las reacciones manifiestas en el ambiente de aula, se ha podido apreciar actitudes claramente diferenciables entre integrantes del grupo control en relación a los del grupo experimental. Este último grupo manifestó un claro interés en las guías de aprendizaje que se plantearon a través de DERIVE, debido a lo novedoso en cuanto a la forma de presentación.

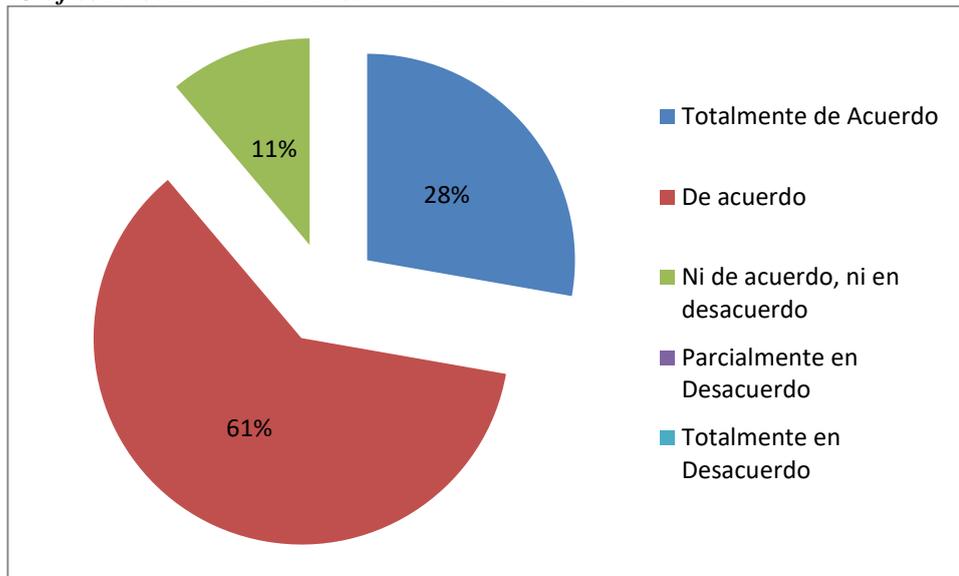
### IV.3. Incidencia del uso del software DERIVE sobre la de interactividad entre alumnos y profesores, entre alumnos y medio didáctico y entre los propios alumnos

En un siguiente reactivo, se puede determinar que el uso del software DERIVE incide sobre la interactividad entre alumnos y profesores, entre alumnos y medio didáctico y entre los propios alumnos

**Tabla N° 4.** Incidencia del uso de derive en la interactividad

Opciones	Frecuencia
Totalmente de Acuerdo	5
De acuerdo	11
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	2
Parcialmente en Desacuerdo	0
Totalmente en Desacuerdo	0

**Gráfico N° 3.** Incidencia del uso de derive en la interactividad



En cuanto se refiere a la incidencia del uso del software derive sobre el nivel de interactividad entre alumnos y docentes, alumnos y medios didácticos, el 61% de los estudiantes manifiestan que están de acuerdo a la interactividad que produce en el proceso de enseñanza – aprendizaje, mientras que 28% manifiesta que están muy de acuerdo, en tanto que solo 10% manifiesta que le es indiferente.

