

**ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN EL ESTUDIO DE LOS LÍMITES DE  
FUNCIONES DE VARIABLE REAL CON EL APOYO DE OBJETOS INTERACTIVOS  
DE APRENDIZAJE-OIA-**

**JOHN JAIRO GARCÍA MORA**

**Asesor**

**Dr. JUAN GUILLERMO RIVERA BERRIO**

**MAESTRÍA EN EDUCACIÓN Y DESARROLLO HUMANO  
CONVENIO UNIVERSIDAD DE MANIZALES Y FUNDACIÓN CENTRO  
INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN Y DESARROLLO HUMANO - CINDE-  
SABANETA**

**2017**

**A mi familia**

*Que con su aliento estoy dando otro  
paso a mi crecimiento personal,  
impulso que me ha llevado al lugar que  
hoy ocupo en la sociedad*

## CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	12
CAPITULO I. FUNDAMENTACIÓN DE UNA EXPERIENCIA DE AULA EN LAS CLASES DE CÁLCULO DIFERENCIAL DE UN PROGRAMA DE INGENIERÍA	15
1. JUSTIFICACIÓN	19
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	21
3. ESTADO DEL ARTE	24
4. POBLACIÓN OBJETO DE ESTUDIO Y SU MUESTRA	35
5. OBJETIVOS	36
5.1. General	36
5.2. Específicos	36
6. VARIABLES DE NUESTRO ANÁLISIS	36
7. ALCANCE DEL ESTUDIO COMPARATIVO	37
REFERENCIAS	39
CAPITULO II. ENSEÑAR EN EL ECOSISTEMA EDUCATIVO INFLUENCIADO POR LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN-TIC-	43
1. EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR	43
2. PREDICTORES DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN UN PROGRAMA DE CÁLCULO PARA INGENIERÍA	45

3.	LAS TIC Y SU PARTICIPACIÓN EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO	45
4.	APRENDIZAJE	47
4.1.	Tendencias del proceso de enseñanza y aprendizaje en la era TIC	47
4.2.	Influencia del aprendizaje en lo social	49
4.3.	Constructivismo y el aprendizaje colaborativo	49
4.4.	El aprendizaje cooperativo	51
4.5.	Estilos de aprendizaje	52
4.6.	Las teorías del aprendizaje con el apoyo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación	54
4.7.	Nuevas tendencias pedagógicas en el proceso de enseñanza y aprendizaje	56
4.7.1.	Pedagogía de las competencias	59
4.7.2.	El Flipped classroom	60
4.7.3.	Gamificación	60
4.7.4.	Aprendizaje híbrido	61
4.7.5.	Aprendizaje basado en retos	61
4.7.6.	Aprendizaje flexible	61
4.7.7.	Aprendizaje basado en problemas	62
4.8.	Tendencias de la enseñanza con apoyo de la tecnología	62
4.8.1.	Laboratorio virtual	63
4.8.2.	Aprendizaje Ubicuo	64
4.8.3.	Realidad aumentada	64
4.8.4.	Aprendizaje adaptativo	64

4.8.5.	Internet de las cosas	64
4.8.6.	Aprendizaje móvil	64
4.9.	Modelos de incorporación TIC en el aula	65
4.9.1.	Modelo EAAP	67
4.9.2.	Modelo SAMR	68
4.9.3.	Modelo TPACK	70
5.	LOS ESTILOS DE APRENDIZAJE	74
	REFERENCIAS	79
	CAPITULO III.	82
	EXPERIENCIA DE AULA PARA MEJORAR EL APRENDIZAJE DEL CÁLCULO DIFERENCIAL EN INGENIERÍA	
1.	DISEÑO DEL DIAGNÓSTICO DE CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DEL GRUPO OBJETO DE ESTUDIO	83
2.	DISEÑO DE LA PRUEBA DIAGNÓSTICA	83
3.	LA CONSTRUCCIÓN DEL OBJETO INTERACTIVO DE APRENDIZAJE: LÍMITES DE FUNCIONES	87
3.1.	Elementos de contextualización del diseño	88
3.1.1.	Población objetivo	89
3.1.2.	Metadatos del diseño	89
3.1.3.	Interfaz del OIA Límites de funciones de variable real	91
3.1.4.	Objetivos a lograr con el OIA	92
3.1.4.1.	Objetivo general	92
3.1.4.2.	Objetivos específicos	92
3.1.5	Material de apoyo	93

3.1.5.1. Videos	93
3.1.5.2. Archivos de texto	95
3.1.5.3. Escenas interactivas	96
3.1.5.4. Enlaces a páginas similares	96
4 MODELO TECNO PEDAGÓGICO DE INCORPORACIÓN DEL OIA EN EL AULA	96
REFERENCIAS	101
CAPITULO IV. RESULTADOS OBTENIDOS	102
1. CARACTERIZACIÓN DEL GRUPO OBJETO DE ESTUDIO	102
1.1. Factores externos de influencia en el aula	103
1.2. Estilos de aprendizaje del grupo experimental	105
2. LA PRUEBA DIAGNÓSTICA DESDE LAS COMPETENCIAS MATEMÁTICAS	106
3. EVALUACIÓN DEL OBJETO INTERACTIVO DE APRENDIZAJE POR LOS ACTORES DE LA EXPERIENCIA: LOS ALUMNOS	109
REFERENCIAS	112
CAPITULO V. EVALUACIÓN DEL ESTUDIO COMPARATIVO	114
REFERENCIAS	121
CAPITULO VI. LAS CONCLUSIONES Y LOS RETOS A ENFRENTAR EN EL ECOSISTEMA EDUCATIVO INFLUENCIADO POR LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN	122

1.	CONCLUSIONES	122
1.1.	El OIA visto por usuarios ajenos al grupo experimental	128
1.2.	El OIA visto desde la docencia	129
1.3.	Los logros sociales obtenidos por los estudiantes del grupo experimental	130
2.	EL RETO: CAMBIO DEL ROL DEL DOCENTE EN EL ECOSISTEMA EDUCATIVO DE LAS TIC	131
3.	EL RETO DE LA INVESTIGACIÓN	135
4.	NUEVOS ROLES PARA LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS	136
5.	REFLEXIONAR CRÍTICAMENTE SOBRE LA NECESIDAD DE INVESTIGAR EN EL AULA UNIVERSITARIA	137
5.1.	Incentivar el trabajo colaborativo	138
5.2.	Adaptación al mundo digital	138
5.3.	El uso de las TIC como mediación pedagógica y su impacto en la calidad de los aprendizajes	139
5.4.	Integrar el diseño instruccional con las herramientas TIC para el trabajo independiente de los estudiantes	140
5.5.	Aprender de las falencias	141
	REFERENCIAS	142

## ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1 Encuesta de caracterización del grupo objeto de estudio	145
ANEXO 2 Prueba diagnóstica	147
ANEXO 3 Estilos de aprendizaje de David Kolb	150
ANEXO 4 Evaluación del OIA Límites de funciones	152
ANEXO 5 Consentimiento informado	154
ANEXO 6 Propuesta educativa	155

## ÍNDICE DE TABLAS

		Pág.
TABLA 1	Deserción acumulada por áreas de conocimiento año 2016	20
TABLA 2	Evidencias del aprendizaje de límites de funciones	22
TABLA 3	Resultados de la evaluación de límites semestre II de 2016	23
TABLA 4	Comparación de los modelos Tecno-Pedagógicos	72
TABLA 5	Estilos de aprendizaje de David Kolb	78
TABLA 6	Metadatos del OIA límites de funciones	90
TABLA 7	Tipología de los videos educativos	95
TABLA 8a	Resultado de la prueba diagnóstica competencia 1	106
TABLA 8b	Resultado de la prueba diagnóstica competencia 2	107
TABLA 8c	Resultado de la prueba diagnóstica competencia 3	108
TABLA 9	Prueba de normalidad	116
TABLA 10	Análisis de la prueba de normalidad	117
TABLA 11	Prueba de Levene para igualdad de varianzas	117
TABLA 12	Conclusión prueba de Levene para varianzas	118
TABLA 13	Descriptivos de la independencia de los grupos	118
TABLA 14	Prueba de muestras independientes con Levene	118
TABLA 15	Prueba de muestras independientes para igualdad de medias	118
TABLA 16	Prueba T de igualdad de medias para muestras independientes	119

## ÍNDICE DE FIGURAS

		Pág.
FIGURA 1	Herramientas <i>U-learning</i>	57
FIGURA 2	Elementos del <i>Ubicuos Learning</i>	58
FIGURA 3	Diagrama de Venn del modelo EAAP	67
FIGURA 4	Modelo SAMR	69
FIGURA 5	Modelo TPACK	70
FIGURA 6	Procesos Matemáticos	86
FIGURA 7	Interfaz de menús gráficos del OIA límites de funciones	92
FIGURA 8	Modelo TPACK del estudio de límites de funciones	97
FIGURA 9	El conocimiento requerido para evaluar los límites de funciones trigonométricas	98
FIGURA 10	Creación interactiva con GeoGebra	100
FIGURA 11a	Factor género	103
FIGURA 11b	Factor estado civil	103
FIGURA 11c	Factor edad	103
FIGURA 11d	Factor ocupación	103
FIGURA 11e	Factor estrato socio-económico	104
FIGURA 11f	Factor finalización de la secundaria	104
FIGURA 11g	Factor matriculas en Cálculo Diferencial	104
FIGURA 11h	Factor equipos electrónicos de estudio	104
FIGURA 11i	Factor lugar de acceso a Internet	104

FIGURA 11j	Factor horas de dedicación al estudio del cálculo	104
FIGURA 11k	Factor trabajo colaborativo	105
FIGURA 11l	Factor visualización de vídeos en la red	105
FIGURA 12	Resultados de la aplicación del cuestionario de Estilos de Aprendizaje de David Kolb	105
FIGURA 13	Resumen notas del grupo experimental	115
FIGURA 14	Resumen notas del grupo control	115
FIGURA 15	Diagrama de cajas	119
FIGURA 16	Solución de problemas matemáticos	128

## RESUMEN

El proyecto “Análisis del rendimiento académico en el estudio de los límites de funciones de variable real con el apoyo de Objetos Interactivos de Aprendizaje-OIA” fue llevado a cabo bajo las directrices de las línea de investigación “Ambientes Educativos” de la Fundación Centro Internacional de Educación y Desarrollo Humano-CINDE-y la línea de investigación “Nuevas Tecnologías aplicadas a la educación en Ciencias Básicas” del grupo de investigación Innovación en Matemáticas y Nuevas Tecnologías para la Educación-GNOMON-, del Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín-ITM-, con este trabajo se buscó “evaluar la contribución en el rendimiento académico, del uso intencionado por parte de los docentes de cálculo diferencial, de Objetos Interactivos de Aprendizaje-OIA-, como apoyo al proceso de aprendizaje de los límites de funciones de variable real por los estudiantes matriculados en el programa de Ingeniería Electromecánica del ITM.

El análisis comparativo aquí presentado es el resultado de la ejecución del método conocido en investigación como tipo cuasi-experimental: un grupo experimental y un grupo control del segundo semestre del programa de Ingeniería Electromecánica y su asignatura Cálculo Diferencial.

Entre los objetivos específicos del proyecto el más relevante consiste en “Aplicar las estrategias didácticas en una muestra poblacional de educación superior en el estudio de límites de funciones de variable real”, para cumplir este objetivo hemos diseñado un Objeto Virtual de Aprendizaje que va más allá de los requerimientos básicos de este tipo de objeto de aprendizaje. Hemos incluido en nuestro diseño un manual de usuario, una documentación orientadora para el tema de los límites de funciones, así como otra documentación que relaciona los conocimientos previos requeridos para la apropiación de conceptos y las técnicas para solucionar problemas tipo. Además de lo anterior se crearon escenas interactivas con el nippe Descartes y GeoGebra, videos motivadores y

videos lección, así como evaluaciones no tradicionales con videos interactivos, sopas de letras y el famoso juego del ahorcado que contribuyesen a la apropiación de la tendencia educativa denominada Gamificación. El material diseñado tiene la función de optimizar el tiempo en el aula de clase dedicado por el docente tanto a exponer conceptos, a contrastar teorías y leyes, así como para argumentar posibles aplicaciones de los anteriores contenidos del curso en la solución de ejercicios y problemas. Sin embargo, uno de los procesos adicionales se centra en favorecer condiciones para el aprendizaje autónomo de los estudiantes buscando que se autoevalúe e identifique sus niveles de comprensión de los conceptos, ejes centrales de la asignatura clave de su formación profesional.

Este trabajo da cuenta de un proceso donde en una primera fase del proyecto se analizaron los resultados obtenidos por dos grupos de Cálculo Diferencial en el segundo semestre del año 2016, se buscaron las falencias de los estudiantes de esos grupos para realizar los contenidos del OIA.

En una segunda fase se diseñó la prueba diagnóstica teniendo como punto de partida los requerimientos en cuanto a saberes previos para un desempeño óptimo en el estudio de los límites de funciones de variable real.

Para la tercera etapa se caracterizaron los estudiantes de los grupos objeto de estudio con las variables género, edad, cantidad de veces que ha cursado la asignatura, tipo de dispositivo de navegación en la red, periodicidad de acceso a internet y el tiempo dedicado al estudio de las matemáticas durante el semestre anterior al periodo 2017-II.

El perfeccionamiento del OIA cuyo diseño se inició en el año 2016-I denominado límites de funciones, se consideró como la cuarta fase del proyecto. Las ideas plasmadas en el Objeto Interactivo de Aprendizaje permitieron analizar algunos efectos en los desempeños académicos de los estudiantes en el grupo objeto de estudio, centrados en el uso de videos digitales, así como el OIA para el estudio de los límites de funciones de variable real.

Una quinta fase permitió conocer la evaluación que los estudiantes de Cálculo Diferencial asignaron al OIA diseñado e implementado en el curso, para ello se realizó una encuesta que diese cuenta de aspectos pedagógicos, estéticos, contenidos, interactividad y navegabilidad a través de menús gráficos y textuales.

Todas las fases se pensaron para contribuir en diversificar la enseñanza del concepto de límite de una función real y por ello contribuir con la estrategia del OIA, a promover aprendizajes significativos a los estudiantes, acercándolos al uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación-TIC-, para fortalecer así hábitos intelectuales que le ayuden a comprender los fenómenos, problemas, procesos y situaciones desde diversas perspectivas.

Para darle continuidad al desarrollo del trabajo se realizó el seguimiento a la conceptualización de la derivada como un límite.

## CAPITULO I.

### FUNDAMENTACIÓN DE UNA EXPERIENCIA DE AULA EN LAS CLASES DE CÁLCULO DIFERENCIAL DE UN PROGRAMA DE INGENIERÍA

#### Introducción

Para este trabajo de investigación se problematizan las estrategias de enseñanza empleadas por el docente universitario del Cálculo Diferencial que en ocasiones se le dificulta promover en el estudiante una cultura de aprendizaje autónomo— es decir para aprender a aprender solo y en equipo- un concepto clave del éxito formativo en la Educación Superior según Rué (2009) y que permite potenciar el desarrollo de la inteligencia (Mejía, 2009), en tanto que se desaprovechan las clases como lo expresa Bello (2003, p.76) para fomentar procesos de proposición, análisis, construcción basados en problemas reales o simulados, apoyados en el desarrollo de competencias y más aún con la facilidad que las TIC proporcionan para ello. Se ha de buscar mayor protagonismo de los estudiantes, con una participación activa y consciente en su proceso de formación profesional entendida en palabras de Reza (2000, p.122) como “todo el proceso de obtención de conocimientos y desarrollo de aptitudes”. En esta situación se hace evidente la tendencia de reducir el discurso del profesor que proporciona información, sustituyéndolo por actividades múltiples de los estudiantes, asesorados por el profesor y/o sus ayudantes en el aula, con una retroalimentación en línea. Ésta parece ser una estrategia general para mejorar la calidad y, en consecuencia, reducir los costos de la educación universitaria (Twigg, 2003).

En este sentido la pregunta que orienta la investigación es: ¿Cómo se puede mejorar el rendimiento académico de los estudiantes cuando estudian los límites de funciones de variable real?

Según Howard Gardner<sup>1</sup> “la presencia del analfabetismo en el mundo no se debe a que no se sepa enseñar a leer, a escribir y calcular, sino al hecho de no dedicar a estas tareas los recursos necesarios” (Gardner, 1999), por ello, con este trabajo buscamos determinar si dotando el aula de cálculo diferencial con un Objeto Interactivo de Aprendizaje-OIA-, para la enseñanza y el aprendizaje de los límites de funciones de variable real, se incrementa el rendimiento académico de los estudiantes y que ello les permita para enfrentar los temas siguientes de la asignatura con mayores bases conceptuales.

Para avanzar en este propósito, se parte de reconocer que en la llamada era digital que hoy vivimos, muchos de nuestros estudiantes se caractericen por tener acceso a Internet, a dispositivos móviles que les posibilitan acceder con relativa facilidad a juegos, correo electrónico y mensajes de texto, música, entre otras tantas alternativas: los denominados *nativos digitales* (Prensky, 2011). En este contexto, emerge un gran interrogante ¿utilizarán de igual manera este acceso en su educación y formación, especialmente, en sus procesos académicos? Aunque la comunicación es un elemento motivador en el aprendizaje intercultural que según Alsina (1999, p.176) que puede ser muy enriquecedor, pareciera que los estudiantes no la utilizan como una posibilidad tecnológica para enriquecer sus experiencias de aprendizaje académico sino para interacciones sociales, ¿Cuál es la función del docente universitario frente a esta situación? Lo anterior se debe, en algunos casos, a que a los estudiantes universitarios no se les presentan materiales que sean aplicados en su Zona de Desarrollo Próximo - ZDP-, definida como:

La distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independiente un problema y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto, o en colaboración con un compañero más capaz (Vigotsky, 1978).

---

<sup>1</sup> Autor de la Teoría de las Inteligencias Múltiples, él y su equipo de la Universidad de Harvard analizaron siete tipos de inteligencia que se desarrollan en distintas áreas del cerebro: lingüística-verbal, lógico-matemática, corporal-cinética, espacial o visual, musical, interpersonal y la intrapersonal. Actualmente se habla del octavo tipo de inteligencia: la naturista y de una posible inteligencia existencial.

En el mes de enero de 2008, la UNESCO publicó los Estándares de Competencia en TIC para Docentes<sup>2</sup>, un documento a través del cual se orienta a los maestros al manejo de TIC y expresa que:

Un video digital inmerso en un Objeto Virtual de Aprendizaje podría proporcionar las competencias necesarias para utilizar metodologías y TIC más sofisticadas mediante representaciones que solucionen problemas cotidianos, haciendo énfasis en “la comprensión de conocimientos escolares y en su aplicación tanto a problemas del mundo real, como a la pedagogía, en la que el docente actúa como guía y administrador del ambiente de aprendizaje. Ambiente en el que los alumnos emprenden actividades de aprendizaje amplias, realizadas de manera colaborativa y basadas en proyectos que puedan ir más allá del aula e incluir colaboraciones en el ámbito local o global (UNESCO, 2008)

Frente al uso de videos y OVA en clases de Matemáticas, es importante resaltar que son diversos los autores y países en los que esta estrategia se ha vinculado en el desarrollo de cursos de matemáticas en diversos niveles, un ejemplo de ello se encuentra en el portal del Ministerio de Educación de Uruguay donde Sorribas (2010) expresa:

El uso de los videos en sus diversos formatos y soportes es una tarea ineludible para la enseñanza. Permite lecturas desde el lenguaje filmico enriquecedoras hasta lograr atrapar al auditorio escolar con recursos que mejoran la comprensión de conceptos complejos<sup>3</sup>

Los videos disponibles en la actualidad muchas veces no cumplen sus cometidos didácticos, dado que en el planeta de la Web 2.0 (Cobo & Pardo, 2007) se requiere de la digitalización de los mismos y no como hojas sueltas, pues “para que el video digital tenga verdadero sentido en la educación, su uso en el aula debe estar amarrado al currículo”<sup>4</sup>, el video digital con fines de facilitar el proceso de enseñanza aprendizaje requiere de planeación de lo que se pretende con su contenido, la manera de evaluar su cometido didáctico y, lo más importante, el diseño de las actividades pre-durante-pos referentes a su visualización.

---

<sup>2</sup> Disponible en <http://www.eduteka.org/EstandaresDocentesUnesco.php>

<sup>3</sup> <http://www.uruguayeduca.edu.uy/Portal.Base>

<sup>4</sup> <http://www.eduteka.org/VideoDigitalCamara.php>

El término “*streaming video*” se refiere a una tecnología que facilita la transmisión de contenido multimedia a través de la web y se conoce como “*Pushing and Pull Technology*” (López, 2002) y que permite que el video sea visualizado mientras se descarga dado que la velocidad de Internet aumenta constantemente por ello la calidad de las transmisiones de audio y video son cada día más agradables al usuario.

Esta tecnología asegura el futuro de nuestro diseño de Objetos Interactivos de Aprendizaje-OIA-, con gran contenido multimedia y los que a futuro sean incorporados gradualmente como estrategia de enseñanza en las clases de matemáticas del ITM favorecerán no solo el aprendizaje y motivación de los estudiantes hacia las matemáticas al observar que otros alcanzan las metas propuestas como lo describe Montoro (2015, p. 12), sino que también acercará a los estudiantes a problemas reales relacionados con su ejercicio profesional que como lo postula Mungaray (2006, p.40) son una realidad económica y/o social y pondrá al Instituto Tecnológico Metropolitano en un lugar importante en lo que a estrategias metodológicas y didácticas se refiere en la enseñanza de las matemáticas para ingeniería.

El contexto educativo, especialmente para Educación Superior requiere de recursos digitales de fácil acceso como aquellos que tienen licencia “creative commons”, estos recursos diseñados especialmente para los estudiantes del ITM, permiten universalizar nuestro propósito de promover una cultura del aprendizaje autónomo sin depender de las estrategias del profesor para producir el aprendizaje como lo describen Monoreo & Pozo (2011, p.63).

Para explicar la posible contribución del uso intencionado, por parte de los docentes de cálculo diferencial, de Objetos Interactivos de Aprendizaje, como apoyo a las clases en la mejora de procesos de aprendizaje de los estudiantes matriculados en programas de Ingeniería del ITM, se analizó el caso concreto del trabajo en este ambiente virtual como complemento al ambiente generado, por lo general en una clase presencial tradicional de un curso de Cálculo Diferencial y el uso del material construido en la plataforma virtual como soporte del mismo.

Las Tecnologías de la Información y de la Comunicación -TIC-, han preparado un camino hacia un nuevo paradigma educativo democrático, más en el aprendizaje que en la enseñanza. La información está distribuida en lo virtual y es accesible desde los lugares menos imaginables, ya no es exclusiva del profesor, se puede incluso expresar que el conocimiento que este imparte puede ser afirmado o refutado por el conocimiento que proporcionan los buscadores, las bases de datos y los repositorios de objetos de aprendizaje entre otras creaciones que alimentan las TIC a diario.

## 1. JUSTIFICACIÓN

Las TIC han intervenido de manera significativa el ecosistema educativo creando nuevas tendencias pedagógicas, una de ellas es aprendizaje híbrido (mixto, combinado o *Blended Learning*) que combina diferentes formatos de tecnologías Web con diferentes enfoques pedagógicos y facilita promover en el estudiante la cultura de aprendizaje autónomo (aprender a aprender solo y en equipo) que se traduce en trabajo independiente por fuera del aula. Un aprendizaje donde se combinen diferentes formas de tecnología instruccional como las actividades con Objetos Interactivos de Aprendizaje permiten que el estudiante se autoevalúe y mida su comprensión de los conceptos antes de ir al aula de clase, aprovechándose mejor el tiempo para trabajar ejercicios con análisis basado en problemas, además, forma a los estudiantes en una educación más científica en relación con los problemas técnicos a los cuales nos enfrentamos día a día a nivel mundial.

La diversificación en las estrategias de enseñanza en el contexto de las clases de Cálculo Diferencial, el cual corresponde a las Ciencias Básicas de los primeros semestres de los programas tecnológicos e ingeniería de las instituciones colombianas, es la herramienta que motiva a los estudiantes a evitar tropiezos en su desarrollo profesional.