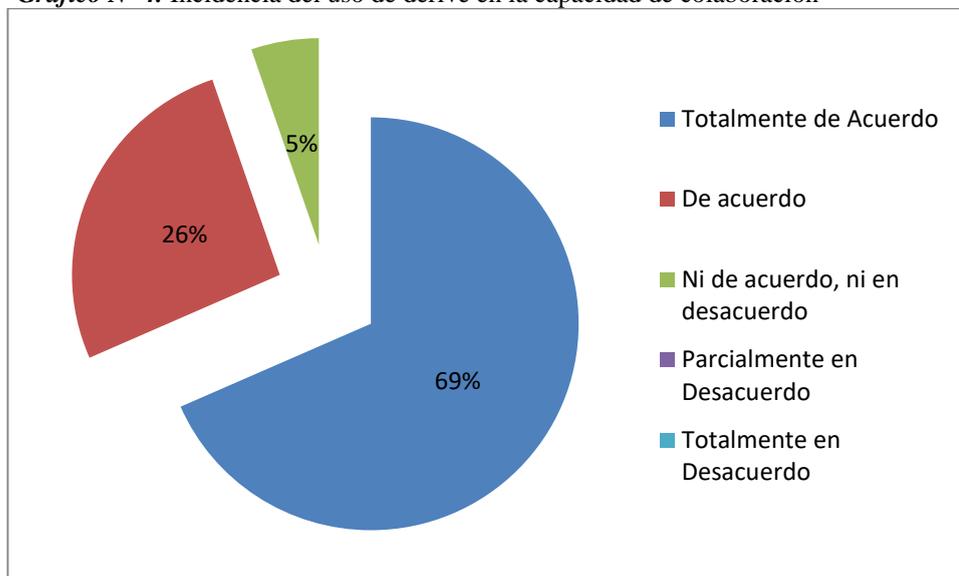
El uso del software ayuda a la interacción entre compañeros, docentes y alumnos, alumnos con medios didácticos, porque existe una interacción fluida, además se valora con la rapidez que se realiza los gráficos, además cabe destacar que la mayoría de los estudiantes tienen buen manejo de la tecnología de la información e implica un trabajo más autónomo.

**El uso del software DERIVE incide en las capacidades de colaboración de los estudiantes.**

*Tabla N°5.* Incidencia del uso de derive en la capacidad de colaboración

Opciones	Frecuencia
Totalmente de Acuerdo	11
De acuerdo	7
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	1
Parcialmente en Desacuerdo	0
Totalmente en Desacuerdo	0

*Gráfico N° 4.* Incidencia del uso de derive en la capacidad de colaboración



En cuanto a si el uso del derive incide en la capacidad de colaboración los estudiantes manifiestan que 58% están de acuerdo, 37% están muy de acuerdo y una mínima proporción manifiesta que le es indiferente.

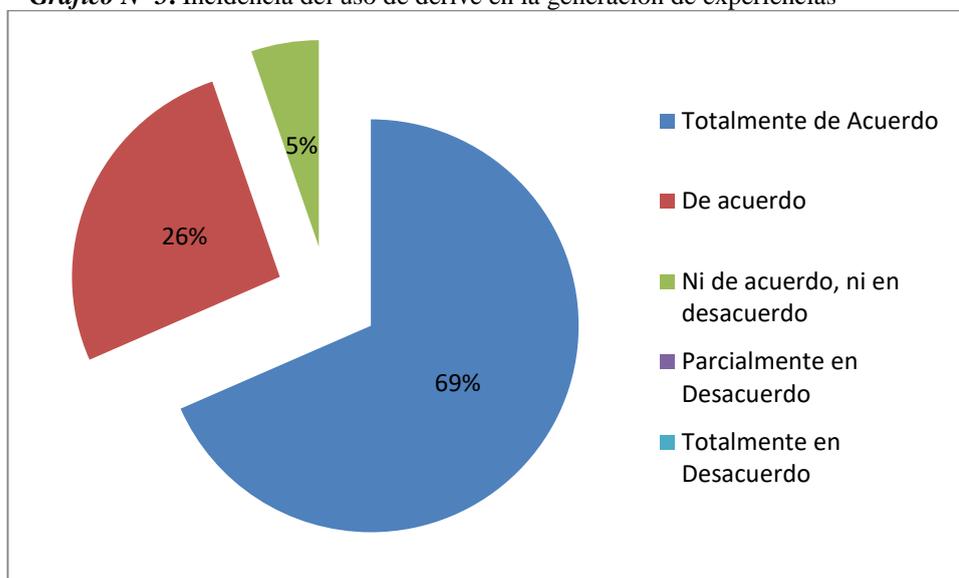
Estos resultados afirman que el uso de derive incide de manera positiva en la capacidad de colaboración entre los estudiantes, los estudiantes se ayudan mutuamente para desarrollar las actividades que se desarrolla durante el proceso de enseñanza – aprendizaje de la materia de Geometría Analítica y Vectores I.