Esa diversificación con el apoyo de Objetos Interactivos de Aprendizaje tiene como propósito cualificar los niveles de aprendizaje en los estudiantes, que según El Marco

Europeo de Cualificaciones para el aprendizaje permanente (EQF-MEC) (2009, p.5) son los niveles de resultados de lo que “un estudiante sabe, comprende y es capaz de hacer” y con ello ayudar a disminuir los niveles de deserción de los mismos.

Con respecto a la deserción por área del conocimiento el Ministerio de Educación Nacional de la Republica de Colombia-M.E.N.- (2016) divulgó una publicación donde se observa que, en el quinto semestre, casi la mitad (46%) de los estudiantes de ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines, con respecto a las Ciencias Básicas, han desertado antes del quinto semestre y en el mismo período el (47%) de ciencias básicas como se puede ver en la tabla 1:

**Tabla 1.** Deserción acumulada por áreas de conocimiento año 2016

Área de conocimiento	Nivel formación	Semestre			
		1	3	6	10
Agronomía, veterinaria y afines	Tecnológica	27,54%	42,25%	52,56%	
Agronomía, veterinaria y afines	Universitaria	18,51%	32,63%	41,36%	46,81%
Bellas artes	Tecnológica	21,08%	37,57%	50,95%	
Bellas artes	Universitaria	15,37%	28,09%	36,87%	43,93%
Ciencias de la educación	Tecnológica	18,51%	36,93%	67,75%	
Ciencias de la educación	Universitaria	18,83%	30,99%	39,34%	46,20%
Ciencias de la salud	Tecnológica	19,90%	34,24%	44,31%	
Ciencias de la salud	Universitaria	15,56%	26,04%	33,64%	39,71%
Ciencias sociales y humanas	Tecnológica	24,73%	36,81%	42,13%	
Ciencias sociales y humanas	Universitaria	16,38%	28,29%	35,78%	43,60%
Economía, administración, contaduría y afines	Tecnológica	23,26%	37,93%	49,68%	
Economía, administración, contaduría y afines	Universitaria	18,12%	30,90%	39,14%	46,17%
Ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines	Tecnológica	27,02%	44,42%	56,27%	
Ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines	Universitaria	19,34%	33,91%	43,38%	49,57%

Matemáticas y ciencias naturales	Tecnológica	20,54%	33,88%	43,74%	
Matemáticas y ciencias naturales	Universitaria	23,20%	38,66%	47,65%	52,46%

Fuente: MEN-SPADIES (MEN, Abril de 2016)

El propósito de esta investigación tiende al análisis del uso de estrategias de aprendizaje en cálculo, pretendiendo particularmente indagar la influencia que puede tener el uso de Objetos Virtuales de Aprendizaje en los procesos de adquisición del conocimiento. Indagar sobre la posibilidad de desarrollar por medio de dicha implementación capacidades de autorregulación en los estudiantes que posibiliten los logros esperados a nivel académico, disminuyendo así los altos niveles de deserción.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La asignatura Cálculo Diferencial es transversal a todos los programas de Ingeniería del Instituto Tecnológico Metropolitano, la cual busca que los estudiantes adquieran la competencia de resolver situaciones problema en contextos específicos de la ciencia y la tecnología o “informaciones tecno científicas que circulan en la vida cotidiana” como lo expresa el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (2014, p.130), utilizando la fundamentación conceptual y las herramientas analíticas de la asignatura.

El contenido de la asignatura se justifica por la contribución que hace al desarrollo de cuatro líneas de pensamiento:

- a. Pensamiento lógico o pensamiento lineal que como lo indican Castañeda, Centeno, Lomeli, Lasso & Nava (2007, p.9) toma como punto de referencia hechos u objetos reales para su desarrollo.
- b. Pensamiento formal que permite elaborar nuevas pautas para la solución de problemas como lo mencionan Castejón, Gilar y Pérez (2010, p.217).
- c. Pensamiento heurístico definido por Castillo & Espeleta (1998, p.22) como “las estrategias y técnicas para avanzar en problemas desconocidos y no usuales”
- d. Pensamiento algorítmico el que según Rodríguez (2007, p.731) es “un conjunto de acciones se esfuerzan por conquistar la construcción de una idea”

En conjunto todas esas clasificaciones permiten el modelado matemático de situaciones problema, aquellas que los ingenieros deben afrontar en su quehacer profesional. El cálculo diferencial contribuye desde el pensamiento lógico en dos capacidades primordiales para el estudiante, la observación y la imaginación; en cuanto a la observación el estudiante desarrolla la capacidad de percepción frente a las diversas situaciones del contexto, tomando en cuenta factores como el tiempo, la cantidad y la diversidad. En la asignatura se proponen actividades con variedad de situaciones que requieren una clara interpretación de las mismas, lo que desarrolla entonces la imaginación, ya que el estudiante busca alternativas para el logro de la solución de las mismas.

Para lograr esa contribución se han establecido una serie de saberes de tipo básico, complementario y declarativo, con respecto al tema de límites, las evidencias de apropiación de esos saberes desde el ambiente TIC como es descrito en PASEM5 (2014, p.30) las podemos apreciar en la tabla 2.

**Tabla 2.** Evidencias del aprendizaje de límites de funciones

<b>De conocimiento (contenidos declarativos)</b>	<b>De desempeño (contenidos procedimental y actitudinal)</b>	<b>Producto (evidencias del aprendizaje)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analiza y caracteriza el concepto de límite</li> <li>• Identifica las propiedades de los límites de funciones</li> <li>• Identifica indeterminaciones al calcular límites de funciones</li> <li>• Reconoce la diferencia entre límites infinitos y límites al infinito.</li> <li>• Describe las asíntotas de una función de variable real en caso de que existan.</li> <li>• Interpreta el significado del límite de una función trigonométrica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplica las diferentes estrategias para evaluación de límites de funciones</li> <li>• Modela y resuelve diferentes problemas en el cálculo de límites</li> <li>• Aplica los criterios de continuidad de funciones por tramos desde el concepto de límite de una función</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica y grafica analíticamente el valor de los límites de funciones</li> <li>• Describe el comportamiento de los límites laterales de una función</li> <li>• Determina la existencia del límite de una función de variable real</li> <li>• Justifica la existencia de continuidad o discontinuidad de una función a trozos</li> </ul>

Fuente: Creación propia a partir del contenido de la asignatura

Las evidencias de aprendizaje podrían lograrse si nuestro sistema actual, apoyado en la denominada cátedra presencial, se orientara con el uso de las innovaciones educativas que surgen con el advenimiento de las TIC (Tecnológico de Monterrey, 2015).

<sup>5</sup> Programa de Apoyo al Sector educativo del Mercosur

El problema al que se ven enfrentados los estudiantes en el estudio de los límites de funciones de variable real en la asignatura Cálculo Diferencial consiste en el bajo rendimiento académico de ese eje temático, ya sea por la misma rigidez del amplio contenido curricular o por el sistema evaluativo soportado en exámenes cortos y parciales con valores porcentuales altos.

Ese bajo rendimiento académico creemos que puede mejorar promoviendo el trabajo colaborativo de los estudiantes e introduciendo en el aula nuevas tecnologías que faciliten el proceso de enseñanza y aprendizaje y como expresa la OECD<sup>6</sup> (2013, p.88) adquirir “las habilidades que duran toda la vida”

Ese bajo rendimiento lo podemos observar en los resultados de la tabla 3 en dos grupos de la asignatura en el semestre II del año 2016.

**Tabla 3.** Resultados de la evaluación de límites semestre II de 2016

Nota N	Grupo 1		Grupo 2	
	Nº Estudiantes	Promedio grupo	Nº Estudiantes	Promedio grupo
0.00 < N <= 1.00	9	2.5	19	1.8
1.00 < N <= 1.50	6		1	
1.50 < N <= 2.00	1		4	
2.00 < N <= 2.50	3		5	
2.50 < N <= 3.00	4		4	
3.00 < N <= 3.50	7		4	
3.50 < N <= 4.00	6		2	
4.00 < N <= 4.50	5		5	
4.50 < N <= 5.00	3		0	

Fuente propia originada del sistema de información académica

<sup>6</sup> La Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) es una Organización intergubernamental que reúne a 34 países comprometidos con las economías de mercado y con sistemas políticos democráticos, que en su conjunto representan el 80% del PIB mundial.

Con los anteriores resultados surge la siguiente pregunta orientadora: ¿Cómo intervenir la enseñanza del tema de límites de funciones con el apoyo de las TIC de tal manera que se mejore el rendimiento académico de los estudiantes?

### **3. ESTADO DEL ARTE**

Con el auge de las tecnologías de la información y la comunicación, TIC, en la educación se han generado diversas posturas en cuanto a la integración de éstas al currículo, la formación de los docentes, sus ventajas y desventajas al ser utilizadas en el aula y su influencia en la motivación y el desempeño académico de los estudiantes.

Una de las áreas en las que estas tecnologías han estado presentes con mayor fuerza son las ciencias, con especial atención las matemáticas, pues se cuenta con distintos softwares matemáticos los que han impulsado la creación de objetos de aprendizaje que se pueden utilizar para una mejor comprensión de los conceptos matemáticos y además, como apoyo al desarrollo de la clase en el aula y motiven al estudiante hacia el nuevo conocimiento o refuerzo de las competencias ya adquiridas (Chiape, 2009).

De acuerdo con lo anterior, en esta tesis, se indaga sobre algunas investigaciones relacionadas con los objetos virtuales de aprendizaje, los objetos interactivos de aprendizaje, y en general el uso de las TIC, haciendo referencia a los entornos virtuales y la incidencia que éstos han tenido junto con los objetos virtuales de aprendizaje mediados por las tecnologías en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

En los años transcurridos del siglo XXI, es normal escuchar de virtualidad, pero nos hemos preguntado alguna vez de ¿dónde o cómo ha surgido, ¿cuál es su finalidad?, interrogantes que están latentes en el medio educativo, por lo que se hará un recorrido de los antecedentes que originaron la incursión y su evolución hasta la fecha.

En el siglo IXX, se han desarrollado cursos en educación a distancia, pero solamente hasta los años 1970 – 1980 aparecen estudios relacionados sobre este tema. “El International Educación a Distancia 229 Council for Correspondence Education empezó

a utilizar el término de educación a distancia en 1972 (Barajas V., 2009). Se muestra, además, un proceso de transición de la educación desde el salón de clases donde se utiliza un método tradicional a un aprendizaje en el que se utilizan las TIC, y cómo estas están creando un cambio de paradigma en la forma como las instituciones educativas están considerando el proceso de enseñanza y aprendizaje (Rogers, 2000).

Pero cabe anotar, que esta modalidad solo hasta el siglo XX llega a Colombia como solución de estudio para obreros de grandes empresas, los que requieren estudiar, pero sin abandonar su trabajo, lo que incita a pensar que estuvo orientada a sectores de profesionalización y de educación superior, siendo facilitado por el desarrollo del ferrocarril que imprimió gran auge a la mensajería postal, ya que en esta época esta modalidad no contaba con la interacción del estudiante con el profesor, sino que se recibían las tareas y lecciones desde los libros de texto, usando la mensajería (Tuohy, 1995).

Diversos autores, han reflexionado sobre el papel de las tecnologías en el ámbito educativo, ello, con el propósito de “explicar, justificar y resaltar la trascendencia de su incorporación a los procesos de enseñanza aprendizaje (Martínez & Galindo G., 2013). Así mismo, (Cardoso, 2009) considera que “El desarrollo de las nuevas tecnologías han sido de gran influencia para cambiar nuestra forma de vivir, de trabajar, de comunicarnos, de comprar, producir y aprender”. Levy (2007) afirma que: “Las condiciones sociales, políticas, económicas y culturales que caracterizan a las sociedades del siglo XXI han permitido, entre otras cosas, el surgimiento de lo que se conoce como la cultura de la sociedad digital”. Por su parte, (Coll & Martí, 2001), en su estudio y análisis referido a las TIC y en su análisis de las TIC y su incidencia en el ámbito educativo, presentan un planteamiento desde dos perspectivas, siendo la primera orientada hacia el uso provechoso de la tecnología con el objetivo de promover el aprendizaje; la segunda, orientada al cambio y modificación de la estructura didáctica en el proceso de enseñanza y aprendizaje y en cómo ellas se podrán transformar o modificar la educación. Siguiendo el mismo enfoque, (Dussel & Quevedo, 2010) señalan la gran importancia de la escuela para ser una de los principales instituciones para la integración de las TIC, ya que allí es

donde se integra el conocimiento. Todos estos análisis y afirmaciones tienen sentido bajo un contexto socio cultural, bajo la premisa de la transformación de las formas de comunicación, las que han evolucionado y diversificado bajo la evolución de las Tecnologías de Información y Comunicación, las cuales son un elemento clave que pueden generar cambios a favor en el contexto educativo tradicional, con el uso de los entornos virtuales.

Avanzando en el tiempo se encuentra que (Martínez & Galindo G., 2013) presenta los entornos virtuales de aprendizaje como un medio para promover aprendizaje colaborativo como parte del modelo constructivista “cuyo postulado se basa en la idea de la educación como un proceso de socioconstrucción, es decir, de la apertura a la diversidad y la tolerancia”; siendo este un espacio de interacción que cuenta con las herramientas y unas actividades prediseñadas que facilitan el acceso a la información y el logro de competencias profesionales de los estudiantes, estos entornos además de aportar a la enseñanza, lo hacen también al sector económico, cultural y social al ampliar la cobertura y acercar a un mayor número de personas a la educación.

Dentro de este contexto, han venido evolucionando los contenidos y sin lugar a dudas las TIC y, particularmente Internet, adquieren importancia en dos sentidos. Por una parte, se “constituyen en herramientas que ofrecen un potencial interesante e importante para el docente como medios de apoyo en la generación de ambientes de aprendizajes enriquecidos; y por otra, contribuyen significativamente al desarrollo de la competencia digital de los estudiantes” (Vila, Florez, & Álvarez Teruel, S. F).

Ahora bien, en relación con los ambientes virtuales de aprendizaje, así como lo revela (Vázquez, 2013), en algunas universidades españolas y en algunos otros países, se han instalado plataformas virtuales o campus virtuales en las que han utilizado Moodle, Sakai, WebCT, como apoyo y también como complemento a las clases presenciales, como formación a distancia (*e-learning*), el *blended learning*. Bajo esta línea de argumentación, la formación se reorienta hacia los principios de gratuidad y masividad;

este tipo de formación denominada MOOC<sup>7</sup>, Massive On-line Open Courses (Vázquez Cano & López Meneses, 2013).

Los MOOC podrían “considerarse la manifestación más reciente del movimiento de acceso abierto en el ámbito universitario, desde la perspectiva de los usuarios en el actual contexto de cultura digital” (Sánchez G., 2013), o según (Conole, 2013) , los MOOC se consideran como un hito disruptivo con un enfoque de aprendizaje conectivista (Vásquez Cano & López Meneses, 2014)

En este sentido, (Vázquez, 2013), indicó que en los nuevos escenarios formativos universitarios se están orientando hacia un nuevo modelo de formación masiva, abierta y gratuita por medio de una metodología basada en la videosimulación y en el anhelo del trabajo colaborativo del estudiante. Sus características fundamentales son las que presentan los MOOC:

- *“Autonomía: su estructura está concebida para promover el aprendizaje autónomo de los alumnos, con numerosos recursos en forma de vídeos, enlaces, documentos, actividades y espacios de debate y comunicación.*
- *Masivo: ya que no hay un número limitado de plazas, el alcance es global y están dirigidos a un alumnado heterogéneo, con diferentes intereses y aspiraciones.*
- *En línea: estos cursos se caracterizan por desarrollarse íntegramente en red; solo se necesita tener un ordenador, conexión a Internet y usar un navegador web. Se podrá realizar cómodamente desde casa, de manera flexible y al ritmo de cada alumno.*
- *Abierto y gratuito: los materiales que se utilizan en cada curso están disponibles en Internet y de manera totalmente gratuita; los alumnos solo deben registrarse previamente para acceder al curso” (VIU. , 2015).*

---

<sup>7</sup> MOOC es el acrónimo en inglés de Massive Online Open Courses (o Cursos online masivos y abiertos) Es decir, se trata de un curso a distancia, accesible por internet al que se puede apuntar cualquier persona y prácticamente no tiene límite de participantes.

Un curso en línea abierta masiva (MOOC) es un curso en línea destinado a la participación ilimitada y acceso abierto a través de la web. Además de los materiales de un curso tradicional, como son los vídeos, lecturas y cuestionarios, los MOOC proporcionan forums de usuarios interactivos que ayudan a construir una comunidad para los estudiantes, profesores y los teaching assistants. (UAB, 2017)

Dado el surgimiento de los MOOC, vale la pena insistir, que con el uso de la tecnología y de ahí, los ambientes de aprendizaje, se cuenta con nuevos enfoques para el proceso de enseñanza y aprendizaje, dentro y fuera del aula, pues estos nuevos mediadores, según investigaciones y literatura especializada, sugieren que estos pueden intervenir de manera positiva en el proceso de aprendizaje, en este sentido, se han de crear condiciones favorables para que las TIC y en especial los objetos de aprendizaje cumplan con el propósito de favorecer el aprendizaje matemáticas (Lim, 2007), este autor también afirma, que las TIC promueven en el estudiante su pensamiento constructivo, involucrándolos en ciertas operaciones cognitivas que tal vez, por otros medios no se hubieran podido lograr o bien, hubiese sido más dificultoso, se trata desde luego, del favorecimiento de habilidades de orden superior orientadas al diseño, la toma de decisiones, el análisis, solución de problemas y síntesis, entre otras.

Aparte del concepto de especialistas y estudiosos en el tema de la incidencia de la TIC en el ámbito educativo y especialmente en el rendimiento académico, pueden citarse algunas investigaciones:

Una de ellas, es la que analiza “los desafíos de la educación en la era digital”, en la que se tiene como objetivo investigar sobre los cambios generados por la educación y los logros de los estudiantes inmersos en este contexto, para el desarrollo de la investigación, se creó un blog, en el que se muestran videos, diapositivas, imágenes e información de interés a los usuarios con el propósito de potencializar la lectura e investigación en los estudiantes (UPM, 2014).

Cabe anotar que uno de los logros fue, haberse podido incentivar a estudiante para asumir posturas teóricas con el fin de retroalimentar la información y espacios de socialización entre los participantes, esto para corregir soluciones a los ejercicios planteados, lo mismo, en el proceso de redacción, e incentivar el espíritu investigativo.

Otro ejemplo, dentro de los estudios netamente cualitativos, es el realizado por (Drent & Meelissen, 2012) en el que encuentran en una muestra de estudiantes holandeses que la intensidad del uso de la TIC con fines educativos mejora el desempeño escolar. En

contraste, otro estudio, realizado con estudiantes turcos se encontró evidencia significativa entre el uso de las TIC y el desempeño académico puesto que allí las tecnologías se emplean con mayor frecuencia en aspectos de entretenimiento y diversión en internet (Aypay, 2006). Este último resultado es similar al estudio cuantitativo realizado por (Guryan & Goolsbee, 2005), quienes no encuentran evidencia de un mejor rendimiento académico al utilizar las TIC, aunque éstas van cada día en aumento al interior de la escuela, pero sí han encontrado efectos positivos en el proceso de aprendizaje pero limitado al área de interés del estudiante.

A nivel de América latina, han sido innumerables los esfuerzos que se han realizado para mejorar las competencias en matemáticas, así, por ejemplo, en Chile, país que en el tema de las tecnologías ha sido uno de los abanderados, ha reconocido los bajos logros de los estudiantes en esta área de formación (Villarreal Farah, 2010), pero sumado a esto, está el poco o mal desempeño de los docentes, que en muchos casos ajenos a la realidad, aún siguen con sus clases de una manera tradicional (Jonassen, 2000) .

En Colombia a partir del nacimiento del Ministerio de Tecnologías de Información y comunicación, MinTIC, son innumerables los avances en este aspecto, según el informe realizado en 2013 por la Universidad de los Andes, los docentes han incorporado las TIC en el aula para sus procesos educativos, con avances importantes, donde las experiencias significativas han fortalecido los procesos mediados por TIC (Colombia Aprende, 2014).

Dicho de otra manera, “la incorporación estratégica de las TIC en la educación garantiza el acceso a contenidos educativos digitales e información, lo que despierta el interés por nuevas metodologías y promueve prácticas de enseñanza innovadoras” (MEN. Viceministerio de Educación Superior, s.f); así entonces, cabe mencionar que en el país los estudios sobre el tema no se han quedado atrás, y con el objeto de mostrar a los estudiantes las nuevas estrategias pedagógicas, su incidencia en el proceso de enseñanza y aprendizaje, su incidencia en la motivación hacia el estudiante y el docente, y el resultado académico de los estudiantes, se analiza el impacto que tienen los Objetos

Interactivos de Aprendizaje, OIA, los que en su momento se han diseñado usando el software gratuito Descartes JS, para un proyecto en la I E Débora Arango en los dos últimos grados de educación primaria, en el año 2014 – 2015 para el que se requirió un trabajo colaborativo y autónomo en el aula de clase por parte de los estudiantes, logrando cumplir con los objetivos planteados (Cardeño E. & Alzate, 2016).

Hacia 2005, el MEN convocó y realizó el primer concurso nacional de Objetos de aprendizaje, para lo cual tuvo en cuenta la participación de la comunidad académica y así contar con una cantidad significativa de OA, reunidos en un repositorio (López Guzmán, 2006), a esto, (Hinostraza, 2006), sostiene que en el siglo XXI las TIC son esenciales para la vida, y el estudiante que aprende a manejarlas tendrá mayores oportunidades profesionales, esto sustentado en que las TIC en el ámbito del proceso enseñanza y aprendizaje pueden ampliar las oportunidades de aprendizaje ya que aportan datos acordes a la realidad y actualidad, lo mismo que datos conceptuales y de demostración.

“En este orden de ideas, la utilización de las TIC como estrategia de permanencia estudiantil se evidencia desde varias perspectivas: inicialmente, desde el planteamiento de la educación virtual, se constituye en un mecanismo que posibilita el acceso al sistema educativo en poblaciones específicas. Igualmente, es una herramienta mediante se divulgan materiales didácticos (aplicaciones, módulos, tutoriales, guías, etc) dirigidos a la comunidad educativa, con el objetivo de propiciar una mayor la comunicación entre los estudiantes, docentes, tutores, personal administrativo y el mundo exterior, así como brindar apoyo administrativo encaminado a fomentar su adaptación institucional, pero es de gran importancia, tener en cuenta que la incorporación de las TIC’s en el proceso de aprendizaje debe ir acompañado de una activa y continúa participación de los diferentes agentes de la comunidad educativa (docentes, tutores, personal administrativo) de manera que permita la transferencia de conocimientos, la actualización de materiales divulgados y su consecuente inclusión en las actividades de aprendizaje. Para lo cual es indispensable que las acciones de diseño y puesta en marcha de materiales deben ser complementadas con la capacitación y actualización de docentes y monitores en uso de herramientas de aprendizaje en contextos de virtualidad y en nuevas metodologías de aprendizaje” (MEN. Viceministerio de Educación Superior, s.f)

De lo anterior, puede afirmarse que las TIC juegan un papel importante en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los jóvenes en asignaturas tradicionales, y en especial en matemáticas, por lo que se consideran tema ineludible hoy día (Herrera Villamizar & Poveda, 2012). Además, se hace referencia a la importancia de las TIC, en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, lo mismo que en el buen desempeño académico de la asignatura; les permite realizar procedimientos de manera más rápida, afianzar las competencias, los conceptos, realizar modelos matemáticos, y aumentan la motivación por su aprendizaje (Cuicas, 2007; Dávila, 2007; Cedillo Ávalos, 2006). Bajo esta perspectiva, (Rojano, 2003), argumenta que la enseñanza de las matemáticas bajo el uso de la tecnología requiere del uso de modelos específicos, “que cumplan con ser didácticos, especializado, cognitivo, pedagógico y equitativo.

Para precisar, entonces sobre los temas de las investigaciones y opiniones de expertos presentadas en este texto, puede expresarse que el proceso de la enseñanza de las matemáticas ha presentado innumerables dificultades que han afectado el aprendizaje de los estudiantes y consecuentemente la deserción pero también de alguna manera, la exclusión académica, por tal razón la utilización de la tecnología, resulta ineludible ya que desde allí se promueven valores, actitudes y en alto porcentaje la motivación por el aprendizaje (Herrera Villamizar & Poveda, 2012)

Valencia Martínez(2016), en su trabajo “Relación entre estrategias de enseñanza y rendimiento académico en la asignatura Matemática I de Ingeniería en Sistemas de una institución de educación superior”, plantea la necesidad de identificar estrategias de enseñanza utilizadas por los docentes de Matemáticas I, siendo este un factor primordial en el alcance de las metas de la institución, debido al aporte significativo que esto conlleva en el alcance de mejores resultados académicos, la pretensión además se refiere al asentamiento de un precedente ante otros docentes que los motive a implementar estrategias innovadoras en la enseñanza de la matemática. Para lograrlo, Valencia Martínez, realizó un estudio descriptivo – correlacional establecido dentro de un paradigma cuantitativo; caracterizando por medio de este las estrategias de los docentes y el rendimiento de los estudiantes, con el fin de correlacionarlos y así conocer la relación

de asociación que existe entre ambos conceptos en el contexto universitario, específicamente con 8 docentes y 13 grupos que cursan la asignatura. El estudio permitió observar el uso de educación tradicional y constructivismo, el proceso demostró que el mayor porcentaje de aprobación de estudiantes se presenta con aquellos docentes con tendencia tradicionalista aclarando que el enfoque constructivista no es quien garantiza el bajo rendimiento, basada en lo expuesto por Sánchez(2013), Valencia Martínez, las causas de pérdida presentadas se basan en la naturaleza memorística, dentro de las recomendaciones finales se propone ampliar el grupo poblacional de estudio y buscar estrategias de aprendizaje acordes con el tiempo, contexto y edad de los estudiantes.

Vélez Flórez (2015), propone un modelo de enseñanza – aprendizaje basado en la aplicación de postulados de teorías pedagógicas y la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación a la experiencia académica, teniendo como meta la reducción de las altas tasas de deserción y fracasos académicos. Para la investigación se utilizó una metodología cuasi - experimental, es decir, no se garantiza la equivalencia inicial entre el grupo de control y el inicial. El estudio se llevó a cabo en el curso de Introducción a los Fundamentos de Contabilidad Elemental I, allí se analizaron los diversos estilos de aprendizaje, se capacito a los docentes aferrados a la metodología tradicional y otros que utilizan la tecnología en sus clase, en el uso de la plataforma educativa Moodle, pizarras inteligentes y proyectores de datos, al segundo grupo se le facilitó la adaptación a la plataforma, al realizar el comparativo entre las matriculas al curso con metodología tradicional y el contenido con uso de la plataforma, el porcentaje de este último fue más significativo y con obtención de mejores resultados acordes con el interés del grupo de estudiantes. Esta investigación demostró que la utilización de las herramientas tecnológicas en cursos presenciales de alta dificultad beneficia el aprovechamiento académico, siempre y cuando el diseño pedagógico sea adecuado y se adapte a necesidades y posibilidades del estudiante.

Gutiérrez Mendoza Lucia, Buitrago María Lucia y Ariza Luz Mary (2015), apoyan la inserción de las tecnologías de la información y la comunicación TIC en la educación como una posibilidad de aprendizaje que provoca cambios en los procesos de

aprendizaje, en su trabajo “Diseño de una OVA como mediador pedagógico para la enseñanza de la derivada”; inician el trabajo investigativo centrándose en la identificación y caracterización de dificultades en el aprendizaje de la derivada, la etapa siguiente proponen el diseño de un OVA(Objeto Virtual de Aprendizaje) y la tercera etapa la constituye la implementación del mismo junto con el análisis del impacto en los estudiantes y en su proceso de aprendizaje. Considerado por los estudiantes el tema de derivadas como un obstáculo para su aprendizaje, a partir de la implementación del OVA, afirmaron tener buenas bases; es necesario antes de la aplicación del mismo evaluar las necesidades reales de los estudiantes en la temática específica y de los procesos de aprendizaje, para apoyar los mismos con actividades y recursos que suplan la necesidad. A pesar de que las TIC ha apoyado los procesos en todos los campos de la educación, el proyecto resalta la necesidad de capacitación docente continua en cuanto a su uso, tanto en el diseño como en el uso de recursos digitales.

Arango, Arango (2013) expone la propuesta “Implementación de tecnologías de la información y la comunicación en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura de cálculo diferencial”, cuya meta primordial era la determinación de la incidencia del uso de dichas tecnologías en el rendimiento académico de los estudiantes. Se tomó un grupo muestra matriculado en Cálculo Diferencial, a los cuales se les aplicó una encuesta en cuanto a la metodología de las clases, si los docentes utilizan o no dichos recursos y la apreciación personal que tienen frente a esto, de igual forma se encuestó a los docentes del área sobre la capacitación en TIC, los resultados obtenidos desde el manejo del área y las apreciaciones personales sobre el uso de las mismas. El proyecto fue propositivo, pretendiendo iniciar con la elaboración de video tutoriales sobre el aprendizaje del cálculo, luego aplicarlos y finalmente evaluar su impacto. El autor concluye desde su análisis y los datos obtenidos la pertinencia de la implementación de las TIC en el desarrollo de las clases de cálculo, presentando como necesidad inicial la capacitación docente para tener una inserción exitosa en las aulas de las mismas. El uso de estas herramientas constituye para docentes y estudiantes prácticas socio – culturales enmarcadas en la comunicación.

Bejarano Aguado y Mora Mora (2013), proponen un trabajo investigativo cuyo objetivo es comprender cómo se caracterizan las buenas prácticas educativas en los Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA) en su trabajo utilizan como metodología la etnografía virtual(Hine,2004), la cual reconoce el estudio de las relaciones en línea, tomando el internet no solo como un medio de comunicación sino como un objeto cotidiano en la vida de los estudiantes; los datos recolectados se dieron a partir de los diarios de campo y entrevistas realizadas a un grupo de 10 docentes. El estudio permitió concluir que a pesar de que sigue prevaleciendo la educación tradicional la inclusión de los AVA sienta un precedente en los procesos de enseñanza, pues prevalece el aprovechamiento de las comunidades virtuales como una herramienta en la formación académica acorde con el contexto del estudiante actual.

Actualmente existen diversas tendencias pedagógicas que buscan un aprendizaje más acorde con la época, donde la mayoría tienden a utilizar como herramienta pedagógica para el aprendizaje las Tecnologías de la Información y la Comunicación y todas aquellas herramientas que de allí se desprenden, tomando el uso de los Objetos Virtuales de Aprendizaje. Analizando las metodologías y conclusiones expuestas por los autores rastreados, es posible encontrar un punto común en el que la educación tradicional requiere de la inserción de nuevas tecnologías, sin dejar de lado el rigor de las ciencias, pero combinándolo con el contexto actual de los estudiantes universitarios, no solo en el Cálculo Diferencial, sino también en las diversas ciencias del conocimiento. Esto no es una idea simple y de aplicación directa, requiere de la capacitación continua del docente en TIC, debido a los cambios constantes que presentan, tomar en cuenta además las necesidades de formación del estudiante universitario de hoy, cómo aprende, qué necesidades tiene. Gutiérrez Mendoza (2015) y Bejarano (2013) proponen como herramienta de aprendizaje los OVA y los AVA, en sus procesos de investigación ambas herramientas sientan un precedente en la formación debido al direccionamiento del uso de las comunidades virtuales hacia fin educativo.

#### 4. POBLACIÓN OBJETO DE ESTUDIO Y SU MUESTRA

La población objeto de estudio está constituida por 187 estudiantes del segundo semestre del programa de Ingeniería Electromecánica del Instituto Tecnológico Metropolitano según el sistema de información académica de la institución, organizados en cinco grupos (numerados aleatoriamente por la Jefatura de Ciencias Básicas del ITM). Los criterios de inclusión y exclusión considerados para la delimitación poblacional son los siguientes:

- a. No existen preferencias de sexo.
- b. No existen limitaciones de edad de los participantes.
- c. Deben aprobado el curso de Matemáticas Básicas, prerrequisito para cursar la asignatura Cálculo Diferencial.
- d. Estudiantes de la jornada de la mañana.

Dado que nuestro trabajo es de tipo cuasi-experimental implica el trabajo con dos grupos: un grupo de control y otro grupo experimental y como lo expresan Hernández, Fernández & Baptista (2010) “los grupos ya están conformados antes del experimento” y donde esa conformación de los grupos no depende del investigador.

Lo anterior se traduce en que la muestra del estudio comparativo es de tipo no probalístico por conveniencia como lo describen Scharager & Reyes (2001): es aquél donde la elección de los elementos no depende de la probabilidad sino de las condiciones que permiten hacer el muestreo, los mecanismos de selección de los observados se hace de manera informal y no aseguran la total representación de la población.

Para nuestro estudio comparativo el grupo experimental posee la nomenclatura interna CDX24-05 (45 estudiantes matriculados oficialmente) y el grupo control esta referenciado como CDX24-7(42 estudiantes matriculados), ambos del programa de Ingeniería Electromecánica en el primer semestre de 2017.

## 5. OBJETIVOS

### 5.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una estrategia didáctica que mejore el rendimiento académico de los estudiantes de cálculo diferencial cuando se enfrentan al estudio de los límites de funciones de variable real.

### 5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- a. Identificar el proceso de adquisición del conocimiento del límite de funciones de variable real en los estudiantes de cálculo diferencial en una muestra poblacional de educación superior.
- b. Analizar las dificultades que se presentan en el proceso de adquisición conceptual del límite de las funciones de variable real.
- c. Identificar estrategias didácticas que desarrollen procesos de adquisición del conocimiento de los límites de funciones de variable real en la muestra poblacional de estudiantes de educación superior.
- d. Aplicar las estrategias didácticas en una muestra poblacional de educación superior en el estudio de límites de funciones de variable real.
- e. Evaluar las estrategias didácticas en el desarrollo de los procesos de adquisición del conocimiento conceptual de los límites de funciones de variable real.
- f. Relacionar la apropiación del concepto de límite de una función de variable real adquirido con la ayuda del OIA con el aprendizaje de la derivada como límite de una función.

## 6. LAS VARIABLES DE NUESTRO ANÁLISIS

Definición las variables de nuestro estudio:

- Variable Independiente

- La estrategia didáctica “Incorporación de un Objeto Interactivo de Aprendizaje-OIA- en la enseñanza de los límites de funciones de variable real en la asignatura Cálculo Diferencial”
  
- Variables Dependientes  
 EL rendimiento académico de los estudiantes en el estudio de los límites de funciones de variable real.  
 Apropiación de los conceptos de los límites de funciones de variable real en un curso de Cálculo Diferencial en ingeniería están determinados por:
  - Las funciones matemáticas y sus propiedades.
  - Los límites de las funciones y las relaciones matemáticas.
  - La derivada como límite.
  
- Variables a controlar o intervinientes
  - Acceso Internet y a recursos TIC
  - Análisis e interpretación del concepto de límite de una función de variable real a través de video tipo lección monoconceptual.
  - Interpretación de indicaciones del manejo de OIA para el estudio de límites de funciones de variable real en cálculo diferencial.
  - Situaciones problema de tipo cotidiano en ingeniería.

## **7. ALCANCE DEL ESTUDIO COMPARATIVO**

- Diseñar actividades interactivas con objetos de aprendizaje que contribuyan a mejorar el proceso de apropiación del concepto de límite de una función de variable real.
- Promover la formación de los estudiantes fortaleciendo acuerdos que generen el aprendizaje colaborativo interactuando con el Objeto Interactivo de Aprendizaje diseñado.

- Potenciar por medio de OIA el desarrollo de nuevas y creativas formas de evaluación según el contexto de los estudiantes.

## REFERENCIAS

- Alsina, M.(1999). La comunicación intercultural. Barcelona: Anthropos.
- Aypay, A. (2006). "Information and communication technology (ICT) usage and achievement of Turkish students in PISA 2006. Obtenido de <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ898009.pdf>
- Barajas V., J. I. (2009). La clasificación de los medios tecnológicos en la educación a distancia: un. Apertura, 120 - 129.
- Bello, M. (2003). Educación y globalización: los discursos educativos en Iberoamérica. Barcelona: Anthropos.
- Cardeño E., J. M., & Alzate, N. (2016). La incidencia de los objetos de aprendizaje interactivos en el aprendizaje de las matemáticas básicas, en Colombia. Trilogía. Ciencia Tecnología Sociedad, 63 - 84.
- Cardoso, H. (2009). Del proyecto educativo al modelo pedagógico. Odiseo. Revista electrónica de pedagogía, 6 - 12.
- Castañeda, J., Centeno, J., Lomeli, L., Lasso, M. & Nava, M. (2007). Aprendizaje y desarrollo. México: Umbral.
- Castejón, J., Gilar, R. & Pérez, N. (2010). Desarrollo intelectual, personal y social durante la adolescencia. En Castejón, J. & Navas, L. (Eds). Aprendizaje, desarrollo y disfunciones. Implicaciones para la enseñanza en la educación secundaria. Alicante: Club Universitario.
- Castillo, T. & Espeleta, V. (Eds) (1998). La matemática su enseñanza y aprendizaje. Costa Rica: EUNED.
- Cedillo Ávalos, T. E. (2006). a enseñanza de las matemáticas en la escuela secundaria. Los sistemas algebraicos computarizados. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/140/14002807.pdf>
- Chiape, A. (2009). bjetos de Aprendizaje 2.0: una vía alternativa para la re-producción colaborativa de contenido educativo abierto. cali: Pontificia Universidad Javeriana.
- Cobo, C & Pardo, H. (2007). Planeta Web 2.0: Inteligencia colectiva o medios fast food. Grup de Reserca d'interaccions Digitals. Universita de Vic. México: Flacso.
- Coll, C., & Martí, E. (2001). La educación escolar ante las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación. En J. P. C. Coll. Madrid: Alianza.
- Comisión Europea. (2009). El Marco Europeo de Cualificaciones para el aprendizaje permanente (EQF-MEC). Obtenido de [https://ec.europa.eu/ploteus/sites/eac-eqf/files/broch\\_es.pdf](https://ec.europa.eu/ploteus/sites/eac-eqf/files/broch_es.pdf).
- Conole, G. (2013). MOOCs as disruptive technologies: strategies for enhancing the learner experience and quality of MOOC. 16 - 29. Obtenido de <http://www.uajournals.com/campusvirtuales/campusvirtuales/numeros/3.pdf>

- Cuicas, M. D. (2007). software matemático como herramienta para el desarrollo de habilidades del pensamiento y mejoramiento del aprendizaje de las matemáticas. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/447/44770209.pdf>
- Dávila, A. (2007). tos de algunas tecnologías educativas digitales sobre el rendimiento académico en matemáticas. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=88001803>
- Drent, M., & Meelissen, M. R. (2012). The contribution of TIMSS to the link between school and lassroom factors and student achievement. Obtenido de <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00220272.2012.727872>
- Dussel, I., & Quevedo, I. (2010). VI Foro Latinoamericano de Educación EDUCACIÓN Y NUEVAS TECNOLOGÍAS: LOS DESAFÍOS PEDAGÓGICOS ANTE EL MUNDO DIGITAL. Buenos Aires, Argentina: Fundación Santillana
- Gardner, H. (1999). The disciplined mind. New York: Simon and Schuster.
- Guryan, J., & Goolsbee, A. (2005). The Impact of Internet Subsidies in Public Schools . Obtenido de <http://faculty.chicagobooth.edu/austan.goolsbee/research/erate.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2010). Metodología de la investigación. México: Mc Graw- Hill
- Herrera Villamizar, a. M., & Poveda, S. (2012). Revisión teórica sobre la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Obtenido de <http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/viewFile/361/676>
- Hinostroza, J. E. (2006). Diseño de estrategias de innovación y TIC para el desarrollo de la educación. Obtenido de [http://www.expansiva.cl/media/en\\_foco/documentos/05052004211607.pdf](http://www.expansiva.cl/media/en_foco/documentos/05052004211607.pdf)
- Jonassen, D. (2000). El Diseño de Entornos Constructivistas de Aprendizaje. En: Reigeluth, Ch. (Eds) Diseño de la instrucción Teorías y modelos. Un paradigma de la teoría de la instrucción. Obtenido de <http://especializacion.una.edu.ve/teoriasaprendizaje/paginas/Lecturas/Unidad%203/jonassen.pdf>
- Levy, P. (2007). Cibercultura. la cultura de la sociedad digital. Barcelona: Anthropos.
- Lim, C. P. (2007). ffective integration of ICT in Singapore schools: Pedagogical and policy implications. Educational Technology Research and Development, 55(1), 83 - 116.
- López, G. (2002). Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como mediadora de los procesos de enseñanza aprendizaje: una aproximación desde la práctica. Telerevista Universidad EAFIT. 127. Julio, Agosto, Septiembre, 29-39.
- López, C. (2006). Repositorios de objetos de aprendizaje: bibliotecas para compartir y reutilizar. Obtenido de <http://revistas.unam.mx/index.php/rbu/article/viewFile/24912/23373>

- Martínez, N. L., & Galindo G., L. (2013). Entornos virtuales de aprendizaje abiertos; y sus aportes a la educación. Obtenido de <http://www.udgvirtual.udg.mx/encuentro/encuentro/anteriores/xxi/ponencias/80-127-1-RV.pdf>
- Mejía, E. (2009). Un cambio de actitud a partir del aprendizaje autónomo para potenciar el desarrollo de la inteligencia. Educación y humanismo.
- MEN. Viceministerio de Educación Superior. (s.f). Portafolio de estrategias para reducir la deserción. Obtenido de [http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/articles-307714\\_recurso\\_2.pdf](http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/articles-307714_recurso_2.pdf)
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2016). Informe de Educación Superior. Obtenido de <http://www.mineducacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3-propertyname-2895.html>
- Monoreo , C. & Pozo, J. (2011). La identidad en Psicología de la Educación: Necesidad, utilidad y límites. Madrid: Narcea.
- Montoro, A. (2015). Motivación y matemáticas: experiencias de flujo en estudiantes de maestro de educación primaria. Almería: Universidad de Almería.
- Mungaray, A. (2006). Por una buena educación. México: UABC.
- Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, (2014). Percepciones de las ciencias y las tecnologías en Colombia: Percepciones de las ciencias y las tecnologías en Colombia.
- OCDE. (2013). La estrategia de la OCDE: empezar hoy el mañana. México: OECD Publishing.
- Prensky, M. (2011). Enseñar a nativos digitales. Biblioteca de innovación educativa. Volumen 1. Estados Unidos: Ediciones SM.
- Reza, J. (2000). El abc del instructor/ABC instructor. México: Panorama.
- Rodríguez, E. (2007). Pensamiento algorítmico, tecnología y aprendizaje de la matemática numérica. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 20, 730-735.
- Rogers, D. L. (2000). A paradigm shift: Technology integration for higher education in the new. *Educational Technology Review*, 13, 19-27, 33.
- Rojano, T. (2003). Incorporación de entornos tecnológicos de aprendizaje a la cultura escolar: proyecto de innovación educativa en matemáticas y ciencias en escuelas secundarias públicas de México . Obtenido de <http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/viewFile/361/676>
- Rué, J.(2009). El aprendizaje autónomo en Educación Superior. España: Narceo.
- Sánchez G., M. (2013). Los MOOCs como ecosistema para el desarrollo de prácticas y culturas digitales. *Revista Campus Virtuales. Revista científica iberoamericana de tecnología educativa*, 112 - 123. Obtenido de <http://uajournals.com/ojs/index.php/campusvirtuales/article/view/33>

- Scharager, J., & Reyes, P. (2001). Muestreo no probabilístico. Metodología de la investigación para las ciencias sociales. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago de Chile.
- Sorribas, R. (2010). El video como recurso didáctico. Ministerio de Educación de Uruguay. Recuperado de <http://www.uruguayeduca.edu.uy/Portal.Base>
- Tuohy, J. T. (1995). Tecnología, Aprendizaje Abierto y Educación a Distancia. Obtenido de <https://translate.google.com.co/translate?hl=es-419&sl=en&u=http://www.ijede.ca/index.php/ijde/article/view/244/458&prev=search>
- Twigg, C. (2003). Improving learning and reducing costs: New models for online learning. *Educause Review*. September-october 2003, 28-38.
- Tecnológico de Monterrey. (2015). <https://observatorio.itesm.mx/edutrendsradar2015/>. Recuperado de <https://observatorio.itesm.mx>
- Tecnológico de Monterrey. (2016). <https://observatorio.itesm.mx>. Obtenido de <https://observatorio.itesm.mx/edutrendsradarpreparatoria2016/>
- UAB, U. A. (2017). Qué es un MOOC. Obtenido de <http://www.uab.cat/web/estudiar/mooc/-que-es-un-curso-mooc-1345668281247.html>
- UNESCO. (2008). Competencias TIC para docentes. Obtenido de <http://www.unesco.org/new/es/unesco/themes/icts/teacher-education/unesco-ict-competency-framework-for-teachers/>
- UPM. (2014). Universidad Politécnica de Madrid. V Encuentro Internacional de Intercambio de experiencias Innovadoras en la Docencia. Obtenido de <https://www.edificacion.upm.es/innovacion/2015/Encuentro%20Docencia%208completo.pdf>
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge: Harvard University Press.

## CAPITULO II.

### ENSEÑAR Y APRENDER EN EL ECOSISTEMA EDUCATIVO INFLUENCIADO POR LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN-TIC-

El diccionario de la Real Academia de la lengua Española define “Ecosistema” como una comunidad de seres vivos que se desarrollan en función de los factores físicos de un mismo ambiente, esta descripción es el fundamento de la teoría “Ecológica” propuesta por Urie Bronfenbrenner en su libro “La ecología del desarrollo humano”, teoría que permite entender la influencia de las TIC en el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje y al mismo tiempo como el ser humano transforma esas tecnologías. En este ecosistema educativo, el ser humano y las TIC como actores se alternan el rol de objeto y de sujeto en el campo educativo (Bronfenbrenner,1979: 26).

En ese ecosistema entran en acción una serie de recursos que permiten el aprendizaje a través de internet, las aulas y los laboratorios virtuales, el *flipped classroom*, el aprendizaje combinado, el aprendizaje invertido, los vídeos interactivos y aprendizaje móvil entre otros, todos esos recursos buscan mejorar el aprendizaje y que ello se refleje en rendimiento académico de los estudiantes.

#### 1. EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

En la educación superior se entiende por calificación o nota la puntuación que obtiene el estudiante en un examen o en cualquier tipo de prueba y da cuenta del rendimiento académico del mismo de manera cuantitativa.

Las directrices del rendimiento académico de los estudiantes en la educación superior Colombiana se expresa en todos los reglamentos estudiantiles de las universidades sin variaciones sustanciales como: “El rendimiento académico tanto de los estudiantes de pregrado como de posgrado, lo determinará su historia académica y en especial su

Promedio Aritmético Ponderado Acumulado” (Universidad Nacional de Colombia) y ese rendimiento tiene como fundamento el promedio académico resultado de la multiplicación de la nota obtenida en cada asignatura por el número de créditos de la misma y que determina de manera subjetiva la calidad del aprendizaje,.

Edel Navarro (2003) expresa que “la simple medición y/o evaluación de los rendimientos alcanzados por los alumnos no provee por si misma todas las pautas necesarias para la acción destinada al mejoramiento de la calidad educativa”.

El mejoramiento de la calidad educativa no es sinónimo de mostrar rendimiento académico a través de histogramas alineados ascendentemente a la derecha de un rango entre cero y cinco, ese rendimiento académico en palabras de Garbanzo (2007) “es la suma de diferentes y complejos factores que actúan en la persona que aprende, y ha sido definido con un valor atribuido al logro del estudiante en las tareas académicas”, esos factores determinan la calidad de la educación adquirida en las aulas universitarias. Esos factores tienen diferentes orientaciones: de tipo social, de tipo personal y los concernientes a la misma institución de educación superior donde se analiza el rendimiento académico.