#### IV.4. Determinar la incidencia del uso del software DERIVE en la generación de experiencias de aprendizaje ajustadas a las necesidades individuales

*Tabla N° 6.* Incidencia del uso de derive en la generación de experiencias

Opciones	Frecuencia
Totalmente de Acuerdo	13
De acuerdo	5
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	1
Parcialmente en Desacuerdo	0
Totalmente en Desacuerdo	0

*Gráfico N° 5.* Incidencia del uso de derive en la generación de experiencias



En cuanto a la incidencia del uso de derive en la generación de experiencias de aprendizaje ajustada a las necesidades individuales, el 69 % de los estudiantes manifiesta que está totalmente de acuerdo, 26% manifiesta que está de acuerdo y una ínfima proporción le es indiferente. Esto refleja que el uso de derive genera en el estudiante una necesidad de aprender mediante la herramienta tecnológica y empieza a experimentar o generar gráficos que quizás no están dentro del programa de contenidos de la materia de Geometría Analítica y Vectores, cubriendo así las necesidades individuales y rompiendo barreras sobre el uso del software educativo como herramientas para el desarrollo de capacidades y competencias en el contexto educativo universitario.

**IV.5. Diferencias observadas en las capacidades de resolver problemas de Geometría Analítica y Vectores, entre los estudiantes que utilizaron el software DERIVE en sus procesos de aprendizaje y aquellos que no lo utilizaron**

Para lograr el objetivo de establecer las diferencias que se observan en las capacidades de resolver problemas de Geometría Analítica y Vectores, entre los estudiantes que utilizaron el software DERIVE en sus procesos de aprendizaje y aquellos que no lo utilizaron se tuvo en los resultados de los exámenes administrados a los dos grupos de investigación.

Las puntuaciones que se observó se muestran en la tabla siguiente

Estudiantes	Puntuación de los estudiantes que dieron examen de Geometría Analítica y Vectores de manera tradicional	Puntuación de los estudiantes que dieron examen de Geometría Analítica y Vectores usando DERIVE
Estudiante1	47	48
Estudiante2	46	55
Estudiante3	48	61
Estudiante4	51	65
Estudiante5	37	62
Estudiante6	50	67
Estudiante7	46	56
Estudiante8	48	58
Estudiante9	51	64
Estudiante10	37	63
Estudiante11	50	67
Estudiante12	46	48
Estudiante13	48	68
Estudiante14	55	65
Estudiante15	42	63
Estudiante16	46	62
Estudiante17	48	50
Estudiante18	39	49
Estudiante19	36	67

Para poder comparar la media entre los grupos que usaron el software derive y el grupo que no usaron el software derive, se ha procedido a comprobar que la variable en estudio siga una distribución normal. Para el efecto se recurre a la prueba de contraste de normalidad Kolmogorov – Smirnov, donde se plantea las siguientes preposiciones.

$H_0$  = la variable en estudio (grupo control) sigue una distribución normal

$H_1$ : la variable en estudio (grupo control) no sigue una distribución normal.

**Tabla N° 7.**Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Grupo Control
N		19
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	45,84
	Desviación típica	5,305
	Absoluta	,249
Diferencias más extremas	Positiva	,113
	Negativa	-,249
Z de Kolmogorov-Smirnov		1,084
Sig. asintót. (bilateral)		,190

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

**Regla de decisión:**

Se acepta  $H_0$ : si valor de (sig) bilateral es mayor o igual al nivel de significación  $sig \geq 0.05$

Se rechaza  $H_0$ : si valor de (sig) bilateral es menor al nivel de significación  $sig < 0.05$

Como el valor de significación (sig) = 0,190 mayor al nivel de significación  $\alpha = 0,05$ , no existe evidencias para rechazar la hipótesis nula, es decir, la variable en estudio grupo control sigue una distribución normal.

De manera análoga se ha procedido a realizar la normalidad de la variable grupo experimental.