De acuerdo con Montes y Lerner (2011) las orientaciones descritas que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes coexisten en cinco espacios: el económico, el familiar, el académico, el personal y el institucional.

Desde lo personal el rendimiento se construye desde la visión individual del entorno, de la identificación de sus carencias, de esbozar sus logros a corto mediano y largo plazo, de distinguir entre lo necesario y lo superficial, de construir su saber por medio del aprendizaje y la experiencia y de valorar y seleccionar su interacción con el mundo que le rodea.

## **2. PREDICTORES DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN UN PROGRAMA DE CÁLCULO PARA INGENIERÍAS.**

El factor asociado al desempeño académico en el curso de Cálculo Diferencial de un programa de ingeniería tiene origen en dos grandes ambientes: los inherentes a la persona y en los pertenecientes determinantes sociales. En el primero de ellos se incluye: la inteligencia, las aptitudes, la asistencia a clases, el género, la nota de acceso al curso o en su defecto la nota de aptitud matemática u operativa de ingreso a la universidad y la aptitud verbal. En lo social, el entorno familiar, el contexto socioeconómico, las variables demográficas (sexo, edad, estado civil) y la escolaridad de los padres.

## **3. LAS TIC Y SU PARTICIPACIÓN EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO.**

El impacto de las TIC en el aprendizaje es una medición a mediano plazo, por ser de tipo cualitativo según lo expresa Caldeiro (2009) debido a las características implícitas en su uso: formalismo, interactividad, dinamismo, multimedia, hipermedia y conectividad.

Para lograr un efecto positivo al introducir las TIC como objetos de aprendizaje en los procesos de enseñanza y aprendizaje requiere:

- Que todo objeto de aprendizaje diseñado con TIC haya sido planificado para lograr los objetivos propuestos: la improvisación no es permitida.
- Un objeto de aprendizaje debe inducir al estudiante al descubrimiento y a ser interactivo; el estudiante debe descubrir el resultado de sus acciones y sacar conclusiones
- Los objetos de aprendizaje con TIC deben ser dinámicos; es necesario que los docentes los observen, que analicen la interactividad y retroalimenten sus resultados, y que esos recursos los estudiantes los utilicen en tiempo real o a través de las redes, si las herramientas del objeto los permiten.

- Los objetos de aprendizaje requieren mostrar que son de fácil uso, y es ahí donde los archivos de multimedia complementan teorías, integran los aprendizajes y ejemplifican. Lo anterior obliga al docente a generalizar la conceptualización de sus ejemplos.
- Los recursos con hipertextos involucrados permiten que los estudiantes se dirijan a los que más les llama la atención del objeto de aprendizaje, pero aquí aparece uno de los peligros: no “leer” conceptos que no les agraden. Los hipertextos obligan al estudiante a disfrutar de una autonomía en su estudio, pero le exige una concentración mucho mayor.
- En trabajo en red obliga a todos a participar: es lo que denominamos conectividad.

Mirete & García (2014) en su trabajo con respecto a las TIC y el rendimiento académico especifican cuatro niveles de rendimiento académico que confirman la cuantificación del mismo, relacionada con el contacto con herramientas digitales como las webs didácticas:

- En suspenso, aquellos que obtuvieron una nota inferior a 5/10 y se caracterizaron porque dentro del periodo lectivo de 14 semanas ingresaron 2,6 veces semanales a la web Didáctica.
- Aprobados. Estudiantes que obtuvieron notas entre 5 y 6.9 y que durante el mismo periodo lectivo ingresaron un promedio de 2.5 veces a la Web Didáctica.
- Notable. Aquellos cuyo promedio de acceso a la Web Didáctica fue de 4.2 veces por semana.
- Sobresaliente, se refiere a aquellos estudiantes que obtuvieron una calificación superior a 9, lo que supone un promedio de 4.6 accesos a la Web Didáctica y muy cerca de aquellos de calificación notable.

Acorde con sus resultados concluyen que las Tic en general y las Webs Didácticas en particular pueden ser un factor determinante en la mejora del rendimiento académico de los estudiantes.

## **4. APRENDIZAJE**

Definir el aprendizaje de una manera categórica es difícil puesto que existen muchas posturas teóricas o constructos que explican y predicen como aprenden los seres humanos, sintetizando el conocimiento elaborado por diferentes autores. Teorías como las conductistas, las neo conductistas, cognitivistas y las constructivistas definen el aprendizaje desde su visión, ya sea desde el condicionamiento ambiente-respuesta, o como la interpretación del conocimiento humano, también del aprendizaje como capacidad inherente de los individuos o del sujeto como constructor de significados (Rodríguez & Larios, 2011).

Shunk (1997, p.2) expresa que el aprendizaje es “la adquisición y la modificación de conocimientos, habilidades, estrategias, creencias, actitudes y conductas. Exige capacidades cognitivas, lingüísticas, motoras y sociales y adoptan muchas formas”

Para el Suizo Jean Piaget el aprendizaje es un proceso que sólo tiene sentido ante situaciones de cambio, por eso, aprender es en parte saber adaptarse a esas novedades (Poso, 2006).

### **4.1. Tendencias del proceso de enseñanza y aprendizaje en la era TIC**

El uso de las TIC en contextos educativos, desde sus inicios, ha estado orientado a que los estudiantes logren sus mejores aprendizajes y resultados académicos, por eso Cabero (1995) opina que las instituciones se han visto obligadas a integrar las herramientas tecnológicas en los procesos formativos, con el fin de transformar y orientar sus clases; sobre esta transformación, y en esta misma dirección, Díaz Barriga (2005) tiene la idea que “la enseñanza diseñada con el apoyo de la tecnología educativa, integra las características del enfoque constructivista vigotskiano en un contexto social mediado”.

Otros elementos en los que se ha de reflexionar, es sobre las necesidades individuales, las del grupo, y hasta las sociales, en materia de uso de las Tecnologías de información y Comunicación, ya que ellas en el ámbito educativo están orientadas a potenciar el aprendizaje autónomo definido por Ibarra & Rodríguez (2011) como el que permite identificar las propias insuficiencias explicativas, estipular sus metas de ilustración y proyectar la formación requerida para su crecimiento intelectual, formalizar y llevar a cabo estrategias educativas para su autoformación y adaptar su formación al analizar sus experiencias, el aprendizaje colaborativo y el desarrollo o afianzamiento de habilidades tecnológicas definidas por Sanabria & Macías (2006, p.49) como aquellas que “incluyen aptitudes para incorporar medios de comunicación digitales tales como imágenes, videos, sonidos, textos, ...” . De esta manera, el estudiante se ve retado a enfrentar diferentes herramientas que sirven para mediar el aprendizaje. Esta modalidad de educación mediada por las TIC ha cambiado el rol del docente, como el ser mediador del aprendizaje puesto que

Es el encargado de construir ambientes innovadores seleccionando las estrategias y las TIC adecuadas para que entre los estudiantes se establezcan relaciones cooperativas, que se caracterizan por lograr que un miembro de la relación logre sus objetivos de aprendizaje, siempre y cuando los otros alcancen los suyos y entre todos construyen conocimiento aprendiendo unos de otros (Colombia Aprende, 2013, p. 19)

Partiendo de este criterio, debe aclararse que es el docente quien selecciona el material, los medios y el método didáctico para que el estudiante desarrolle las competencias esperadas en un ambiente de aprendizaje en el que se han definido, de manera clara, los criterios de mediación.

Es necesario tener en mente el reto que supone la mediación pedagógica puesto que ella

Implica una práctica social orientada a tender puentes, construir nuevos vínculos y posibilitar el aprendizaje, permite reforzar la motivación del estudiante en los métodos utilizados para lograr aprender. Esta motivación no solo se mantendrá por estos elementos, sino además, por la superación de las brechas existentes entre el contenido y el conocimiento y la práctica que se deriva de este. Las tecnologías son un puente conector que facilitan la comunicación, la interacción y la transposición del

conocimiento, la cual transfiere, comparte y construye posibilidades de intercambio de información y representación del saber (Zambrano, 2012, p. 40).

## **4.2. Influencia del aprendizaje en lo social**

Según Coll (2006), el aprendizaje se puede definir como: “un proceso de construcción de significados y de atribución de sentido a los contenidos y tareas”, siguiendo la perspectiva constructivista y sociocultural de la educación universitaria. Bajo esta misma perspectiva, la enseñanza se concibe como un proceso de ayuda que varía según el grado y las necesidades, a lo largo de ese proceso en el que se construyen los significados y la atribución de sentido que cada estudiante según su interés y motivación (Coll, Mauri & Onrubia, 2006, p.30).

Y según Vygotsky (1978), el aprendizaje se nutre de las relaciones ambiente – individuo, su entorno social, el esquema propio de cada persona y la comparación de estos esquemas con los demás individuos que lo rodean (Cardozo, 2010), por lo tanto, el aprendizaje no es una actividad individual, es también social.

Existen dos tendencias de aprendizaje social, el colaborativo y el cooperativo:

## **4.3. Constructivismo y el aprendizaje Colaborativo**

El aprendizaje colaborativo se sustenta en teorías cognoscitivas como la propuesta por Piaget (1950), en las cuales la modificación de las estructuras cognoscitivas de sujeto está asociada a cuatro factores: maduración, experiencia, equilibrio e interacción social. Estos factores están afectados a su vez por ambientes o escenarios que los potencian o inhiben. En la teoría constructivista sustentada por Vigotsky (1978), el sujeto que aprende está influenciado por la acción de un agente (facilitador, profesor, instructor o, mediador) para acceder a la zona de desarrollo próximo. Surgen entonces, las preguntas, ¿En qué

consiste el aprendizaje colaborativo?, y ¿cuáles aspectos pueden servir de apoyo para que el aprendizaje colaborativo tenga hoy tanta importancia en escenarios escolares?

Las teorías del aprendizaje hasta mediados del siglo XX acentuaron el conocimiento individual y sólo hasta finales del siglo, apoyados especialmente en el enfoque sociocultural el que según Gorgorió, Prat & Santesteban (2006, p.7) da como resultado “un producto humano surgido para dar respuesta a las necesidades de los individuos en un cierto momento y lugar en la historia”, se redimensiona lo social como fundamental para la construcción de conocimiento.

Así entonces, en primer lugar, el aprendizaje colaborativo reconoce la relevancia del contexto socio cultural y las interacciones que allí se generan cuando los sujetos trabajan en función de unas metas comunes, dinamizadas por negociaciones y diálogos. Resaltamos que para este tipo de aprendizaje se

Requiere de apoyo tecnológico y que implica un proceso de evaluación o reflexión en su etapa final. Sin embargo, existen diferencias en cuanto a la tipología de actividad que proponen (conocimiento, argumentación, moderación, debate) y el modo en que se organizan las fases de construcción del conocimiento (secuencia o proceso cíclico). (Noguera & Gros, 2014, p. 52).

Este tipo de aprendizaje, favorece procesos de reflexión, autonomía y crítica tanto en los sujetos como en los grupos o equipos que se conforman. El trabajo en equipo fomenta la planificación, organización, distribución de responsabilidades y cumplimiento de compromisos y acuerdos. Además, permite el desarrollo de habilidades como resolución de conflictos, negociación de puntos de vista diferentes y toma de decisiones, siempre con miras a lograr un objetivo común.

En segundo lugar, la respuesta está asociada a las tecnologías, especialmente en relación con entornos de aprendizaje, allí cobra relevancia lo digital, la globalización, las redes (Internet), entornos que pueden ser diseñados para minimizar o erradicar barreras culturales.

Estos entornos electrónicos de se caracterizan por: interactividad, la democratización y una nueva perspectiva sobre el tiempo (ubicuidad, y sincronismo.) para encontrarse e iniciar proceso de comunicación con diferentes pretextos.

#### **4.4. El aprendizaje cooperativo**

Como lo manifiestan Johnson, Johnson & Holubec (1999, p.5) para acercarnos al aprendizaje cooperativo supone tener presente que

Aprender es algo que los estudiantes hacen, y no algo que se les hace a ellos. El aprendizaje no es un encuentro deportivo al que uno puede asistir como espectador. Requiere la participación directa y activa de los estudiantes. “Al igual que los alpinistas, los estudiantes escalan más fácilmente las cimas del aprendizaje cuando lo hacen formando parte de un equipo cooperativo.

El aprendizaje cooperativo es una táctica que presume una intencionalidad ilustrativa, beneficia el impulso de experiencias sociales y particulares que pueden incidir en el beneficio académico del alumnado que participa y se compromete en él para optimizar su propio aprendizaje y el de los demás. Este tipo de aprendizaje se realiza a partir de cierta estructura negociada rica en estímulos que les permite a los estudiantes dirigir y regular sus propias acciones (Bustos, 2005), actividades planeadas según el objetivo común, espacios de discusión y planificación conjunta, distribución de responsabilidades según los perfiles de los integrantes del equipo, para optimizar procesos.

El aprendizaje cooperativo también puede ser considerado una estrategia pedagógica que busca garantizar las condiciones intersubjetivas de aprendizaje organizando equipos de estudiantes, de tal forma que, al trabajar juntos en torno a metas comunes, todos y cada uno de sus integrantes puedan avanzar a niveles superiores de desarrollo (Suárez, 2010).

Existen diferentes acercamientos al aprendizaje cooperativo, sin embargo, todos presentan algunos puntos comunes a los que alude Suárez (2010) y que se enuncian a continuación:

El aprendizaje cooperativo se basa en una concepción de la interacción como desarrollo del aprendizaje y condición social del aprendizaje y es un conjunto de procedimientos de enseñanza estructurados, un sistema de acción propuesto por el docente para favorecer la interacción en torno a metas compartidas.

El aprendizaje cooperativo se organiza en equipos reducidos de estudiantes que interactúan recíprocamente y tienen como meta el desarrollo del aprendizaje de todos y cada uno de sus miembros.

El aprendizaje cooperativo implica una base axiológica asociada a la ética de la participación, la atención a la heterogeneidad y la ayuda mutua. (Suárez, 2010).

#### **4.5. Estilos de aprendizaje**

Al tratar de encontrar respuesta a la pregunta ¿cómo aprendemos?, entran en escena los estilos de aprendizaje y aunque no están comprobados científicamente es un buen indicio de como orientar nuestra aula, se definen como las distintas formas en que una persona puede aprender y están descritas como las condiciones bajo las que un estudiante se encuentra en la mejor disposición para aprender, o qué estructura necesita para mejorar el proceso de aprendizaje, sin embargo para Warner (2009, p.9) no existe una definición única y que ciertos autores expresan que “el estilo de aprendizaje forma parte de la percepción y la memoria. Otros lo consideran parte del conocimiento y comprensión humana”.

Psicológicamente y educativo un estilo de aprendizaje permite identificar el comportamiento de una persona a estímulos afectivos, fisiológicos y cognitivos ante la

información que se le proporciona para resolver problemas en un entorno de aprendizaje. Corbin (2016) menciona 12 estilos de aprendizaje:

**Activos.** Los estudiantes que prefieren el estilo de aprendizaje activo disfrutan de nuevas experiencias, no son escépticos y poseen una mente abierta. No les importa aprender una tarea nueva.

**Reflexivos.** Los individuos con preferencia por el estilo de aprendizaje reflexivo observan las experiencias desde distintos ángulos. También analizan datos, pero no sin antes haber reflexionado con determinación. Son prudentes.

**Teóricos.** Suelen tener una personalidad perfeccionista. También son analíticos, pero les gusta sintetizar y buscan integrar los hechos en teorías coherentes. Son racionales y objetivos, ante todo.

**Pragmáticos.** Son más bien prácticos y necesitan comprobar sus ideas. Son realistas a la hora de tomar decisiones y resolver un problema. Para ellos, “si es útil es válido”.

**Lógico (matemático).** Los individuos con el estilo de aprendizaje lógico prefieren emplear la lógica y el razonamiento en lugar de contextualizar. Utilizan esquemas en los que se muestran las cosas relevantes. Asocian palabras aún sin encontrarles sentido.

**Social (interpersonal).** Este estilo de aprendizaje, también llamado grupal, es característico de aquellas personas que prefieren trabajar con los demás siempre que pueden. Estos individuos tratan de compartir tus conclusiones con otros. y ponen en práctica sus conclusiones en entornos grupales. El “juego de roles” es una técnica ideal para ellos.

**Solitario (intrapersonal).** Este estilo de aprendizaje, también llamado individual, es característico de aquellos que prefieren la soledad y la tranquilidad para estudiar. Son personas reflexivas y suelen centrarse en temas que sean de su interés

Aprendizaje visual. Estos estudiantes no son buenos leyendo textos, pero, en cambio, asimilan muy bien las imágenes, diagramas, gráficos y vídeos. Suele ser práctico para ellos el empleo de símbolos o crear una taquigrafía visual al tomar apuntes.

Aural (auditivo). Estos estudiantes aprenden mejor cuando escuchan. Por ejemplo, en las discusiones, debates o simplemente con las explicaciones del profesor. Mientras otros estudiantes pueden aprender más al llegar a casa y abrir el manual de clase, estos aprenden mucho en el aula, escuchando a los maestros.

Verbal (lectura y escritura). También conocido como aprendizaje lingüístico, los estudiantes con este estilo de aprendizaje estudian mejor leyendo o escribiendo. Para ellos, es mejor leer los apuntes o simplemente elaborarlos. El proceso de elaboración de estos apuntes es una buena herramienta para su aprendizaje.

Kinestésico. Estas personas aprenden mejor con la práctica, es decir, haciendo más que leyendo u observando. Es en esta práctica donde llevan a cabo el análisis y la reflexión. Los maestros que quieran sacar el mayor rendimiento de estos estudiantes, deben involucrarlos en la aplicación práctica de los conceptos que pretenden enseñar.

Multimodal. Algunos individuos combinan varios de los estilos anteriores, por lo que no tienen una preferencia determinada. Su estilo de aprendizaje es flexible y le resulta cómodo aprender con varios estilos de aprendizaje.

#### **4.6. Las teorías del aprendizaje con el apoyo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación**

Con el advenimiento de las TIC entra al ecosistema educativo el *denominado Ubicuos Learning* conocido como *U-Learning* y que se encuentra en constante actualización, agrupa a las diferentes tecnologías y a los aspectos pedagógicos de la enseñanza y el aprendizaje a través de diferentes medios tecnológicos y en cualquier lugar. La historia nos dice que desde épocas remotas la educación apareció como una acción espontánea

y natural, la pedagogía en cambio apareció con la intencionalidad de sistematizar y crear algoritmos para transmitir el conocimiento, García & García (1996, p.241) enfatizan que el origen de la pedagogía no se dio “por procesos adaptivos sino en procesos culturales, de evolución política y de organización de la acción social”. He aquí algunas consideraciones de las teorías pedagógicas y las TIC:

Expresa Martínez (2000, p.251) que desde la Teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel “se debe fomentar en el alumno el desarrollo de formas activas de aprendizaje por recepción, promoviendo una comprensión precisa e integrada de los nuevos conocimientos”, se precisa que las TIC son un medio eficaz del proceso de enseñanza y aprendizaje, puesto que a través de un dispositivo móvil se pueden realizar simulaciones, se recuperan los saberes previos y se aproxima el descubrimiento que se puede aproximar a la realidad.

Piaget expresó a través de su teoría Psicogenética que se llega a conocer el mundo externo a través de los sentidos mediante una adaptación del individuo al medio. Las estrategias propuestas por Piaget hoy cobran relevancia por ser el ordenador un compañero habitual del estudiante: los juegos, el modelamiento y la experiencia empírica son cada vez más fáciles de obtener. Flores (2014) deduce que “el ser humano ha desarrollado su inteligencia al desarrollar sus estructuras mentales con el fin de adaptarse mejor a la realidad”, entorno hoy gobernado por el ambiente digital.

El Constructivismo de Paper se centra en el uso de la computadora y expresa que la computadora reconfigura las condiciones del aprendizaje lo cual supone nuevas formas de aprender. Para Ramírez (2013, p.194) bajo este esquema se “considera que el ordenador reconfigura las condiciones de aprendizaje y supone nuevas formas de aprender”.

La teoría del Conocimiento Operante de Skinner, ubicada dentro de la corriente conductista, explica que la secuencia básica del aprendizaje es estímulo respuesta y que el control de la conducta viene del exterior.

El aprendizaje por Descubrimiento de Brunner favorece el desarrollo mental lo que supone un replanteo de la forma de aprender, es aquí donde el computador puede presentar los problemas que incita a la transferencia de conocimientos.

Teoría del Procesamiento de la Información de Gagné dice que el aprendizaje es un proceso continuo de la información influenciado por las condiciones internas y las condiciones externas y los recursos TIC son un conjunto de condiciones externas que internamente motivan, generalizan, ejecutan y retroalimentan.

Las TIC por sí mismas no desarrollan el pensamiento crítico, reflexivo y creativo de los alumnos; dependerá del cómo, para qué, por qué y cuándo usarlas en el quehacer pedagógico, se constituyen en herramientas de mucha utilidad en el proceso enseñanza aprendizaje, razón por la cual resulta fácil entenderlas a través de cualquiera de las teorías pedagógicas. La incorporación de las TIC a la práctica docente ha generado profundas transformaciones en el proceso de enseñanza y aprendizaje tradicional.

#### **4.7. Nuevas tendencias pedagógicas en el proceso de enseñanza y aprendizaje**

Es aquí donde el denominado docente siglo XXI debe intervenir puesto que el descrito ambiente *U-Learning* comprende esencialmente los siguientes aspectos:

El pedagógico, referido a la Tecnología Educativa como lo expresa Santos(2000) es el puente que conecta el conocimiento generado por las ciencias de la educación con las aplicaciones para resolver problemas del aprendizaje o también como la disciplina de las ciencias de la educación, vinculada a los medios tecnológicos, la psicología educativa y la didáctica.

El tecnológico, referido a las Tecnologías de la Información y la Comunicación-TIC, mediante la selección, diseño, personalización, implementación, alojamiento y

mantenimiento de soluciones en dónde se integran tecnologías propietarias y de código abierto (*Open Source*).

Podemos expresar que *U-Learning* son una cantidad de herramientas (figura 1) con actividades pedagógicas, apoyadas en la tecnología y que están realmente asequibles en cualquier lugar, las más comunes:

- *C-Learning* o *Cloud Learning*, se refiere a cualquier tipo de aprendizaje obtenido usando medios sociales o aulas virtuales que permitan un trabajo horizontal en forma de comunidad, con espacios abiertos para la comunicación y colaboración.
- *E-Training* se refiere a la formación de destrezas en un trabajo a través de Internet.
- *E-Learning* o *Electronic Learning* es la enseñanza a través de Internet.
- *M-Learning* o *Mobile Learning* es la enseñanza empleando los dispositivos móviles como *Smartphones*, tabletas, lectores de texto, reproductores de mp3 y mp4, laptops y PDAs.
- TV interactiva, el nivel de la televisión interactiva lo marca el elemento con el cuál se interactúa. De este modo, se diferencian tres tipos marcados de interactividad que se corresponden con el Set-top box (STB), el Operador de red y el Proveedor de contenidos.
- Web 2.0 o Web Social comprende aquellos espacios web que facilitan el compartir información, la interoperabilidad, el diseño centrado en el usuario y la colaboración en la *World Wide Web*.



Figura 1. Herramientas U-Learning

Fuente: Creación propia

En el desarrollo de actividades para el desempeño de un ambiente *U-Learning* se debe tener en cuenta la comunicación básica, la entrega de contenidos, el lugar de almacenamiento de esa información, la creación de contenidos y las redes sociales, como veremos en la figura 2.

La comunicación básica se realiza a través de las líneas telefónicas, el correo electrónico, los mensajes de texto, el WhatsApp y radioperadores.

Para la entrega de contenidos el docente que ha de intervenir el proceso de enseñanza en ambiente *U-Learning* debe estar en capacidad de crear con HTML5 (*Híper Text Markup Lenguaje*), archivos en formato pdf, presentaciones con diapositivas, hojas de estilo en cascada conocidas como CSS (*Cascade Style Sheets*) y mp4 para reproducir video. Los canales de distribución de contenidos se realizan a través de la www, los e-books, los blogs y las wikis.

La creación de contenidos audiovisuales requiere habilidad en cámaras fotográficas, cámaras de video, grabadora de sonidos y las respectivas aplicaciones de software de código propietario, open source o software libre.