$H_0$  = la variable en estudio (grupo uso de derive) sigue una distribución normal

$H_1$ : la variable en estudio (grupo uso de derive) no sigue una distribución normal.

**Tabla N° 8.**Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Grupo Uso de derive
N		19
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	59,89
	Desviación típica	6,903
	Absoluta	,199
Diferencias más extremas	Positiva	,135
	Negativa	-,199
Z de Kolmogorov-Smirnov		,866
Sig. asintót. (bilateral)		,441

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

### Regla de decisión:

Se acepta  $H_0$ : si valor de (sig) bilateral es mayor o igual al nivel de significación  $sig \geq 0.05$

Se rechaza  $H_0$ : si valor de (sig) bilateral es menor al nivel de significación  $sig < 0.05$

Como el valor de significación (sig) = 0,441 mayor al nivel de significación  $\alpha = 0,05$ , no existe evidencias para rechazar la hipótesis nula, es decir, la variable en estudio grupo uso de derive sigue una distribución normal.

Al verificar que la variable en estudio sigue una distribución normal en ambos grupos, se puede aplicar la prueba T de Student para comparar la media entre dos poblaciones.

**Tabla N° 9.**Estadísticos de muestras

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	Grupo uso derive	59,89	19	6,903	1,584
	Grupo Testigo	45,84	19	5,305	1,217

En el cuadro se observa los estadísticos de la muestra del grupo control y grupo experimental, donde se observa que existe una diferencia significativa en la media de las puntuaciones de los alumnos, la puntuación media del grupo uso de derive excede en 14,05 a la puntuación media del grupo control, la diferencia que se observa indica

que en cuanto se refiere al rendimiento, el uso de DERIVE produce efecto positivo en cuanto se refiere a las puntuaciones de los alumnos en la materia de Geometría Analítica y Vectores.

**Tabla N°10.** Prueba de muestras

Prueba de muestras (diferencia de medias)	Grupo experimental – grupo control
Media	14,053
Desviación típica	8,195
Error típ. de la media	1,880
Intervalo de confianza 95%	
Inferior	10,103
Superior	18,003
T	7,474
gl	18
sig (bilateral)	0,151

El cuadro muestra la comparación de diferencia de media del grupo uso de derive y grupo control, se observa una diferencia de media positiva 14,043, indicando que el grupo uso de derive tiene puntuaciones mayores que el grupo control.

Para un nivel de significación del 5% el intervalo de confianza para diferencia de media está comprendida entre [10,103; 18,003] con desviación típica de 8,195 bastante grande, lo cual indica que los valores están bastante dispersos.

El estadístico t de student sirve para contrastar la hipótesis de investigación planteada.

**Hi:** El uso del software DERIVE mejora la interactividad, genera experiencia más ajustadas a las necesidades individuales y mejora la capacidad de resolución de problemas de Geometría Analítica y Vectores, de los estudiantes del primer año de la carrera de Ingeniería Civil de la FACET-UNC.

**Ho:** El uso del software DERIVE no mejora la interactividad, no genera experiencias más ajustadas a las necesidades individuales y no mejora la capacidad de resolución de problemas de Geometría Analítica y Vectores, de los estudiantes del primer año de la carrera de Ingeniería Civil de la FACET-UNC.

**Regla de decisión:**

Se acepta  $H_0$ : si valor de (sig) bilateral es mayor o igual al nivel de significación  
 $sig \geq 0.05$

Se rechaza  $H_0$ : si valor de (sig) bilateral es menor al nivel de significación  $sig < 0.05$

Como el valor de significación (sig) = 0,151 mayor al nivel de significación  $\alpha = 0,05$ , no existe evidencias para rechazar la hipótesis nula, es decir, el uso del software DERIVE mejora el aprendizaje de la Geometría Analítica y Vectores, de los estudiantes del primer año de la carrera de Ingeniería Civil de la FACET-UNC.

## CAPÍTULO V - CONCLUSIONES

De acuerdo al objetivo general de esta investigación orientado a determinar los efectos del uso del software DERIVE los procesos de enseñanza-aprendizaje para la resolución de problemas de Geometría analítica y Vectores de alumnos del Primer Curso de la carrera de Ingeniería Civil de la FACET-UNC, en vista a los resultados obtenidos a partir del trabajo investigación en base a los procedimientos y fuentes desarrollados, se puede llegar a las conclusiones que a continuación se proponen.

Las siguientes conclusiones parciales son posibles de generar a partir de todo lo expuesto hasta aquí:

Teniendo en cuenta el primer objetivo planteado, percepción del docente investigador sobre las principales dificultades que experimentan los alumnos en la resolución de problemas de Geometría Analítica y Vectores, desde el punto de vista del docente que desarrolló la clase pudo observar que la mayor dificultad de los alumnos consiste en la comprensión lectora para luego plantear, desarrollar y comprobar resultados de los ejercicios, así mismo se observó la dificultad para los procesos algebraicos y aritméticos. La dificultad que tuvieron los alumnos para la utilización del software educativo consistió en la falta de conocimiento del uso de la computadora y como se trata de un software educativo y tiene sus procedimientos específicos que se deben seguir para que se dé la gráfica de las funciones pedidas.

En relación al segundo objetivo específico que buscaba Determinar qué actitudes demuestran los estudiantes del grupo experimental después del experimento hacia el uso del software DERIVE para apoyar los procesos de enseñanza-aprendizaje para la resolución de problemas de Geometría Analítica y Vectores, los alumnos demostraron una actitud positiva hacia el uso de DERIVE para la resolución de problemas de Geometría, ayuda a realizar las gráficas instantáneamente mediante el buen manejo de los conceptos sobre las teorías referentes a rectas, cónicas y lugares geométricos. Es más, los alumnos demuestran interés y a favor de que las clases se desarrolle usando DERIVE ya que es una herramienta innovadora.

A lo que se refiere al tercer objetivo que planteaba Describir de qué modo incide el uso del software DERIVE sobre la de interactividad entre alumnos y profesores, entre alumnos y medio didáctico y entre los propios alumnos, los estudiantes manifiestan que el uso del software DERIVE incide de manera positiva sobre el nivel de interactividad entre alumnos y docentes, alumnos y medios didácticos. Los estudiantes manifiestan que están muy de acuerdo que incide de manera positiva, porque permite al estudiante un trabajo con mayores y mejores resultados, que se obtiene mediante la comunicación pedagógica más efectiva, una profundización y mejora en la comprensión y reflexión de los estudiantes sobre los contenidos y aprendizajes desarrollados y, en general la aplicabilidad y practicidad que otorga el software de referencia para los efectos sometidos.

En cuanto se refiere a la incidencia del uso de derive en la generación de experiencias ajustadas a las necesidades, los estudiantes están totalmente de acuerdo que sus necesidades individuales están cubiertas mediante el uso del software porque les permite realizar figuras o representaciones graficas que llevaban horas para realizar a mano, hoy en día con solo introducir las coordenadas o elementos esenciales es una figura se puede obtener sin mucho esfuerzo.

En cuanto a la incidencia del uso de DERIVE en la generación de experiencias de aprendizaje ajustada a las necesidades individuales, que los alumnos demuestran una postura positiva y están conforme con la utilización de software educativo en la resolución de problemas referentes a geometría analítica, esto ayuda a desarrollar los ejercicios con mayor rapidez.

En los resultados obtenidos a través de la administración de exámenes se observa las puntuaciones de los dos grupos de estudiantes, con los que se realizó el procesamiento estadístico el test T de Student, arroja diferencia significativa de los promedios de rendimiento a favor del grupo con el grupo experimental que utiliza el DERIVE como herramienta pedagógica. Las puntuaciones de los estudiantes han mejorado bastante.