Figura 2. Elementos del Ubicuos Learning

Fuente: Creación propia

Las redes sociales no solo permiten la transmisión de conocimientos y la colaboración entre personas, además, desarrollan competencias tecnológicas imprescindibles para operar en contextos diversos y complejos. Es por ello es importante la distribución de contenidos a través de Facebook, YouTube, Instagram, Vimeo y Twitter entre otras.

El desarrollo del *U-Learning* ha dependido del desarrollo del sistema G (*Global System for Mobile Communications o GSM*) de la telefonía móvil:

- 1G. Apareció en los años 80s como tecnología análoga bajo los estándares AMPS y TACS
- 2G. En el año 1991 con tecnología digital y bajo los estándares GSM, GPRS y EDGE. Se iniciaron las transmisiones de datos a una velocidad de 80-100 kbits/s. Entran en acción los mensajes de texto.
- 3G. En formato digital aparece en el año 2001 y transmite datos con velocidades superiores a 2 Mbits/s con estándares UMTS/HSPA. Ya además de los mensajes de texto, se puede navegar en la web, realizar video llamadas y visualizar la televisión.
- En el año 2010 entra en escena el 4G en formato digital que podía transmitir un video de 1 hora en formato HD en un tiempo de seis (6) minutos. El modelo funciona bajo los estándares LTE. Los juegos y el almacenamiento en la nube son común en el modelo 4G.
- El modelo 5G que está programado para el año 2020 (van Hamerlen, 2006) se caracterizará por transmitir grandes velocidades de datos a velocidades increíbles, no se tendrán los problemas de pérdida de señal, conexión masiva de usuarios, eficiencia energética y redes flexibles.

#### **4.7.1. Pedagogía de las competencias**

Según se describe en el Radar de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey (2016), esta tendencia se centra en el aprendizaje del alumno y se orienta al desarrollo de conocimientos, habilidades y actitudes que deben ser demostradas de forma tangible y están basadas en estándares de desempeño.

Las competencias permiten al sujeto una adaptación activa a los procesos de cambio desarrollando la comprensión y solución de problemas cada vez más complejos.

#### **4.7.2. El Flipped classroom**

Término acuñado por Jonathan Bergmann y Aaron Sams (Santiago, 2013), que nació de la necesidad de que el profesor centrarse más su atención en las necesidades particulares de los estudiantes, por ello promovieron la grabación y distribución de los videos de sus clases.

Este modelo pedagógico traslada parte del trabajo del aula física para que sea realizado fuera de ella y utiliza el tiempo de clase para facilitar y potenciar la apropiación de conocimientos dentro del aula.

“*Flippear*” un concepto que va más allá del trabajo requerido para editar un video y entregarlo a los usuarios interesados, es una perspectiva pedagógica que ajusta las clases magistrales con métodos que permiten a los estudiantes construir su propio saber. El concepto “*flipped*” implica un compromiso de los estudiantes con el contenido a desarrollar para mejorar su comprensión conceptual y de paso optimizar tiempos en el aula.

Para Tourón, Santiago & Díez (2014) este modelo permite mayor interacción y contacto entre profesor y alumno, es un modelo donde los estudiantes son responsables de su propio aprendizaje y el profesor es el guía, nos es el profeta que dice la última palabra.

#### **4.7.3. Gamificación**

Teixes (2015) dice que es una estrategia que se acomoda perfectamente a las nuevas dimensiones el aprendizaje, y la toma de decisiones puesto que permite solucionar problemas complejos en grupo. La Gamificación implica el diseño de un entorno

educativo real o virtual que supone la definición de tareas y actividades usando los principios de los juegos como los premios y bonificaciones para tareas cumplidas. Se trata de aprovechar la predisposición natural de los estudiantes hacia actividades lúdicas para mejorar la motivación hacia el aprendizaje, la adquisición de conocimientos, de valores y el desarrollo de competencias en general.

#### **4.7.4. Aprendizaje híbrido.**

Modalidad educativa formal donde bajo la guía y supervisión del profesor, el estudiante aprende de manera combinada, por una parte, a través de la entrega de contenidos e instrucción en línea y por otra parte, a través de un formato presencial en el aula. González (2015) denomina “mestizaje metodológico” a todas las herramientas, técnicas y metodologías que permiten a los docentes adaptarse a variadas situaciones de aprendizaje, entre ellas las estrategias virtuales del aprendizaje híbrido también conocido como Blended Learning. El alumno bajo esta modalidad tiene la posibilidad de controlar algunos aspectos del proceso, tales como el tiempo, lugar, ruta y ritmo; mantiene la posibilidad de interactuar con su profesor y con sus compañeros.

#### **4.7.5. Aprendizaje basado en retos.**

Es una estrategia que le proporciona los estudiantes un contexto general en el que ellos, de manera colaborativa, deben de determinar el reto a resolver. Los estudiantes trabajan con sus profesores y expertos para resolver este reto en comunidades de todo el mundo y así desarrollar un conocimiento más profundo de los temas que estén estudiando.

#### **4.7.6. Aprendizaje flexible.**

Quijada (2014) afirma que este tipo de aprendizaje equilibra las características del modelo tradicional de la educación presencial con los recursos que brinda la tecnología. Se enfoca en ofrecer opciones al estudiante de cuándo, dónde y cómo aprender. Esto

puede ayudar a los estudiantes a cubrir sus necesidades particulares ya que tendrán mayor flexibilidad en el ritmo, lugar y forma de entrega de los contenidos educativos. El aprendizaje flexible puede incluir el uso de tecnología para el estudio online, dedicación a medio tiempo, aceleración o desaceleración de programas, entre otros.

#### **4.7.7. Aprendizaje basado en problemas.**

Conocido como ABP, es una técnica didáctica en la que un grupo pequeño de alumnos se reúne con un tutor, para analizar y proponer una solución al planteamiento de una situación problemática real o potencialmente real relacionada con su entorno físico y social. El objetivo no se centra en resolver el problema sino en utilizar a éste como detonador para que los alumnos cubran los objetivos de aprendizaje, y además desarrollen competencias de carácter personal y social.

Para el Servicio de Innovación Educativa de la Universidad politécnica de Madrid (2008, p.12) en el ABP el estudiante asume los siguientes roles:

- Tomar total responsabilidad frente al aprendizaje.
- Gestionar los posibles conflictos que surjan durante el trabajo grupal.
- Tener una actitud receptiva al intercambio de ideas con integrantes del grupo.
- Compartir información y aprender de los demás
- Manejar la información consultada, comprobarla, entenderla y aplicarla.
- Definir las estrategias necesarias para planificar, controlar y evaluar los pasos que influyen en su aprendizaje.

#### **4.8. Tendencias de la enseñanza con apoyo de la tecnología.**

Según el mismo radar de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey los Laboratorios Remotos y Virtuales son la tendencia tecnológica más relevante a más corto plazo, mientras que el Aprendizaje Ubicuo, la Realidad Aumentada, los entornos

personalizados y el aprendizaje adaptativo, serán las tendencias más relevantes dentro de un rango de 1 a 2 dos años.

#### **4.8.1. Laboratorio virtual.**

Los laboratorios virtuales son aplicaciones web que emulan la operativa de un laboratorio real y posibilitan a los estudiantes practicar en un entorno seguro antes de utilizar componentes físicos. Los laboratorios remotos, por otro lado, proveen una interfaz virtual a un laboratorio real.

Los estudiantes son capaces de trabajar con el equipo y observar las actividades a través de una cámara web desde una computadora o un dispositivo móvil. Esto dota a los estudiantes de un punto de vista real del comportamiento de un sistema y les permite acceder a herramientas profesionales de laboratorio en cualquier momento que necesiten.

Los laboratorios virtuales son aplicaciones web que emulan la operativa de un laboratorio real y posibilitan a los estudiantes practicar en un entorno seguro antes de utilizar componentes físicos. Azinian (2009, p.197) señala que estos laboratorios “son simulaciones en la que se utilizan elementos virtuales, por lo que son apropiados para situaciones de riesgo, de imposibilidad de contar con los elementos necesarios o de espera prolongada para ver los resultados”

Los laboratorios remotos, por otro lado, proveen una interfaz virtual a un laboratorio real. Los estudiantes son capaces de trabajar con el equipo y observar las actividades a través de una cámara web desde una computadora o un dispositivo móvil.

Esto dota a los estudiantes de un punto de vista real del comportamiento de un sistema y les permite acceder a herramientas profesionales de laboratorio en cualquier momento que necesiten.

#### **4.8.2. Aprendizaje Ubicuo.**

Estrategia formativa en la que el aprendizaje ocurre en cualquier lugar y en cualquier momento gracias al uso de tecnologías que se integran en nuestro día a día, en los objetos más cotidianos. Mediante estas tecnologías los contenidos y actividades formativas siempre están disponibles para los estudiantes.

#### **4.8.3. Realidad aumentada.**

Uso de tecnología que complementa la percepción e interacción con el mundo real y permite al estudiante sobreponer una capa de información a la realidad, proporcionando así experiencias de aprendizaje más ricas e inmersivas.

#### **4.8.4. Aprendizaje adaptativo.**

Es un método de instrucción que utiliza un sistema computacional para crear una experiencia personalizada de aprendizaje. La instrucción, retroalimentación y corrección se ajusta con base en las interacciones del estudiante y al nivel desempeño demostrado.

#### **4.8.5. Internet de las cosas.**

Se refiere a la interconexión de objetos cotidianos con Internet. Esta interconexión permite intercambiar datos relevantes generados por los dispositivos facilitando la vida diaria. En educación se están desarrollando aplicaciones de esta tecnología. Por ejemplo, un estudiante puede aprender un lenguaje al tocar los objetos físicos, ya que los objetos reproducirán su nombre mediante un mensaje o voz.

#### **4.8.6. Aprendizaje móvil.**

El mercado de aplicaciones móviles está en constante crecimiento y es Android el sistema operativo que lo está haciendo de forma más rápida y que cuenta con el mayor

número de usuarios. En el mes de marzo de 2016 se llevó a cabo en la sede de París de la UNESCO la Semana del Aprendizaje Móvil. El evento reúne expertos del todo el mundo quienes comparten experiencias sobre cómo las nuevas y potentes tecnologías móviles pueden mejorar los aprendizajes de poblaciones vulnerables.

Según el Instituto de Estadística de la UNESCO, en los países en vías de desarrollo menos del 20% de la población tiene acceso a Internet, mientras que los teléfonos móviles son usados por más del 70% de sus habitantes.

La ubicuidad de las tecnologías móviles traerá consigo innovaciones radicales en las estrategias de reparto del aprendizaje sobre un amplio abanico de escenarios, colmando así la brecha que separa el aprendizaje formal en las escuelas del aprendizaje informal que el educando adquiere en multitud de lugares a lo largo de la jornada. El aprendizaje móvil apoyará crecientemente la continuidad de la experiencia didáctica entre los diferentes entornos, y se esperará de los educadores que actualicen sus prácticas pedagógicas para posibilitar una mayor integración con el aprendizaje informal (Shuler, Winters, & West, 2015).

#### **4.9. Modelos de incorporación de TIC en el aula**

Con los avances de la cibercultura creada por las Tecnologías de la Información y la Comunicación-TIC, surgieron los términos de nativo digital y el de inmigrante digital acuñados por Marc Prensky en el año 2001, para él, los nativos digitales son personas jóvenes o niños que van desarrollándose al ritmo de los videojuegos, usan con facilidad la computadora, el E-mail, las redes sociales y los teléfonos celulares. Están acostumbrados a realizar varias tareas a la vez.

Por su parte, los inmigrantes digitales (en muchos casos de manera forzada) nos hemos adecuado al uso de las TIC. Hemos aprendido el uso del email, computadora, no desde niños, sino ya mayores. Esto hace que mientras los nativos digitales usan las

nuevas tecnologías como un lenguaje materno, los inmigrantes digitales hemos debido aprender un nuevo lenguaje que muchas veces nos cuesta más utilizar. Los nativos digitales: ¿realidad o ficción en nuestra universidad?

Para que un aula sea buena tiene que haber un buen docente, una excelente perspectiva pedagógica, preocupación por el aprendizaje, una relación entre los nativos digitales y los inmigrantes digitales, ese conjunto de características de una buena aula no la garantizan las TIC por sí mismas.

Marc Prensky en su documento “Digital Natives, Digital Immigrants” expresa las características de esos nativos digitales que hoy día deberían ser nuestros estudiantes universitarios (Prensky, 2001):

- Quieren recibir la información de forma ágil e inmediata.
- Se sienten atraídos por multitareas y procesos paralelos.
- Prefieren los gráficos a los textos.
- Se inclinan por los accesos al azar (desde hipertextos).
- Funcionan mejor y rinden más cuando trabajan en Red.
- Tienen la conciencia de que van progresando, lo cual les reporta satisfacción y recompensa inmediatas.
- Prefieren instruirse de forma lúdica a embarcarse en el rigor del trabajo tradicional.

Un inmigrante digital en la labor docente es aquél que emplea tiempo explorando nuevas herramientas, le da la bienvenida al cambio de rumbo que tomen sus clases y que permitan lograr las competencias es sus estudiantes, pero he aquí el problema, en nuestro caso como docentes de Matemáticas, que hemos adquirido por exploración un conocimiento básico de la tecnología cada día constatamos que, con pocas excepciones, las competencias de los alumnos en dicha área son bastante limitadas y que si bien pueden moverse con relativa facilidad en el mundo de las redes sociales y enviar mensajes de texto con una velocidad sorprendente, es muy poco más lo que han sido orientados para realizar.

No hemos conocido esos maravillosos nativos digitales que nos digan que nuestro ritmo de innovación tecnológica al servicio de la docencia es inoperante, resaltando que no es culpa del nativo digital ni del inmigrante digital únicamente, se hace necesario una voluntad administrativa que para que los nativos digitales no sean ficción en nuestras aulas. La incorporación de recursos Tic en el aula requiere de planificación, un modelo existente es una buena guía.

#### 4.9.1. Modelo EAAP

Es un modelo que se refiere a los Estilos de Aprendizaje y Actividades Polifásicas (Cacheiro González, 2011), es una tipología de actividades polifásicas, fundamentada en el estilo Activo (A), el estilo Pragmático (P), el estilo Teórico (T) y el estilo Reflexivo (R).

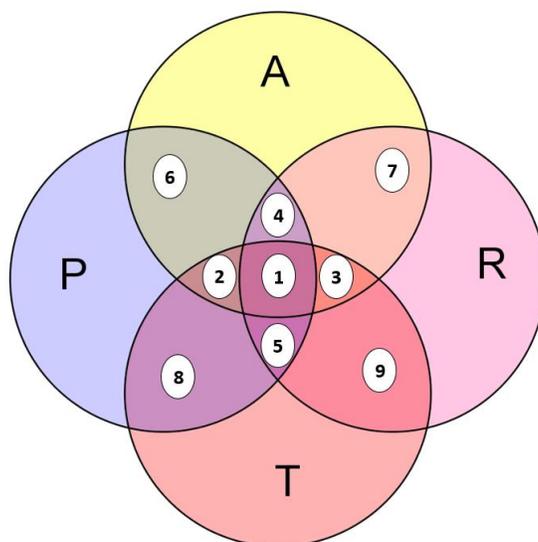


Figura 3. Diagrama de Venn del modelo EAAP

Fuente: Creación propia realizada en GeoGebra

El diagrama de Venn de la figura 3 nos presenta nueve zonas donde se combinan esos cuatro estilos para el diseño de recursos digitales y cuatro zonas individuales, son las que se deben tener en cuenta al momento de diseñar recursos digitales.

Esas trece (13) zonas del diagrama de Venn son claramente identificables y descritas:

## Zona 1

$$A \cap P \cap T \cap R$$

Denominada zona ECLÉCTICA (Lago, Calvin, & Cacheiro, 2008) la que permite según el diccionario de la RAE la combinación de diversos estilos, ideas o posibilidades, estilos de aprendizaje en este caso. La zona 2, zona 3, zona 4 y zona 5 determinan los recursos que refuerzan tres estilos de aprendizaje y se denominan trifásicos:

$$A \cap P \cap T$$

$$A \cap R \cap T$$

$$A \cap P \cap R$$

$$P \cap T \cap R$$

- La zona 6, zona 7, zona 8 y zona 9 corresponden los diseños que hacen el refuerzo Bifásico:

$$A \cap P$$

$$A \cap R$$

$$P \cap T$$

$$T \cap R$$

- Por último, las zonas Monofásicas P, T, A y R priorizan un solo estilo de aprendizaje.

Es de resaltar que la zona 1 donde convergen los cuatro (4) estilos de aprendizaje requieren que el docente tenga los suficientes conocimientos para crear páginas web con contenidos multimedia, videos interactivos, objetos Virtuales de Aprendizaje y quizá lo más importante: saber evaluar.

### 4.9.2. Modelo SAMR

Propuesto por Rubén Puentedura, el modelo establece cuatro niveles de inserción de la tecnología en el aula: Sustitución, Ampliación, Modificación y Redefinición, de sus siglas en inglés surge el acrónimo del modelo SMAR: Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition y se refiere al proceso de integración de TIC en el diseño de

actividades y se justifica desde la necesidad de mejorar la calidad de la enseñanza y garantizar un sistema de promoción social que garantice la equidad.

Expresa López (2015) que generar ambientes de aprendizaje enriquecidos con el uso intencionado de las TIC, requiere tanto intervenir la didáctica de las actividades de aula, como crear, al interior de la institución educativa, las condiciones necesarias para que dicha integración se surta. Uno de esos modelos es el modelo de Puentedura.

La implementación del modelo se realiza en dos etapas y cada una de ellas involucra dos procesos como puede apreciarse en la figura 4.

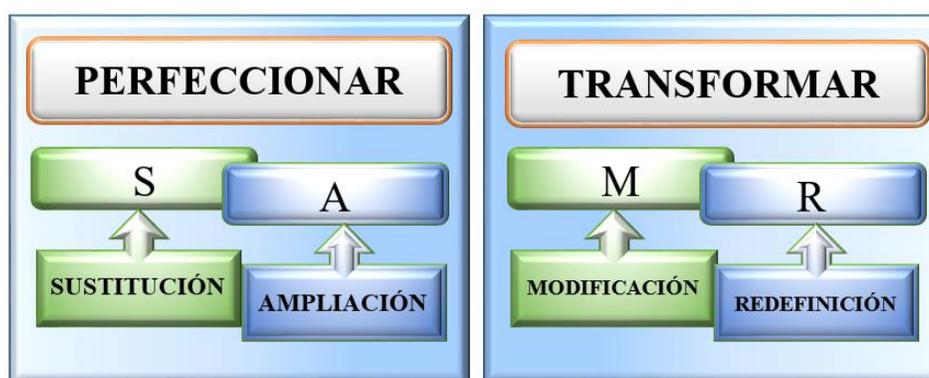


Figura 4. Modelo SAMR  
Fuente: creación propia

En la etapa de Perfeccionamiento aparecen los procesos siguientes:

1. **Sustitución**: la tecnología permite el cambio de la tiza y el tablero a pizarras a base de bits.
2. **Ampliación**: se hacen algunas mejoras al proceso, la tecnología es un sustituto que permite ver más allá de una pizarra, pero los conceptos teóricos son los mismos que se trabajase sin esa tecnología.

Una segunda etapa denominada Transformación incluye los procesos:

1. **Modificación**: la tecnología es utilizada para crear asignaciones en las que el uso de las tecnologías es determinante para poder llevarlas a cabo.

2. **Redefinición**: las tareas asignadas solo pueden lograrse a través del uso de la tecnología.

#### 4.9.3. Modelo TPACK

El modelo TPACK ha sido desarrollado entre el 2006 y 2009 por los profesores Punya Mishra y Matthew J. Koehler, de la Universidad Estatal de Michigan, el TPACK es el acrónimo de la expresión “Technological Pedagogical Content Knowledge” (Conocimiento Técnico Pedagógico del Contenido), se describe como un modelo que identifica los tipos de conocimiento que un docente necesita dominar para integrar las TIC de una forma eficaz en la enseñanza que imparte (Koehler, 2012).

El modelo TPACK se centra en la importancia del Conocimiento (*K-Knowledge*) sobre el Contenido (*C-Content*), la Pedagogía (*P-Pedagogy*) y la Tecnología (*T-Technology*), así como los conocimientos sobre las posibles interrelaciones entre ellos así:

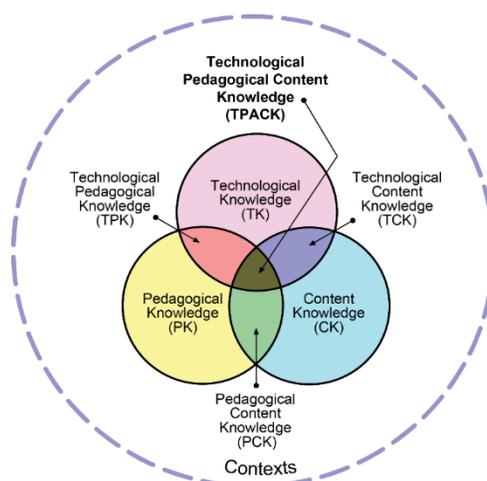


Figura 5. Modelo TPACK  
Fuente: [www.tpack.org](http://www.tpack.org)

Este modelo nos permite incorporar recursos en función de los distintos tipos de conocimiento que intervienen en el diseño de ejemplos, el diseño de recursos puede realizarse en función de cada uno de estos componentes:

- Componente: Conocimiento de la Tecnología (*TK-Technological Knowledge*).
- Componente: Conocimiento del Contenido (*PK-Pedagogical Knowledge*).

- Componente: Conocimiento del Contenido (*CK-Content Knowledge*).

En este modelo claramente se evidencia la necesidad de una voluntad administrativa que permita superar el reto que consiste en la habilidad para integrar el conocimiento de los tres elementos (TPACK): tecnología, pedagogía y contenido de acuerdo con las posibilidades que ofrece cada uno de ellos en función de las variables de cada escenario educativo y nos permita sacar provecho de esos nativos digitales.

El modelo TPACK permite intervenir nuestra enseñanza desde las siguientes directrices:

- Considerar. Actividades como las demostraciones, la lectura, la discusión de la clase presencial, investigar conceptos y reconocer patrones llevar a la comprensión y definición de problemas prácticos.
- Interpretación. Desde el planteamiento de conjeturas y la interpretación de representaciones permite categorizar y desarrollar argumentos que se pueden observar en la estimación y en la matematización de situaciones.
- Producir. Se traduce en el diseño de demostraciones para generar textos, para ello la investigación de conceptos, la producción de representaciones y el desarrollo de problemas permiten matematizar conceptos.
- Aplicar. Los conocimientos TIC permiten representar conceptos y demostrar conocimientos al elegir estrategias y aprobar pruebas.
- Evaluar. Comprobar soluciones y conjeturas permiten comparar y contrastar conjeturas desde la evaluación de conceptos aplicados y la evaluación de algoritmos aplicados.
- Creación. Crear proceso o algoritmos de solución y de productos, que se traducen en diseñar estrategias de solución y transmitir los conceptos apropiados.

**Tabla 4.** Comparación de los modelos Tecno-Pedagógicos.

MODELO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
EAAP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite reconocer las características de cada estilo de aprendizaje</li> <li>• Aprender de los diseños instruccionales</li> <li>• Permite delimitar los resultados del aprendizaje en términos de competencias tanto generales como particulares</li> <li>• Permite desarrollar los contenidos en formato tradicional como en el formato digital</li> <li>• Permite la evaluación continua del proceso de enseñanza y aprendizaje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requiere de vastos conocimientos pedagógicos y la mayoría de los docentes universitarios son profesionales no Licenciados en Educación dificultando su aplicación en las aulas universitarias</li> <li>• En las aulas universitarias es difícil determinar cuáles estudiantes pertenecen al estilo Activo, al estilo Pragmático, al estilo teórico o al estilo reflexivo</li> <li>• Difícil de lograr la creación de estrategias que impliquen tanto la participación activa como la participación creativa de TODOS los estudiantes</li> </ul>
SAMR	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demuestra que la coexistencia de modelos tecnológicos de última generación con métodos tradicionales de aprendizaje es un gran error</li> <li>• Ideal para procesos de enseñanza no presencial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etapas y procesos independientes que permiten al docente habitar el entorno de la Web 1.0 de manera permanente</li> <li>• No requiere altos conocimientos TIC</li> <li>• Difícil controlar la evaluación continua del proceso de enseñanza y aprendizaje</li> <li>• No se define de manera explícita la ciudadanía digital de los participantes</li> </ul>
TPACK	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite diseñar actividades sin requerimientos tecnológicos</li> <li>• Permite aplicar los diseños instruccionales desde diferentes ópticas</li> <li>• Facilitar el fomento de actividades para modelos de trabajo digital o no digital</li> <li>• Es ideal para procesos de enseñanza y aprendizaje con modelos Híbridos</li> <li>• Proporciona simulaciones que ofrecen entornos para la observación, exploración y la experimentación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requiere un equipo docente y técnico que permita la coexistencia del conocimiento, la pedagogía y la tecnología</li> <li>• Si aplica en entornos 100% virtuales no despierta la motivación de los participantes del proceso de enseñanza y aprendizaje</li> </ul>

- 
- Evaluar permanentemente la práctica profesional y reflexionar sobre ella para llevar a cabo labores de innovación y mejora continuas o permanentes
- 

Fuente: creación propia

Con la caracterización realizada en la tabla N° 1 se diseña el estudio de campo bajo el modelo TPACK ya que es el que más se adapta al sistema de educación presencial del Instituto Tecnológico Metropolitano y por ende a los estudiantes del programa de Ingeniería Electromecánica, el sistema ITM cuenta con las principales fortalezas en el Campus Robledo donde se realiza la experiencia de aula:

- a. La asignatura Cálculo Diferencial es transversal a todos los programas de ingeniería y a todos los programas de tecnología del Instituto Tecnológico Metropolitano
- b. Principios institucionales que convocan a la formación integral y a la responsabilidad social
- c. Veintinueve aulas especializadas denominadas B-Learning con tableros interactivos
- d. Trece aulas de informática
- e. Cuarenta y dos aulas sencillas dotadas con Pc y Video-Beam
- f. Objetivos de calidad que permitan incrementar la producción de conocimiento científico y tecnológico para la innovación y el desarrollo mediante la creación de grupos en nuevos campos del conocimiento, el fortalecimiento de los existentes, el mejoramiento cuantitativo y cualitativo de los resultados de investigación y de la transferencia del conocimiento
- g. Aulas de grabación de video y locución
- h. Campus virtual

## 5. LOS ESTILOS DE APRENDIZAJE.

Un estilo de aprendizaje es una preferencia particular de cada aprendiz, no son habilidades inherentes a cada persona. Cuando nos referimos al término “estilo de aprendizaje” se reconoce que cada persona tiene características propias en cuanto a métodos o estrategias para apropiarse del conocimiento de su interés. Esas estrategias se traducen en comportamientos cognitivos, afectivos y fisiológicos que ofrecen indicadores acerca de cómo los estudiantes estructuran los contenidos, integran y manejan conceptos, descifran la información que reciben, solucionan problemas, seleccionan medios de representación ideal (visual, auditivo, kinestésico). Afectivamente un estilo de aprendizaje de un estudiante se refiere a las motivaciones y expectativas que median en su aprendizaje, por último, los atributos fisiológicos del aprendizaje están relacionados con su naturaleza y ritmos biológicos, afectados por factores externos.

Para determinar el estilo de aprendizaje del grupo experimental hemos empleado el modelo de David Kolb que describe cuatro estilos de aprendizaje descritos por Whetten (Whetten & Cameron, 2004) como:

- **Divergente.** Caracterizado por aquellos estudiantes que gustan de recopilar mucha información y se desempeñan mejor en situaciones donde la generación de ideas y la visualización de alternativas permiten un aprendizaje más efectivo que cualquier otro tipo de aprendizaje. Las características de los divergentes en mayor o menor escala son: el pragmatismo, lo racional, analíticos, organizados y discriminadores, orientados a las tareas pues disfrutan los aspectos técnicos del conocimiento, son poco empáticos por emplear mucho tiempo en experimentar y no poner en práctica la imaginación a gran escala, son buenos líderes, pero herméticos, insensible y deductivos.

Según Salas S. (2008, p. 83) los aprendices divergentes “captan la información y la experiencia concretamente y la transforman reflexivamente. Son sensitivos-

sentimentales y observadores” dicho de otra forma, inicialmente visualizan las situaciones y luego establecen generalidades.

Expresa Salas C. (2007, p.41), que el estilo divergente se “manifiesta en la persona en la cual domina la experiencia concreta y la observación reflexiva; utiliza mucho la imaginación, muestra una excelencia en la generación de ideas, posee un razonamiento inductivo, manifiesta intereses culturales y es emocional”. Un estudiante con pensamiento divergente presenta ideas de forma espontánea, de modo tal que genera muchas ideas creativas a partir de diferentes soluciones.

- Convergente. La caracterización abstracta y la experimentación activa permiten a los estudiantes orientados a este tipo de aprendizaje hallar usos prácticos a las teorías, prefieren resolver tareas donde la técnica no es precisamente referida a las ciencias sociales. En este estilo encontramos estudiantes que son sociables, generan ideas y son comprensivos, son espontáneos por su empatía y emotividad y son flexibles e intuitivos.

Es un estilo de aprendizaje en el que se destacan, según Visa (2014, p. 210), “la conceptualización abstracta (CA) y la experimentación activa (EA). Su punto fuerte es la aplicación práctica de ideas y sobresale en situaciones donde se buscan respuestas correctas”

- Asimilador. A este grupo pertenecen los estudiantes excelentes en razonamiento inductivo y para ellos es más importante una teoría que una práctica. Son estudiantes poco sociables y asimiladores, disfrutan la teoría y el pensamiento abstracto, disfrutan el diseño y la planificación, poco sensibles e investigadores.

Expresan Ossandón & Castillo (2006) que aquellos que tienen la preferencia hacia el estilo asimilador o abstracto-secuencial, muy propio de las personas analíticas que se basan principalmente en la razón y la observación, buscan las actividades donde se combinan la conceptualización abstracta con la observación reflexiva puesto que ellos desean saber el “Qué” de las cosas.

El estilo asimilador desde la concepción de Rodríguez y Ramírez (2015, p.31) “es una particularidad de los egresados en Ciencias Básicas y Matemáticas ya que su punto fuerte reside en el desarrollo de habilidades para crear modelos teóricos y procesar grandes volúmenes de información”

- Acomodador. Caracterizados por los retos y experiencias prácticas y tienden a actuar más por intuición que por un análisis lógico. Son sociables, organizados y aceptan retos, buscan objetivos y se orientan hacia la acción, son dependientes de los demás y tienen poca habilidad analítica.

Los estudiantes caracterizados por el estilo de aprendizaje acomodador presentan una serie de habilidades muy útiles en las organizaciones como le describe Arroyo (2014, p. 207) debido a que:

Predomina en esta persona la conceptualización abstracta (CA) y la observación reflexiva (OR), su punto más fuerte lo tiene en la capacidad de crear modelos teóricos. Se caracteriza por un razonamiento inductivo y poder juntar observaciones dispares en una explicación integral. Se interesa menos por las personas que por los conceptos abstractos, y dentro de estos prefiere lo teórico a la aplicación práctica. Suele ser un científico o un investigador

Para Garnett (2009, p. 27) en este estilo de aprendizaje “los resultados que combinan la experiencia concreta con la experimentación activa revela (al acomodador). A este tipo de aprendiz le gusta estar haciendo cosas, poniendo en práctica planes y realizando experimentos”

Desde la óptica de los estilos de aprendizaje elaborada por David Kolb<sup>8</sup> se expresa que para aprender es necesario elaborar o procesar la información recibida y entran en acción cuatro capacidades de manera cíclica y citada por Lozano (2000, p.71):

---

<sup>8</sup> Teórico de la educación cuyos intereses y producción académica se enfocan en el aprendizaje experiencial, el cambio social e individual, desarrollo de carrera, y educación profesional y ejecutiva.

- Capacidad de Experiencia Concreta (EC): ser capaz de involucrarse por completo, abiertamente y sin prejuicios en experiencias nuevas. Zabalsa (2014, p.139) argumenta que esta competencia tiene un fuerte componente actitudinal: estar dispuesto a participar, a implicarse en las acciones puestas en marcha”
- Capacidad de Observación Reflexiva (OR): ser capaz de reflexionar acerca de estas experiencias y de observarlas desde múltiples perspectivas. Villa (2004, p.291) considera que “la Observación Reflexiva consiste en abrir los ojos para percibir con nuestros sentidos la realidad que nos rodea y cuestionarnos a través de la reflexión las consideraciones que esta observación en forma de ideas, objetos, metas, experiencias, contenidos o conductas”
- Capacidad de Conceptualización Abstracta (CA): ser capaz de crear nuevos conceptos y de integrar sus observaciones en teorías lógicamente sólidas. Para Bocangel (2012) “la abstracción es entendida como una operación mental, mediante el cual una determinada propiedad del objeto se aísla conceptualmente, para reflexionar. Cada día utilizamos la abstracción para entender, explicar, conceptualizar, en fin para todas las actividades mentales”
- Capacidad de Experimentación Activa (EA): ser capaz de emplear estas teorías para tomar decisiones y solucionar problemas. Marhuenda (2001, p.135) afirma que la experimentación activa “Enfatiza las aplicaciones críticas como opuestas a la comprensión reflexiva; una preocupación pragmática con lo que trabaja como opuesto a lo que es verdad absoluta; un énfasis en hacer por oposición a observar”

Esas cuatro etapas del ciclo de aprendizaje de Kolb de un modelo instruccional para el aprendizaje experiencial en el ambiente de los Objetos Interactivos de Aprendizaje-OIA-, según Capacho (2011), implican el diseño de ambientes con características prácticas, adaptativas, auto dirigidas y expertas.

La clasificación de los estilos de aprendizaje según el modelo Kolb tiene dos ejes: el procesamiento y la percepción y donde cada estilo se caracteriza por tener una característica perceptiva y una característica de procesamiento como podemos visualizar en la tabla.

Estos estilos de aprendizaje nos permiten identificar cuatro tipos de alumnos: el teórico, el reflexivo, el pragmático y el activo.

**Tabla 5.** Estilos de aprendizaje

ESTILOS DE APRENDIZAJE DE DAVID KOLB				
	PERCEPCIÓN		PROCESAMIENTO	
	Experimentación concreta (EC)	Conceptualización abstracta (CA)	Experimentación activa (EA)	Observación reflexiva (OR)
CONVERGENTE		X	X	
DIVERGENTE	X			X
ASIMILADOR		X		X
ACOMODADOR	X		X	

Fuente: creación propia

## REFERENCIAS

- Acosta Iriqui, J., & Esteban Guitart, M. (2010). Geografías psicológicas de los recursos educativos. © Revista educación y desarrollo social, 2010, vol. 4, núm. 2, p. 119-129.
- Azinian, H. (2009). Las tecnologías de la información y la comunicación en las prácticas pedagógicas. Buenos Aires: Noveduc Libros.
- Bustos, A. (2005). Estrategias didácticas para el uso de las TIC's en la docencia universitaria presencial. Disponible en <http://agora.ucv.cl/manualCabero>, J. (1995). Propuesta para la utilización del video en los centros. En Ballesta, J. (coord.), Enseñar con los medios de comunicación (89-121). Barcelona: PPU.
- Cacheiro, M. (2011). Recursos educativos TIC de información, colaboración y aprendizaje. *Pixel-Bit Revista de Medios y Educación* (39), 69-81.
- Coll, C., Mauri, T. & Onrubia, J. (2006). Análisis y resolución de casos-problema mediante el aprendizaje colaborativo. *Revista de la Universidad y Sociedad de conocimiento*, 3 (2).
- Edel Navarro, R; (2003). El rendimiento académico: concepto, investigación y desarrollo. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 1() Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55110208>
- Colombia Aprende. (2013). Competencias TIC para el desarrollo profesional docente. Sistema Nacional de Innovación Educativa con el uso de Nuevas Tecnologías. Bogotá: Imprenta Nacional.
- Garbanzo Vargas, G M; (2007). Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios, una reflexión desde la calidad de la educación superior pública. *Revista Educación*, 31() 43-63. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44031103>
- González, R. (2015). Manual de emergencia para agentes de cambio educativo. México: Ediciones Granica.
- Gorgorió, N., Prat. M. & Santesteban, M. (2006). El aula de matemáticas multicultural: distancia cultural, normas y negociación. En Goñi, J. *Matemáticas e interculturalidad*. 7-24. Barcelona: Grao.
- Graells, P. M. (2013). Impacto de las TIC en la educación: funciones y limitaciones. *3C TIC*, 2(1).
- De Zubiría, J; Marlés, R. y Ramírez, A. (2003). Prueba de creatividad: manual. Bogotá: Instituto Alberto Merani.
- Díaz Barriga, F. (2005). Principios de diseño instruccional de entornos de aprendizaje apoyados con TIC: Un marco de referencia sociocultural y situado. *Tecnología y Comunicación Educativas, ILCE-UNESCO*, (41), 4-16, julio- diciembre.
- Flores, C. (2014). *Maestr@ y MIS Emociones Que*. México: AuthorHouse.
- García, J. & García, Á. (1996). Teoría de la educación I. Educación y acción pedagógica. Salamanca: Universidad de Salamanca.

- Ibarra, M. & Rodríguez, G. (2011). Aprendizaje autónomo y trabajo en equipo: reflexiones desde la competencia percibida por los estudiantes universitarios. *REIFOP*, 14 (4). Obtenido de <http://www.aufop.com>.
- Johnson, D., Johnson, R. & Holubec, E. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. México: Paídos.
- Koheler, M. (2012). What is TPACK? Obtenido de <http://www.tpack.org>
- López, J. (2015). SAMR, modelo para integrar las TIC en procesos educativos. Obtenido de <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/samr>.
- Martínez, J. (2008). *El arte de aprender... y enseñar. Manual para docentes*. Santa Cruz de la Sierra: La Hoguera.
- Mirete Ruiz, A B; García Sánchez, F A; (2014). Rendimiento académico y TIC. Una experiencia con webs didácticas en la Universidad de Murcia. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, ( ) 169-183. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36829340012>
- Montes G, I & Lerner M, J. (2011). Rendimiento académico de los estudiantes de pregrado de la Universidad EAFIT. Perspectiva cuantitativa. Recuperado de [eafit.edu.co/.../Rendimiento%20Académico-Perspectiva%20cuantitativa.pdf](http://eafit.edu.co/.../Rendimiento%20Académico-Perspectiva%20cuantitativa.pdf)
- Noguera, I. & Gros, B. (2014). Indicadores para la construcción de prácticas colaborativas en entornos virtuales de aprendizaje. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 13(1).
- Núñez, G., Rodríguez, C. & Ramírez, M. (2013). Análisis curricular de educación básica. Los retos de incorporar recursos educativos abiertos. En Ramírez, M. *Competencias Docentes y Prácticas Educativas Abiertas en Educación a Distancia*, 191-208. México: Lulú.com.
- Poso, J.I. (2006). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Madrid: Morata.
- Prensky, M. (2001). *Digital Natives, Digital Immigrants*. Obtenido de [www.marcprensky.com](http://www.marcprensky.com).
- Quijada, V. (2014). *Aprendizaje virtual*. México: Editorial Digital UNID.
- Ramírez, M. (2013). *Competencias Docentes y Prácticas Educativas Abiertas en Educación a Distancia*. México: Lulú.com
- Rodríguez, E. & Larios, B. (2011). *Teorías del aprendizaje: del conductismo radical a la teoría de los campos conceptuales*. Bogotá: Magisterio.
- Sanabria, L. & Macías, D. (2006). *Formación de competencias docentes. Diseñar y aprender con ambientes computacionales*. Bogotá: Pedagógica Nacional.
- Santiago, R. (2013). *Visión-What is de flipped Classroom*. Obtenido de <http://www.theflippedclassroom.es/what-is-innovacion-educativa/>.
- Shuler, C., Winters, N. & West, M. (2015). El futuro del aprendizaje móvil: implicaciones para la planificación y formulación de políticas. Obtenido de <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002196/219637s.pdf>.
- Shunk, D. (1997). *Teorías del aprendizaje*. México: Prentice-Hall.
- Teixes, F. (2015). *Gamificación: fundamentos y aplicaciones*. Barcelona: UOC.
- Tourón, J., Santiago, R. & Díez, C. (2014). *The Flipped Classroom: Cómo convertir la escuela en un espacio de aprendizaje*. Madrid: Océano.
- Van Hamerlen, M. (2006). Personal learning environments. *Sixth International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT06)*. Manchester

- Warner, J. (2009). Estilos de Aprendizaje: Perfil de competencias. Guía del entrenador y cuaderno de auto-diagnóstico. Madrid: Editorial Universitaria Ramón Areces.
- Zambrano, W. (2014). Modelo de aprendizaje virtual para la educación superior. Bogotá: Ecoe ediciones.

### CAPITULO III.

#### EXPERIENCIA DE AULA PARA MEJORAR EL APRENDIZAJE DEL CÁLCULO DIFERENCIAL EN INGENIERÍA

Nuestro estudio surge de análisis lo que implica un Diseño Instruccional, definido como “una planificación instruccional sistemática que incluye la valoración de necesidades, el desarrollo, la evaluación, la implementación y el mantenimiento de materiales y programas” (Belloch, 2013) para facilitar el desarrollo y diseño de actividades de formación.

De los modelos descritos por Belloch, hemos considerado las seis fases del modelo ASSURE (acrónimo de Analyze, State, Select, Utilize, Require y Evaluate) para diseñar nuestro OIA y su inserción en nuestra aula de Cálculo Diferencial, las cuales definimos así:

- a. Analizar las características del estudiante mediante un diagnóstico integral.
- b. Establecimiento de objetivos de aprendizaje, determinando los resultados que los estudiantes deben alcanzar al utilizar el OIA, indicando el grado en que serán conseguidos.
- c. Selección de estrategias, tecnologías, medios y materiales.
  - i. Método Instruccional que se considere más apropiado para lograr los objetivos para esos estudiantes del curso de Cálculo Diferencial.
  - ii. Los medios que serían más adecuados: texto, imágenes, video, audio, y otros recursos multimedia.
  - iii. Los materiales que servirán de apoyo a los estudiantes para el logro de los objetivos.
- d. Organizar el escenario de aprendizaje. Desarrollar el curso creando un escenario que propicie el aprendizaje, utilizando los medios y materiales seleccionados anteriormente. Revisión del curso antes de su implementación, especialmente si

se utiliza un entorno virtual comprobar el funcionamiento óptimo de los recursos y materiales del curso.

- e. Participación de los estudiantes. Fomentar a través de estrategias activas y colaborativas la participación del estudiante.
- f. Evaluación y revisión de la implementación y resultados del aprendizaje. La evaluación del propio proceso llevará a la reflexión sobre el mismo y al diseño instruccional. Esa evaluación permite la implementación de mejoras que redunden en una mayor calidad de la acción formativa diseñada.

## **1. DISEÑO DEL DIAGNÓSTICO DE CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DEL GRUPO OBJETO DE ESTUDIO.**

En el marco del Plan de Desarrollo Institucional "*ITM: Modelo de Calidad, para una Ciudad Innovadora y Competitiva 2016-2019*", en el Eje Temático 5, el Bienestar Institucional se concibe como un proceso misional y una cultura transversal que contribuye a la formación integral, con el fin de mejorar la calidad de vida, por medio de programas intencionalmente preventivos y formativos desde las dimensiones físicas, psicológicas, culturales y socioeconómicas que garanticen las capacidades humanas y la creación de oportunidades, orientadas al desarrollo de estas dimensiones y la formación integral.

En este contexto se ha diseñado una encuesta que permita obtener información de las características mínimas que pueden afectar a los integrantes del grupo objeto de estudio. Dicha encuesta se visualiza en el anexo 1.

## **2. DISEÑO DE LA PRUEBA DIAGNÓSTICA.**

Los programas de Ingeniería Electromecánica del Instituto Tecnológico Metropolitano tienen como prerrequisito de la asignatura Cálculo Diferencial las competencias impartidas en las Matemáticas Básicas del primer semestre en los siguientes ejes temáticos:

- Lógica y Conjuntos

- Conjuntos numéricos
- Álgebra: Expresiones algebraicas y polinomios.
- Trigonometría: Identidades, ecuaciones.

Estas competencias desarrolladas por los estudiantes en el curso precedente son la justificación del programa de Cálculo Diferencial puesto que este contribuye a desarrollar un pensamiento lógico, formal, heurístico y algorítmico, que permitirá el modelado de situaciones problema de la cotidianidad de la vida profesional de Tecnólogos e Ingenieros.

Tomando como punto de partida esas competencias, se diseñó la prueba diagnóstica, o prueba de entrada, para ambos grupos: el grupo control y el grupo experimental. Se diseñó la prueba enmarcando 25 preguntas en los procesos generales de la actividad matemática, a saber:

- Formulación, tratamiento y resolución de problemas
- La modelación
- La comunicación
- El razonamiento
- La formulación, comparación y ejercitación de procedimientos

La agilidad para resolver problemas se presenta como una característica primordial en el desarrollo del pensamiento matemático de los ingenieros y como tal debe ser un objetivo primario en la enseñanza y parte integral de la actividad matemática, por lo tanto, la prueba diseñada buscó captar los siguientes aspectos:

- Formulación de problemas a partir de situaciones dentro y fuera de las matemáticas.
- Desarrollo y aplicación de diversas estrategias para resolver problemas.
- Verificación e interpretación de los resultados a la luz del problema original.
- Adquisición de confianza en el uso significativo de las matemáticas.

Con respecto al razonamiento matemático, entendido como el ordenar ideas en la mente para llegar a una conclusión, la prueba incluyó razonamientos que tienen que ver con:

- Dar cuenta del cómo y del porqué de los procesos que se siguen para llegar a conclusiones.
- Justificar las estrategias y los procedimientos puestos en acción en el tratamiento de problemas.
- Formular hipótesis, hacer conjeturas y predicciones, encontrar contraejemplos, usar hechos conocidos, propiedades y relaciones para explicar otros hechos.
- Encontrar patrones y expresarlos matemáticamente.
- Utilizar argumentos propios para exponer ideas, comprendiendo que las matemáticas más que una memorización de reglas y algoritmos son lógicas y potencian la capacidad de pensar.

Como complemento a la característica a la agilidad de resolver problemas entra en acción el razonamiento matemático y juntas, son las competencias que permiten la matematización o modelación, entendida como la capacidad de reconstruir mentalmente las situaciones cotidianas, científicas y matemáticas para ser solucionadas y la prueba no debería ser ajena a esas competencias.