Con todas las conclusiones parciales y mediante la herramienta estadística T de Student se pudo contrastar la hipótesis de investigación planteada, haciendo la comparación de

medias entre dos poblaciones, el resultado de dicha comparación de medias afirma que no existe evidencias significativas para rechazar la hipótesis de investigación formulada, es decir, se acepta la hipótesis de que El uso del software DERIVE mejora la interactividad, genera experiencia más ajustadas a las necesidades individuales y mejora la capacidad de resolución de problemas de Geometría Analítica y Vectores, de los estudiantes del primer año de la carrera de Ingeniería Civil de la FACET-UNC. Con esta investigación, se confirma que la utilización de los recursos informáticos permite un mayor acercamiento al estudiante a las matemáticas

En cuanto se refiere a las dificultades experimentada por los alumnos que fueron observada por el docente, la mayor proporción de los alumnos no tienen computadoras en su casa y no pueden practicar en su casa y en algunos casos son renuente a las tecnologías y por lo tanto le dificulta el uso de la misma. Lo fundamental e importante que el alumno enfrente a la resolución de ejercicios de Geometría Analítica en la forma tradicional, para que ellos mismos se convenzan de lo complejo y laborioso que suele ser resolver un ejercicio en contraste a la implementación de tecnologías como DERIVE. Una vez que el estudiante haya experimentado esta situación, el siguiente paso es, facilitar los procesos aritméticos, mediante un software, en el caso de la presente investigación, el uso de DERIVE para promover la reflexión y análisis de los conceptos asociados al resolver los ejercicios

Quizás una situación a tomar en cuenta, convirtiéndose en un problema abierto, el alumno es renuente a usar la herramienta computacional. Esto parece deberse particularmente a alumnos que se resisten a participar activamente en su propio aprendizaje y prefieren una enseñanza tradicional.

Finalmente, como sugerencia se puede proponer a la universidad, a profesores y estudiantes la incorporación de herramientas tecnológicas en general y, en particular software libre, para lograr mayores y mejores resultados en los procesos de enseñanza aprendizaje.

Como en el uso de software educativo el estudiante pierde el conocimiento de los procesos algebraicos para representar gráficamente las figuras geométricas, por ende, es

necesario realizar una investigación a futuro para analizar la pérdida de las destrezas algebraicas para graficar figuras geométricas.

## Bibliografía

- Alsina, A. (2010). *La pirámide de la educación matemática, una herramienta para ayudar a desarrollar la competencia matemática*. Aula de Innovación Educativa, 189, 12-16.
- Área, M. (2004). *Los ordenadores en la Educación Secundaria: del MS-Dos a Internet*. Revista Aula de innovación educativa. N° 135. Disponible en Internet: <http://webpages.ull.es/users/manarea/Documentos/AULA%20InnovEd-TIC%20EdSec.pdf>
- ASALE, R. Diccionario de la lengua española-Edición del Tricentenario. Retrieved February 4, 2016.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2012). *El camino hacia el éxito en matemáticas y ciencias: desafíos y triunfos en Paraguay*.
- Brousseau, G. (2000). *Educación y didáctica de las matemáticas*. Educación matemática, Vol. 12, Editorial Iberoamericana. México.
- Chamorro, M. (2005). *Didáctica de las Matemáticas*. Madrid: Pearson Prentice Hall.
- Castells M. (1997). *La era de la Información; economía, sociedad y cultura*. La sociedad, la red. Editorial Alianza. Madrid.
- Chamoso, J.M. y Miguel, E. (1995). *Materiales y recursos didácticos para la*
- Choque, R. “*Estudio En Aulas De Innovación Pedagógica Y Desarrollo De Capacidades Tic*” El Caso De Una Red Educativa De San Juan De Lurigancho De Lima. Presentada a la UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS (Universidad del Perú, Decana de América) Para optar el Grado Académico de Doctor en Educación.
- Comisión Europea (2008). *Comunicación de la comisión al Consejo y al Parlamento Europeo. Mejorar las Competencias en el siglo XXI: Agenda para la cooperación europea*.
- Cuevas, C. A. y Pluinage, F. (2003). *Les projets d'action pratique, elements d'une ingeniere d'ensigment des mathematiques*. Annales de didactique et sciences cognitive, Vol. 8. IREM Strasbourg.