La prueba, entonces, se planificó a partir de los procesos matemáticos que incluyesen formulación, tratamiento y resolución de problemas, la modelación, la comunicación y el razonamiento, con el fin de determinar el nivel de los conocimientos previos con el que los estudiantes llegan al curso de Cálculo Diferencial. Los resultados que la prueba diagnóstica arroja serían la base para planificar el curso de límites de funciones de variable real para enfrentar los procesos matemáticos que Murcia (2009) describe y que podemos observar en la secuencia de la figura 6:

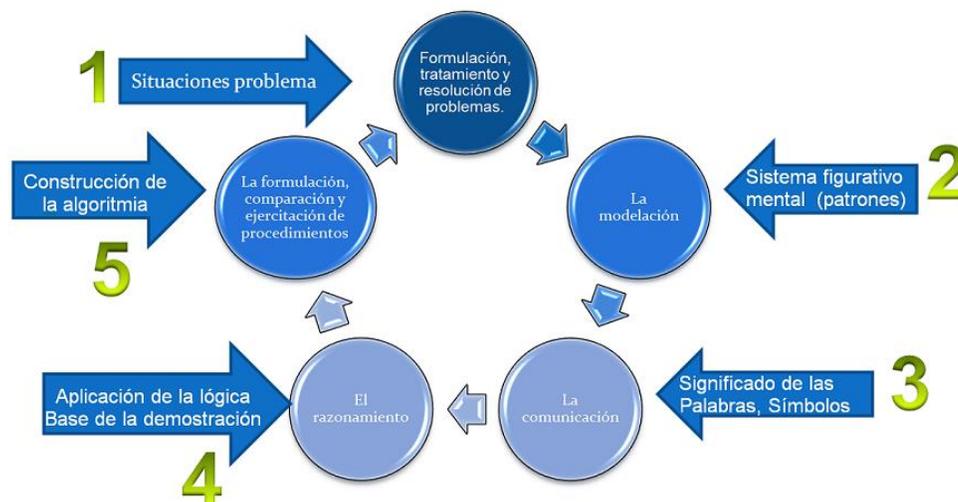


Figura 6. Procesos Matemáticos

Fuente: Murcia (2009)

Luego de ser planificada y teniendo en cuenta los procesos matemáticos mencionados se diseñó la prueba diagnóstica<sup>9</sup> teniendo en cuenta que al interior de cada uno de esos procesos se incluyesen preguntas que mostrasen los conocimientos requeridos para iniciar con un desempeño óptimo el estudio de los límites de funciones de variable real. Las 25 preguntas se clasifican en tres bloques:

- Grupo 1. Son 13 preguntas con las que se pretende evaluar los procedimientos algorítmicos matemáticos (Comunicación y razonamiento), la comunicación tiene que ver con la escritura matemática en este caso. Esto, expresado de otra manera, corresponde a evaluar la comprensión y el significado de las operaciones y relaciones entre números, y el desarrollo de diferentes técnicas de cálculo (pensamiento numérico es aquél donde el estudiante observa una operación. Luego el procede a resolverla sin hacer el cálculo en forma manual).
- Grupo 2. Con ocho preguntas se pretende evaluar el proceso de Razonamiento, que tiene que ver con utilizar argumentos propios para exponer ideas. Comprendiendo que las matemáticas más que una memorización de reglas y algoritmos es una forma lógica que potencia la capacidad de pensar. Además, dar cuenta del cómo y del porqué de los procesos que se siguen para llegar a conclusiones y encontrar patrones y expresarlos matemáticamente.

<sup>9</sup> La prueba puede visualizarse en el Anexo N° 2

- Grupo 3. Cuatro preguntas con las que el estudiante ha de resolver situaciones problema, haciendo uso de destrezas, algoritmos, estrategias heurísticas, procesos de modelación, estableciendo conexiones entre los conceptos y mostrando capacidad innovadora, interés, confianza, perseverancia y flexibilidad. Es la solución parte del empleo del lenguaje matemático para interpretar, argumentar y comunicar información de forma pertinente; valorándolo y demostrando orden y precisión.

### **3. LA CONSTRUCCIÓN DEL OBJETO INTERACTIVO DE APRENDIZAJE: LÍMITES DE FUNCIONES**

Partimos de la definición de un objeto de aprendizaje como un conjunto de recursos digitales, auto contenible y reutilizable, con un propósito educativo que debe contener como mínimo dos componentes a su interior: Contenidos y Actividades de aprendizaje.

Los contenidos se refieren al tipo de conocimiento y sus múltiples formas de representarlos a través de diversos recursos multimedia. Las actividades de aprendizaje guían al usuario para que alcance de los logros propuestos, posibilitan un aprendizaje significativo y presentan una retroalimentación de la misma.

En coherencia con lo planteado, para diseñar la mediación pedagógica, se han de tener en cuenta los elementos mencionados y articulados en las siguientes etapas, no como secuencia, sino como proceso en espiral, según García Naranjo (2012), para diseñar una mediación pedagógica se debe satisfacer cuatro fases:

- Fase 1. La pregunta central, la que consiste en considerar lo que se pretende con la enseñanza, ¿Qué es lo que se propone conseguir con la enseñanza de los límites de funciones de variable real?, ¿qué es lo relevante del tema? ¿cuáles son las competencias y desempeños para los fines del aprendizaje de los límites de funciones?

Al finalizar esta fase la autora propone una etapa donde se analizan los factores que pueden afectar las actividades del aprendizaje de los estudiantes.

- Fase dos. Tiene que ver con los procedimientos, las actitudes y su relación con las actividades de los aprendizajes esperados y el aspecto más controversial de un proceso de enseñanza y aprendizaje: la evaluación: para ellos las preguntas a responder según lo que se ha manifestado son: ¿qué es lo que van a aprender?, ¿qué pueden hacer y qué harán los estudiantes con lo que ha aprendido? Y ¿cómo pueden monitorear la calidad de aquello que han aprendido?
- Fase tres. Da cuenta del proceso de retroalimentación y valoración de los aprendizajes, para lo cual entran en juego las estrategias didácticas. Por lo tanto las preguntas que debieron formularse son: ¿Cómo se verifican y acompañan los logros de los estudiantes y cómo se pueden mejorar sus desempeños con la utilización de sus nuevos aprendizajes? ¿Cuál será su próximo desafío? ¿Qué tipo de problemas puede resolver cuando se apropia del tema?
- Fase cuatro. El seguimiento a las estrategias y las actividades seleccionadas para alcanzar las metas formativas es indispensable para que el trabajo realizado no sea un esfuerzo individual, por lo que De Zubiría (2003) y Díaz Barriga (2005) coinciden, para el aprendizaje constructivista, en el diseño de estrategias de aprendizaje activo, tales como: proyectos, casos, simulaciones, entre otros.

### **3.1. Elementos de contextualización del diseño**

La mayoría de las aplicaciones del cálculo tratan con funciones continuas, pero la visualización del proceso a menudo comienza con cambios finitos en la variable de interés. Una de las potencias del cálculo es el tratar con cambios que son infinitesimalmente pequeños. Por ejemplo, la velocidad promedio se obtiene tomando la distancia recorrida y dividiéndola por el intervalo de tiempo finito que llevó recorrer esa distancia. Pero, supongamos que queremos la velocidad instantánea en un determinado

instante del tiempo. Podemos aproximarnos a ello con un "límite", es decir, podemos tomar las distancias más cortas recorridas en los intervalos más cortos, y dividiéndola por esos tiempos más cortos. Si a este proceso se le permite continuar hasta que los intervalos de tiempo se acercan a cero, entonces estamos haciendo lo que llamamos "tomando el límite cuando el tiempo tiende a cero". Esta es la forma en que definimos una derivada de la distancia respecto al tiempo, y la forma de obtener la velocidad instantánea, usando los métodos del cálculo. Los límites también se usan para la formación de las integrales, o anti-derivadas.

Los elementos de contextualización permiten reutilizar el OIA como lo son los textos introductorios, el tipo de licencia y los créditos del objeto.

### **3.1.1. Población objetivo**

Estudiantes de los pregrados de Ingeniería Electromecánica del Instituto Tecnológico Metropolitano en primera instancia, sin embargo, es útil para cualquier nivel donde exista la asignatura de Cálculo Diferencial como parte de su currículo.

### **3.1.2. Metadatos del Objeto Interactivo de Aprendizaje diseñado**

Metadato es toda la información descriptiva que permite catalogar un recurso digital para recuperar la información contenida en su interior, existen dos formas de recuperación del conocimiento en la web los esquemas de navegación y los sistemas de recuperación (Lara & Martinez, 2007), en un sistema de recuperación de datos, el usuario a través de palabras o frases empleadas en los motores de búsqueda recupera esa información. En el OIA "Límites de funciones" creada para nuestro estudio, la tabla 4 muestra los datos de recuperación que deben aparecer en una plataforma LMS (Learning Management System), esto es un sistema de gestión de aprendizaje. UN LMS es un software instalado en un servidor web que se emplea para administrar, distribuir y controlar las actividades de formación no presencial de una institución u organización.

**Tabla 6.** Metadatos del OIA Límites de funciones

<b>Título:</b>	<b>OIA: Cálculo Diferencial Límite de funciones</b>
<b>Descripción:</b>	Objetivo: Explicar la contribución del uso intencionado por parte de los docentes de cálculo diferencial de Objetos Interactivos de aprendizaje (OIA), como apoyo a las clases y a la mejora de procesos de aprendizaje en los estudiantes.
<b>Idiomas(s):</b>	Español
<b>Palabras clave:</b>	Límites, Objeto Virtual, interactividad
<b>Versión:</b>	1.0
<b>Autor(es):</b>	John Jairo García Mora
<b>Institución:</b>	Instituto Tecnológico Metropolitano
<b>Fecha:</b>	Febrero 06 de 2017
<b>Contribución:</b>	Educación virtual del Instituto Tecnológico Metropolitano
<b>Formato:</b>	HTML5, PDF, XLS, DOCX, AVI, MP4, JS
<b>Tamaño:</b>	49,6 MB
<b>Requerimientos:</b>	Google Chrome, Firefox, Opera, Lector PDF, Reproductor de archivos multimedia.
<b>Instrucciones de uso:</b>	Manual del usuario adjunto
<b>Interactividad:</b>	Teclado, Mouse.
<b>Tipo de recurso:</b>	Objeto Interactivo de Aprendizaje (OIA)
<b>Nivel de Interactividad:</b>	Escala de 1 a 5 = 3
<b>Población objetivo:</b>	Estudiantes de los programas de Tecnología e Ingeniería del Instituto Tecnológico Metropolitano
<b>Contexto de Aprendizaje:</b>	Educación Superior presencial
<b>Costo:</b>	Libre
<b>Licencia:</b>	Creative Commons
<b>Derechos de autor:</b>	Instituto Tecnológico Metropolitano
<b>Uso educativo:</b>	Apoyo al trabajo independiente de los estudiantes de ingeniería y Tecnología del Instituto Tecnológico Metropolitano
<b>Nivel educativo:</b>	1° y 2° nivel de los programas de Tecnología e Ingeniería
<b>Fuente de clasificación:</b>	Ciencias básicas
<b>Ruta taxonómica:</b>	Manual del usuario, Contenido, Introducción, Conocimientos previos, Inicio, Vídeo, Teórico, Interactivo, Evaluación, Resumen, Enlaces y Bibliografía, Licencia.

Fuente: creación propia con parámetros del paquete SCORM del OIA

### 3.1.3. Interfaz del OIA límites de funciones de variable real

Hemos diseñado una interfaz con menús gráficos en una página web en formato HTML5 con diseño sensible que puede ser visualizada en cualquier dispositivo.

En esta interfaz el usuario encuentra ocho imágenes con el siguiente direccionamiento:

- Inicio. Direcciona al estudiante hacia una definición del tema, el mapa conceptual del contenido del OIA y un video motivador.
- Saberes previos. A través de este menú el usuario del objeto interactivo puede visualizar un documento imprimible, en formato \*.pdf que puede ser visualizado en pantalla.
- Interactivo. El usuario es transportado a otra página del mismo formato creada con Descartes JS donde puede seleccionar el tipo de función a visualizar en pantalla y existe interactividad de nivel dos para seleccionar el número real al cual se desea conocer el valor de su límite.
- Vídeos. Seis unidades en formato mp4 de los descritos como videos lección, en ellos se describe como realizar las operaciones para el cálculo de límites de funciones de variable real empleando las técnicas de reemplazo directo, la factorización y la racionalización para evitar indeterminaciones.
- Complementos. Se direcciona a la temática de lo que significan y cómo pueden ser calculados los límites infinitos y los límites al infinito, traducidos a lo que se denominan asíntotas verticales o asíntotas horizontales.
- Enlaces. Link que transporta al usuario a una bibliografía y a una cablegrafía acerca del tema.
- Licencias. Vinculo a la web de Creative Commons y a una hoja de vida resumida del autor del OIA.
- Teoría. Vinculo a documentación en formato pdf con ejemplos y técnicas de solución del cálculo de límites de funciones de variable real, así como a los teoremas que facilitan el aprendizaje del tema en cuestión.



Figura 7. Interfaz de menús gráficos del OIA  
Fuente: creación propia

### 3.1.4. Objetivos a lograr con el OIA

#### 3.1.4.1. Objetivo general

En el estudio del Cálculo Diferencial el límite de una función de variable real es indispensable para enfrentar dos problemas tradicionales: el de la recta tangente y el de áreas. El contenido de este Objeto Interactivo de aprendizaje es facilitar en los estudiantes el aprendizaje del concepto desde la justificación intuitiva y la forma de realizar los cálculos necesarios para obtener resultados matemáticos comprensibles y aplicables en contexto.

Nuestro objetivo es analizar el rendimiento académico de los estudiantes en el estudio de los límites de funciones de variable real con el apoyo de un OIA.

#### 3.1.4.2. Objetivos específicos

- Fundamentar conceptual y metodológicamente el cálculo de límites de una función de variable real empleando las estrategias necesarias para evitar

indeterminaciones con el uso de este Objetos Interactivos de Aprendizaje (OIA), como apoyo a las clases cálculo diferencial.

- Apoyar el aprendizaje del trabajo con límites de funciones con los vídeos aquí presentados y con las actividades interactivas que presentan los objetos de aprendizaje.
- El autoanálisis por parte del estudiante de su aprendizaje con el trabajo independiente que genera este Objeto Interactivo de Aprendizaje.
- Determinar los posibles impactos que una actividad con videos y OIAs tienen en los estudiantes que emplean este tipo de recurso TIC.

### **3.1.5. Material de apoyo**

#### **3.1.5.1. Videos**

Aunque el video es un medio, su evolución técnica justifica su inclusión en la plataforma de las TIC, incrementándose así su utilización en la última década, especialmente desde cuando los computadores centraron su atención en el terreno de los recursos didácticos y se han convertido en uno de los medios más utilizados con mayores alternativas para impactar la formación de futuros profesionales, además, el video favorece la enseñanza individualizada, ya que permite realizar adaptaciones según las características cognitivas de los estudiantes, de ahí que se utilice un video de apoyo o de complemento a los contenidos curriculares, que permita al estudiante reflexionar y asimilar la información; por lo tanto, el video ha de ser motivador y sus imágenes han de comunicar de manera clara lo que requiere el estudiante para su aprendizaje, además, ha de ser de muy buena calidad puesto que ello puede aumentar la credibilidad en el programa de formación, de lo contrario, puede crear más problemas que beneficios.

Por otra parte, hay que tener en cuenta que el mundo digital que nos rodea, es el mundo en que muchos de los estudiantes han nacido, algunos de sus aprendizajes los han afianzado por este medio, así que uno de los mejores medios que se pueden utilizar para transmitir información e incentivar la construcción del conocimiento es el video, ya

que es un entorno de aprendizaje que con frecuencia utilizan los estudiantes (Rodenas, 2012).

Los videos educativos se pueden definir como aquellos recursos multimediales que llevan implícita una intencionalidad, una mirada, un enfoque, un tratamiento, una forma narrativa, un proceso que está destinado a la promoción del ser humano en todas sus dimensiones existenciales y por lo tanto no necesariamente pertenecen a un género específico (Daza, 1993).

Utilizado como medio didáctico sirve tanto al docente para la comunicación de información y la orientación de procesos académicos en pro de la construcción de conocimiento en sus aprendizajes y en la comunidad académica en general, como a los estudiantes para reforzar su conocimiento, ampliar información, buscar procedimientos alternativos, confrontar alternativas de respuesta, estudiar según su disponibilidad horaria apoyado en material con audio y video.

Por ello, Bravo (1996) expresa que “el video educativo es el que cumple un objetivo didáctico...” Para ampliar este acercamiento, se denomina video educativo a los materiales video gráficos que puedan tener utilidad en la educación, puesto que combina una serie de elementos como las imágenes, palabras, sonidos, entre otros, que estimulan los sentidos y distintos estilos de aprendizaje de los educandos (Ruíz, 2009).

Así entonces, el video educativo es un recurso que sirve como material didáctico que el profesor puede utilizar en sus clases, es una estrategia de enseñanza que le permite apoyar a los estudiantes en sus procesos de aprendizaje y en la construcción significativa de sus conocimientos.

El profesor puede emplear estos recursos tanto en el salón de clases como en los ambientes virtuales de aprendizaje, apoyándose en el uso de las TIC, ya que éstas nos aportan nuevos medios de concebir el aprendizaje definido por Duran (2014, p.41) “como

el proceso de reestructuración subjetiva (internalización) a partir de instrumentos de mediación cultural en condiciones de interacción social (Intersubjetividad)”

En la tabla 6 se presentan algunas tipologías, atendiendo a la estructura del video en contextos educativos, según su intencionalidad (Marqués Graells, 2010):

**Tabla 7.** Tipología de los vídeos educativos

<b>VIDEO DOCUMENTAL</b>	<b>VIDEO NARRATIVO</b>	<b>LECCIÓN MONO CONCEPTUAL</b>	<b>LECCIÓN TEMÁTICA</b>	<b>VIDEO MOTIVADOR</b>
<b>Muestran de manera ordenada información sobre un tema concreto</b>	Tienen una trama narrativa a través de la cual se van presentando las informaciones relevantes para los estudiantes	Son vídeos de muy corta duración que se centran en presentar un concepto (por ejemplo un vídeo sobre el concepto de integral definida)	Son los clásicos vídeos didácticos que van presentando de manera sistemática y con una profundidad adecuada a los destinatarios los distintos apartados de un tema concreto	Pretenden ante todo impactar, motivar, interesar a los espectadores, aunque para ello tengan que sacrificar la presentación sistemática de los contenidos y un cierto grado de rigor científico

Fuente: Marqués (2010)

Para nuestro Objeto Interactivo de Aprendizaje hemos diseñado y aplicado dos tipos de video según la clasificación de la tabla 6:

- Video motivador. Con el software Windows Movie Marker se creó un video motivador donde se presenta la historia del número PI y su representación.
- Videos lección. Con mismo software que se realiza los videos motivadores, se crearon videos lección para orientar el cálculo de límites por reemplazo directo de la función trigonométrica respectiva, el cálculo de límites de funciones trigonométricas por aplicación de las identidades trigonométricas básicas y el empleo de los límites especiales.

### 3.1.5.2. Archivos de texto

Se redactaron archivos en formato pdf para las siguientes temáticas:

- Conocimientos previos
- Cálculo de límites algebraicos

### **3.1.5.3. Escenas interactivas**

Página interactiva creada con Descartes JS, y con GeoGebra versión 5 que permiten la selección de varias funciones trigonométricas y el valor al que tiende la variable, además de mostrar el valor en pantalla.

### **3.1.5.4. Enlaces a páginas similares**

Enlaces a Cibergrafía complementaria que permitiese complementar las definiciones intuitiva y exacta del límite de una función de variable real, los teoremas que rigen su cálculo y, las operaciones requeridas para evaluarlos.

## **4. MODELO TECNO PEDAGÓGICO DE INCORPORACIÓN DEL OIA EN EL AULA**

Dado que los modelos que orientan la incorporación de las TIC en el aula buscan mejorar la calidad de la enseñanza y la promoción social que garantice la equidad del aprendizaje hemos diseñado una aplicación para el tema de límites de funciones de variable real.

Al trabajar con el modelo TPACK debemos ser conscientes que nuestro objetivo no es la enseñanza con tecnología ni la enseñanza de la tecnología misma.

Las actividades que se han diseñado con el software libre, caso GeoGebra y Descartes no son posibles sin medios electrónicos y por ello el diseño de nuestras actividades deben contener los tres elementos: el conocimiento, la pedagogía y la tecnología.

Nuestro modelo de inserción se concentra en las áreas de intercepción de los tres sub conjuntos descritos que puede visualizarse en la figura 8:

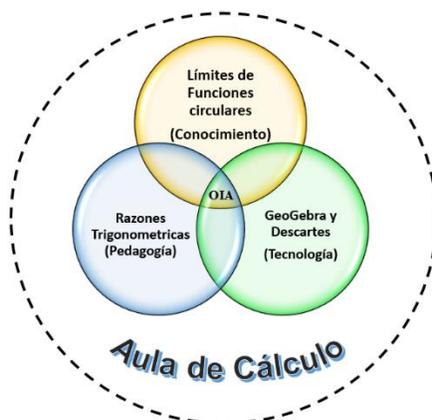


Figura 8. Modelo TPACK del estudio de límites de funciones

Fuente: creación propia

Caso práctico: los límites de las funciones trigonométricas con el modelo TPACK.

A través de la historia la trigonometría pasó del estudio de los ángulos de un triángulo rectángulo a una abstracción de gran utilidad con el estudio de las razones entre los catetos y la hipotenusa de ese tipo de triángulo y extendiéndose luego a otro tipo de triángulos, de allí conocemos las razones denominadas seno, coseno, tangente, cotangente, secante y cosecante (Whitehead, 1997). Son estas razones del triángulo rectángulo la base de las funciones circulares y la pedagogía de nuestro estudio tiene como punto de partida estos conceptos.

Esa pedagogía, tradicionalmente, incluye el dibujo de un triángulo con un ángulo recto y la aplicación de la nomenclatura para ángulos agudos, catetos e hipotenusa, implica la habilidad de analizar o desglosar las partes que permitan encontrar patrones.

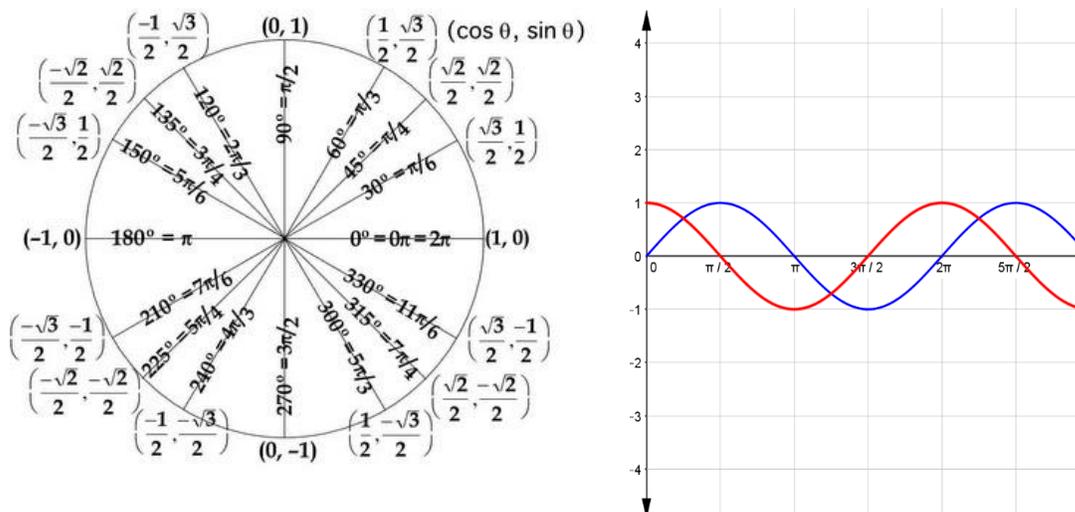
Ante la clase magistral el estudiante deberá (Rueda, 2016):

- Reconocer las Razones Trigonométricas (seno, coseno, tangente) con ángulos y pendientes.

- Manifestar coherencia al realizar cambios de registro en forma oral y escrita de las razones trigonométricas.
- Realizar conjeturas y formular relaciones entre ángulos y la pendiente en un triángulo rectángulo.

## El conocimiento

Para el conocimiento requerido y su significancia del límite de una función trigonométrica, se recurre a la gráfica de las funciones básicas de seno y de coseno, y al círculo trigonométrico, que podemos constatar en la figura 9.



**Figura 9.** EL conocimiento de requerido para evaluar los límites de funciones trigonométricas  
Fuente propia creada con GeoGebra

## La tecnología empleada para la interactividad

Brevemente, haremos una descripción de las herramientas tecnológicas utilizadas, tales como el GeoGebra y Descartes JS para crear la interactividad que permite el aprendizaje significativo en matemáticas que para Ortiz (2006, p.45) es el que “tiene como eje primordial la construcción de los significados de los diferentes conceptos que utiliza la matemática”

GeoGebra es un software libre matemático e interactivo, para la educación en colegios y universidades (Angél, Huertas, Sven, & Steegmann, 2016). Su creador Markus Hohenwarter, comenzó el proyecto en el año 2001 en la Universidad de Salzburgo, lo continuó en la Universidad de Atlantic, Florida.