- Diccionario de la Real Academia Española (2016).
- Dorier J. (2000). *Epistemología, análisis y origen de las teorías de los vectores en el espacio*. Historia de la Matemática.
- Duval, R. (1998). *Registros de representación semiótica y funcionamiento cognitivo del pensamiento. Investigaciones en matemática educativa II*. Editorial Iberoamerica.Mexico:
- Duval, R. (1999). *Semiosis y pensamiento humano: registros semióticos y aprendizajes intelectuales*. Colombia: Universidad del Valle. Instituto de Educación y Pedagogía. Grupo de Educación Matemática.
- Engler, A. Hecklein, M. Vrancken, S. Müller, D. Gregorini, M. I. (2002). *Los errores en el aprendizaje de Matemática*. Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Ciencias Agrarias. Disponible en: <http://www.soarem.org.ar/Documentos/23%20Engler.pdf>
- Euridice. (2011). *La enseñanza de la matemática en Europa: Retos comunes y políticas nacionales*. EACEA.Madrid.
- Ferrer, R. (2012). *Fracaso escolar y TIC*. Recuperado el 04 de noviembre de 2016 de: <http://rodrigoferrergarcia.blogspot.com.es/2012/05/fracaso-escolar-y-tic.html>.
- Galvis, A., (2000) *Evaluación de MECs por juicio de expertos, Capítulo 10 del libro: Ingeniería de software educativo 2da. reimpresión*. Universidad de Los Andes. Colombia
- Gimeno J. Pérez Á I. (2013) *Comprender Y Transformar La Enseñanza*.11 ed. Morata. Disponible en Internet: <http://goo.gl/kuSvJ>
- Godino, J. D. y Ruiz, F. (2012). *Criterios De Diseño Y Evaluación De Situaciones Didácticas Basadas En El Uso De Medios Informáticos Para El Estudio De Las Matemáticas*. Proyecto de Investigación “Edumat-Maestros”. Universidad de Granada. Disponible en Internet: [http://www.ugr.es/~jgodino/funciones-semioticas/criterios\\_evaluacion\\_recursos.pdf](http://www.ugr.es/~jgodino/funciones-semioticas/criterios_evaluacion_recursos.pdf)
- Gómez M. (2001). *Pedagogía, definición, métodos y modelos*. Revistas Ciencias Humanas. Disponible en [www.utp.edu.com/chumanas/revista/rev.26/gomez.html](http://www.utp.edu.com/chumanas/revista/rev.26/gomez.html)

- Gómez Moreno, B (1990). *El Microcomputador: Versátil Herramienta El Los Cursos De Física*. Revista Informática Educativa, Santafé De Bogotá. Colombia.
- Goñi, J. M. (2009). *Ideas clave. El desarrollo de la competencia matemática*. España: Graó.
- Heinhold J. & Riedmuller B. (1980). *Álgebra Lineal y Geometría Analítica*. Editorial Reverte. Barcelona.
- Hernández Sampieri, R. Fernández Collado, C. Baptista Lucio, P. (2003). *Metodología de la Investigación. Tercera Edición. Año*.
- Hernández, V. y Villalba, M. (2001). *Perspectivas en la Enseñanza de la geometría para el siglo XXI*. Documento de discusión para estudio ICM.  
[http://www.researchgate.net/publication/41555746\\_Materiales\\_y\\_recursos\\_](http://www.researchgate.net/publication/41555746_Materiales_y_recursos_)
- Instituto Desarrollo. (2013). *Informe del Progreso Educativo Paraguay. El desafío de la Equidad 2013*. Editorial Síntesis. Madrid.
- Labañino C. (2002). *Multimedia para la educación*. Editorial El Pueblo. La Habana.
- Lehman, C. (1989). *Geometría analítica*. México: Limusa Madrid: Editorial Síntesis.
- López, C.P. (2002). *Matlab y sus aplicaciones en las Ciencias y la Ingeniería*. 2da Edición. Editorial Pearson. Madrid
- Malhotra Naresh, (2004). *Investigación de Mercados. Un enfoque aplicado*. Editorial Pearson. Cuarta Edición. México
- Mallery P. & George D. (2003). *SPSS para windows paso a paso: Una sencilla guía y referencia de actualización*. Cuarta Edición. Boston.
- Melgajero, J. (2006). La selección y formación del profesorado: clave para comprender el excelente nivel de competencia lectora de los alumnos finlandeses. *Revista de Educación*. 237-262.
- Meneses. G (2007). *La orientación educativa y las aporías de la sociedad del conocimiento*. Disponible en [www.odiseo.com.mx/2007/0/meneses-orientacion.html](http://www.odiseo.com.mx/2007/0/meneses-orientacion.html)
- Ministerio de Educación y Cultura. *Resultado de las evaluaciones. Área Matemática /* Ministerio de Educación y Cultura. - - Asunción: MEC, 2013.

- Montesinos, J. L. (2010). *Historia de las Matemáticas en la enseñanza Secundaria*.
- Movshovitz-Hadar, N.; Zaslavksy, O.; Inbar, S. (1987). *Un modelo empírico de clasificación de errores en Matemática*. Revista de investigación matemática
- Moya, M. (2009). *Las nuevas tecnologías en la educación*. Revista digital de innovación y experiencias educativas. Recuperado el 04 de noviembre de 2016 de:[http://www.csic.es/andalucia/modules/mod\\_ense/revista/pdf/Numero\\_24/ANTONIA\\_M\\_MOYA\\_1.pdf](http://www.csic.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_24/ANTONIA_M_MOYA_1.pdf).
- Navarro M. (2011). Tesis de Maestría en Tecnología Educativa y Medios Innovadores para la Educación. Disponible en [https://repositorio.itesm.mx/bitstream/handle/11285/571269/DocsTec\\_12243.pdf;jsessionid=ADC8672798F69E845588F694B9113FF9?sequence=1](https://repositorio.itesm.mx/bitstream/handle/11285/571269/DocsTec_12243.pdf;jsessionid=ADC8672798F69E845588F694B9113FF9?sequence=1)
- Paraguay. Ministerio de Educación y Cultura. *Resultado de las evaluaciones. Área Matemática* / Ministerio de Educación y Cultura. - - Asunción: MEC, 2013.
- Pressman, R. S., & Troya, J. M. (1988). *Ingeniería del software* (No. 001.64 P74s.). McGraw Hill.
- Pujol, R. (2007). *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Rico, L. (2006). *La competencia matemática en PISA*. PNA, 1(2)
- Rodríguez Lamas R. (2000). *Introducción a la Informática Educativa*. Instituto Superior Politécnica José A Echeberria. La Habana.
- Roman Perez, M., & Diez Lopez, E. (2003). *Aprendizaje y Curriculum. Diseños curriculares aplicados*. (6 edición, 1 reimpresión). Buenos Aires. *Revista Novedades Educativas*.
- Sánchez J. (1999). *Aprendizaje Visible, computador invisible*. Post titulado en Informática Educativa. Universidad de Chile.

Santos Trigo, L. (1997). *Principios y métodos de la resolución de problemas en el aprendizaje de las matemáticas. Centro de investigación y de Estudios Avanzados.* Editorial Iberoamericana. Segunda Edición. México.

Sierpinska A. (2000). Algunos aspectos del pensamiento de los estudiantes en Álgebra Lineal. Editorial Académico. México.

Unión Europea (2006). *Competencias clave para el aprendizaje permanente - Un marco europeo.*

Vázquez M. (1992). Programa de apoyo para curso de Álgebra Lineal. Tesis de Maestría. México.

Villareal. J. (2010). Pensamiento Geométrico. Disponible en <https://es.scribd.com/document/175804767/la-ensenanza-aprendizaje-de-la-geometria-analitica-una-propuesta-de-desarrollo-del-pensamiento-a-partir-del-modelo-de-van-hiele-y-la-metodologia-de-a>

Zalapa Medina V.H. (2002.) *Uso del software Derive como auxiliar didáctico para los procesos de enseñanza y aprendizaje en el cálculo vectorial.* Universidad Virtual. Editorial ITESM. México.