GeoGebra permite el trazado dinámico de construcciones geométricas de todo tipo, así como la representación gráfica, el tratamiento algebraico y el cálculo de funciones reales de variable real las que según Rivera (2014, p.56) son aquellas “cuyo dominio sea un subconjunto de los números reales”, sus derivadas, integrales, entre muchas otras opciones ya que cuenta con herramientas para hojas de cálculo, el cálculo simbólico, probabilidades y representaciones tridimensionales.

Por otro lado, en las herramientas empleadas, destacamos a Descartes JS, que nace a fines del siglo XX como una herramienta de creación de recursos interactivos el cual, en un principio, aprovecha el lenguaje de programación Java para generar archivos HTML, los cuales podían ser visualizados como páginas web. Los archivos HTML generados por Descartes suelen contener interactivos y son principalmente usados en la docencia de matemáticas y física en diversos niveles.

A pesar de la existencia de una gran variedad de programas interactivos con fines de docencia tales como GeoGebra, Cabri y otros, Descartes permite una gran versatilidad de interacciones.

En sus inicios, Descartes funcionaba directamente en Java para ser usados en computadora, pero el advenimiento de dos tecnologías nuevas forzó un cambio en Descartes como fue el advenimiento de dispositivos móviles y el elemento canvas de HTML5. Descartes es nuestra tecnología empleada para algunos apartados de la interactividad de nuestro OIA y totalmente para la autoevaluación.

Para el diseño interactivo, que observamos en la figura 10, presentamos una actividad difícil de realizar sin el elemento tecnológico. Con ello se invita al estudiante a realizar

conjeturas, buscar patrones, matematizar conceptos y demostrar conocimientos partiendo del cuestionamiento: ¿cómo y porque el movimiento de un punto que se mueve por una circunferencia se traduce en una curva?

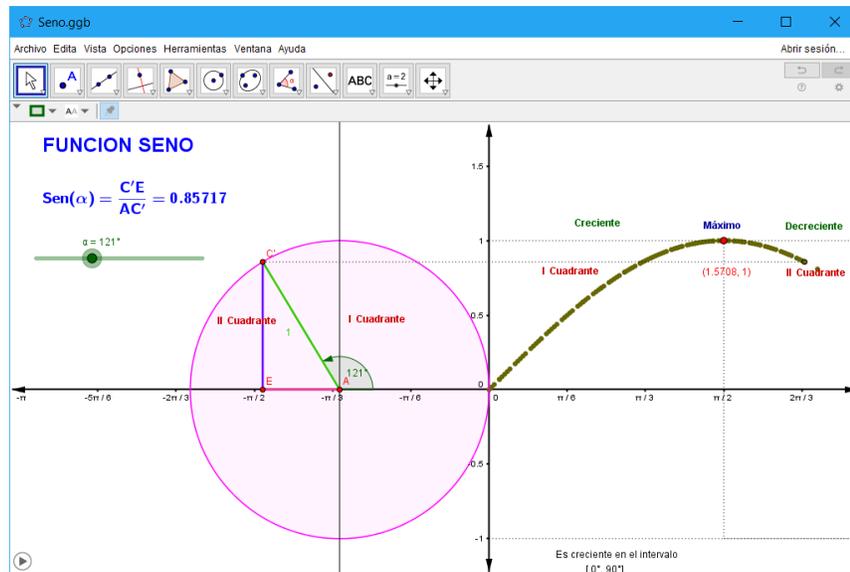


Figura 10. Creación interactiva con GeoGebra  
Fuente propia

## Conclusiones

Al trabajar con el modelo TPACK debemos ser conscientes que nuestro objetivo no es la enseñanza con tecnología ni la enseñanza de la tecnología misma, el software libre como GeoGebra y Descartes no son posibles sin medios electrónicos, llegando a tal punto que dentro de las competencias matemáticas de las pruebas PISA del año 2012 se reconoce “el importante papel de los medios electrónicos al señalar lo que se espera de las personas competentes en matemáticas: que hagan uso de los mismos en sus esfuerzos por describir, explicar y predecir fenómenos de esta índole” (2014, p.15) y por ello el diseño de nuestras actividades deben contener los tres elementos: el conocimiento, la pedagogía y la tecnología.

## REFERENCIAS

- Ángel, J., Huertas, M., Sven, T. & Steegmann, C. (2016). Teaching Mathematics online: Emergent technologies and methodologies. Hershey: IGI Global
- Belloch, C. (2013). Diseño instruccional. Obtenido de <http://www.uv.es/bellochc/pedagogia/EVA4.pdf>
- Bravo, J. (2001). ¿Qué es el vídeo educativo? Obtenido de <http://www.ice.upm.es/wps/jlbr/Documentacion/QueEsVid.pdf>.
- Daza, G. (2012). Historia y perspectivas del video educativo y cultural en América Latina. Diálogos (37). Lima.
- De Zubiría, J; Marlés, R. y Ramírez, A. (2003). Prueba de creatividad: manual. Bogotá: Instituto Alberto Merani.
- Díaz Barriga, F. (2005). Principios de diseño instruccional de entornos de aprendizaje apoyados con TIC: Un marco de referencia sociocultural y situado. Tecnología y Comunicación Educativas, ILCE-UNESCO, (41), 4-16, julio- diciembre.
- Durán, D. (2014). Aprender: Evidencias e implicaciones educativas de aprender enseñando. Madrid: Narcea.
- García, M. (2012). Tecnologías de la información. Ventana informática. Universidad de Manizales (27), 129-141, julio- diciembre.
- Marqués, P. (1995). Los vídeos educativos: tipología, funciones, orientaciones para su uso. En: <http://www.peremarques.net/videoori.htm>
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. (2014). PISA 2012. Programa para la evaluación internacional de los alumnos. Informe español. Resultados y contexto. Madrid: Ministerio de Educación.
- Murcia, E. (2009). Competencias en matemáticas. Obtenido de <https://www.slideshare.net/euclidesmurcia/competencias-en-matemticas>
- Lara, P. & Martínez, J. (2007). La organización del conocimiento en internet. Barcelona: UOC.
- Ortiz, F. (2006). Matemáticas: estrategias de enseñanza y aprendizaje. México: Editorial Pax México.
- Rivera, A. (2014). Cálculo: y sus fundamentos para Ingeniería y Ciencias. México: Grupo Editorial Patria.
- Rodenas, M. (2012). La utilización de los videos tutoriales en educación, ventajas e inconvenientes. Software gratuito en el mercado. Revista Digital Sociedad de la Información (33). <http://www.sociedadelainformacion.com/33/videos.pdf>
- Rueda, G. (2016). Aproximación a la enseñanza de las razones trigonométricas a través del trabajo experimental en grado decimo. Obtenido de <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/4729/1/CB-0473327.pdf>
- Whitehead, A. (1997). La matemática como elemento en la historia del pensamiento. En J. Newman *El mundo de las matemáticas* (Vol. 1, p. 325-338). New York: Grijalbo

## CAPITULO IV

### RESULTADOS OBTENIDOS

#### 1. CARACTERIZACIÓN DE LOS GRUPOS OBJETO DE ESTUDIO

En los conglomerados humanos, sean de pequeño o gran tamaño, nos encontramos multiplicidad de formas de ver la vida, para Rolón (2009, p.44) solo “el conocimiento de la cultura nos permite relativizar nuestra forma de ver la vida, a las personas y a las situaciones; por lo tanto, el respeto se da en función del respeto de la diversidad”

Además de lo anterior existen diferencias al comunicar los pensamientos, de enfrentar el aprendizaje, de ver la política, de los saberes acumulados entre infinidad de variables, que son determinadas por el género, el entorno social, la edad, por los recursos disponibles para su progreso y por el entorno de estudio de los niveles precedentes entre muchos factores.

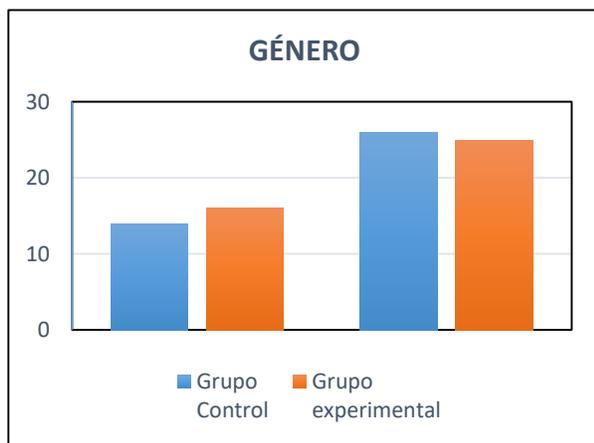
Martínez (2014), citando la teoría del aprendizaje de Vigotsky, expresa que el “contexto social influye en el aprendizaje más que las actitudes y las creencias; tiene una profunda influencia en cómo se piensa y en lo que se piensa”

El entorno es un componente del proceso de desarrollo puesto que moldea los procesos cognitivos y debe ser considerado en tres niveles:

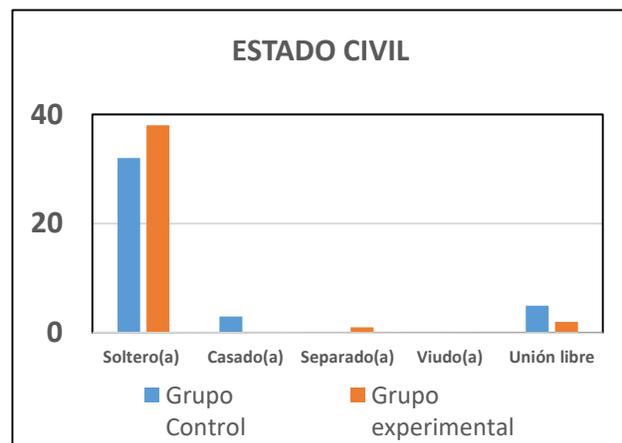
- Un nivel donde exista la interactividad de los seres humanos con su entorno en el momento del aprendizaje.
- Un segundo nivel, denominado estructural social, donde influyen en el aprendiz la familia y la escuela.
- Un nivel cultural o social general, constituido por la sociedad en general, como el lenguaje, el sistema numérico y la tecnología.

## 1.1. Factores externos de influencia en el aula.

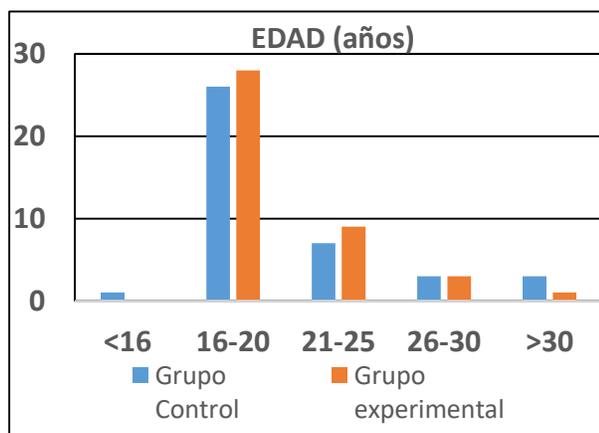
Se indagó al grupo acerca de su sexo, estado civil, edad, empleo, estrato socioeconómico de la vivienda, el año en el terminó sus estudios secundarios, cuántas veces se han matriculado en la asignatura, los aparatos electrónicos de los cuales dispone para su uso académico y personal, el lugar desde el cual accede a la www, el tiempo dedicado al trabajo independiente de la asignatura, al gusto por los videos lección tan populares en la red. En la figura 11a hasta la figura 11l observamos los resultados de esa caracterización:



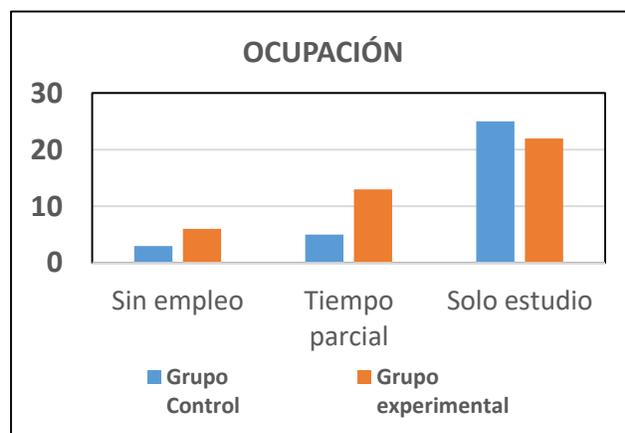
a. Factor género



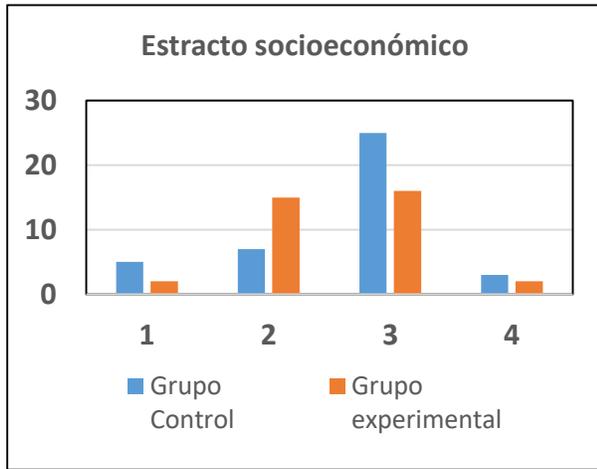
b. Factor estado civil



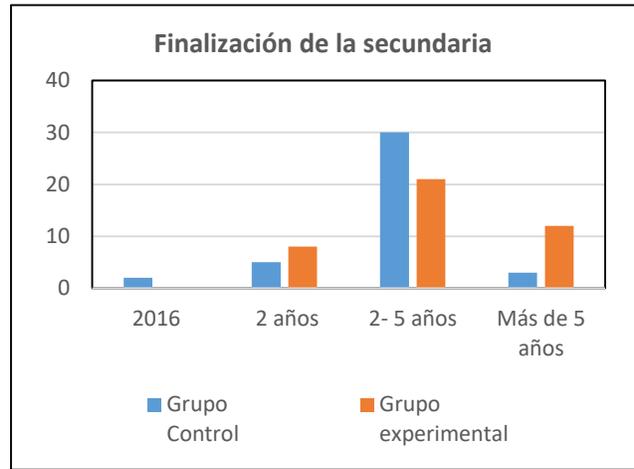
c. Factor edad



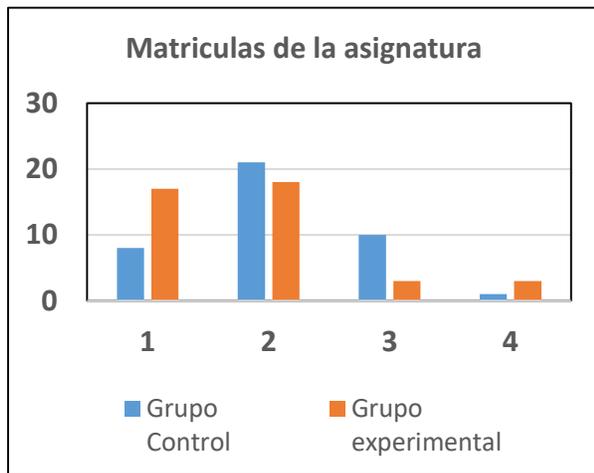
d. Factor ocupación



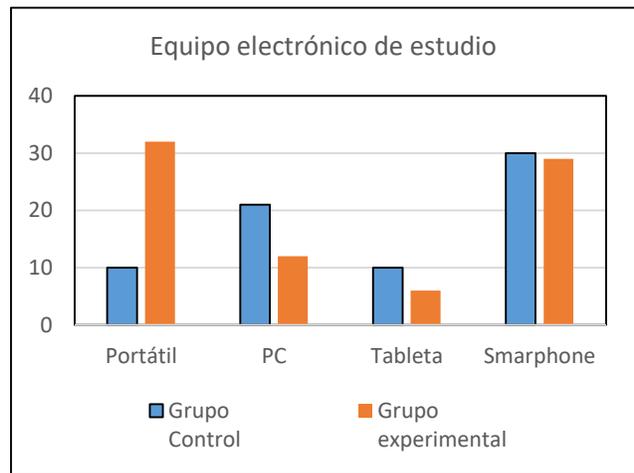
e. Factor estrato socio-económico



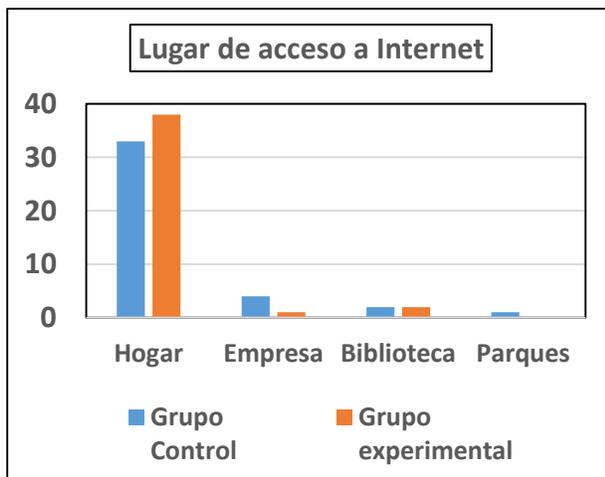
f. Factor finalización secundaria



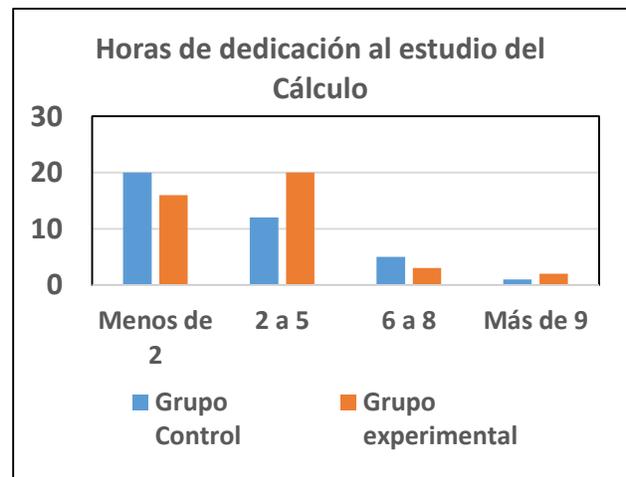
g. Factor matriculas en Cálculo Diferencial



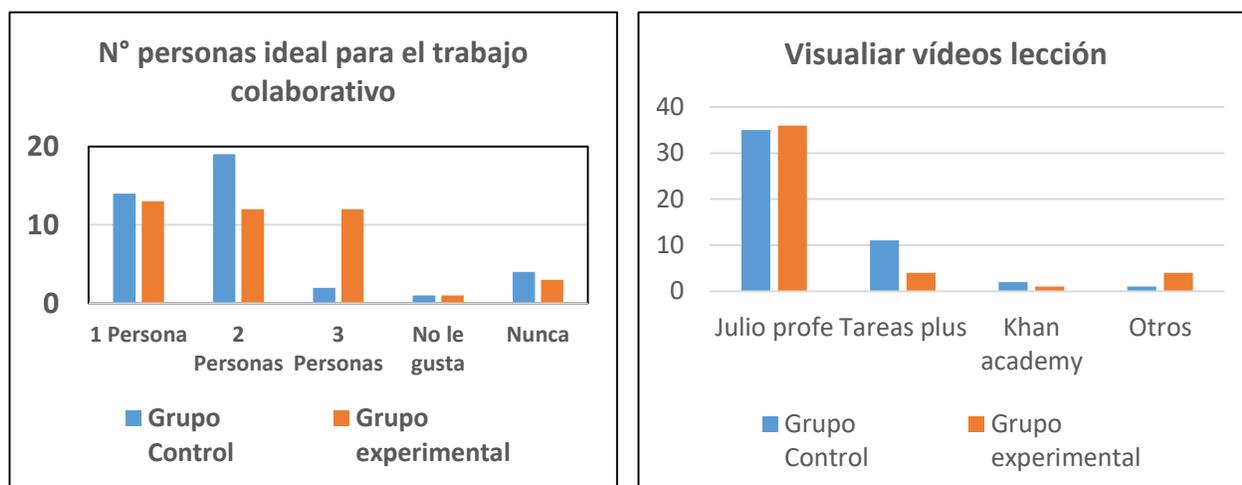
h. Factor equipos electrónicos de estudio



i. Factor lugar de acceso a Internet



j. Factor horas de dedicación al Cálculo



k. Factor trabajo colaborativo

l. Factor visualizar vídeos lección en la red

Figura 11. Resultados de la caracterización de los grupos objeto de estudio

Fuente: creación propia realizada en Excel 2016

## 1.2. Los estilos de aprendizaje del grupo experimental

Para determinar los estilos de aprendizaje del grupo que emplearía el Objeto Interactivo de Aprendizaje para apoyar el estudio de Límites de funciones de variable real, se aplicó el cuestionario del anexo 3 (Pinto, 2011), encontrándose los siguientes resultados en los 41 estudiantes que presentaron la encuesta (figura 12):

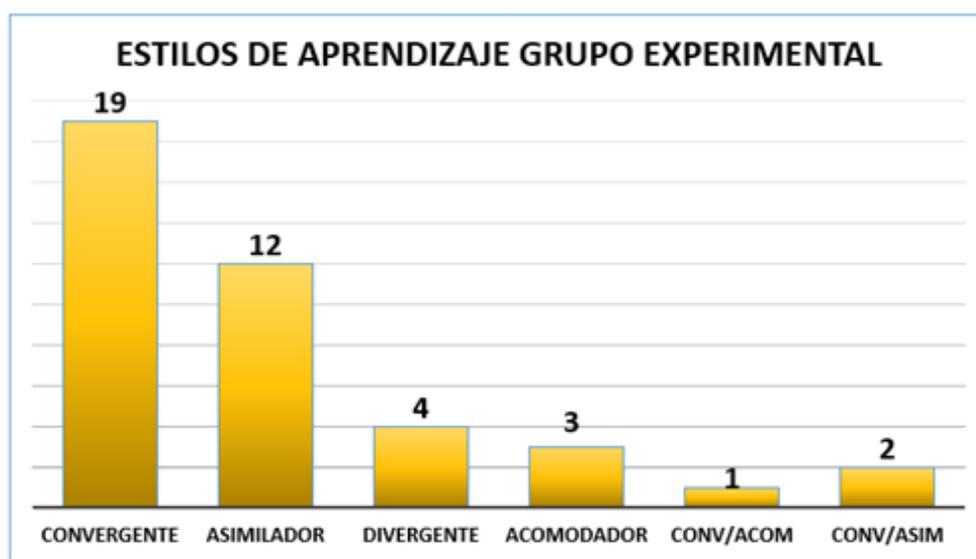


Figura 12. Estilos de aprendizaje  
Creación propia realizada en Excel 2016

## 2. LA PRUEBA DIAGNÓSTICA DESDE LAS COMPETENCIAS MATEMÁTICAS

Para el Ministerio de Educación Nacional (M.E.N., p.49) “Las competencias matemáticas no se alcanzan por generación espontánea, sino que requieren de ambientes de aprendizaje enriquecidos por situaciones problema significativas y comprensivas, que posibiliten avanzar a niveles de competencia más y más complejos”

A la luz de este pensamiento la prueba diagnóstica realizada al grupo experimental y al grupo de control aplicando un test que diese cuenta de las siguientes competencias:

- Evaluar los procedimientos algorítmicos matemáticos (Comunicación y razonamiento).
- Resolver situaciones problema, haciendo uso de destrezas, algoritmos, estrategias heurísticas, procesos de modelación, estableciendo conexiones entre los conceptos y mostrando capacidad innovadora, interés, confianza, perseverancia y flexibilidad.
- Resolver situaciones problema, haciendo uso de destrezas, algoritmos, estrategias heurísticas, procesos de modelación, estableciendo conexiones entre los conceptos y mostrando capacidad innovadora, interés, confianza, perseverancia y flexibilidad.

En las tablas 8a, 8b y 8c se presentan los resultados obtenidos:

**Tabla 8a.** Resultado de la prueba diagnóstica competencia 1

COMPETENCIA 1					
Evaluar los procedimientos algorítmicos matemáticos (Comunicación y razonamiento).					
GRUPO	N° alumnos	Nota promedio del grupo	Nota promedio de competencia	Nota máxima del grupo	Nota mínima del grupo
Control	40	2.78	1.81	4.8	0.8
Experimental	43	2.71	2.88	4.0	1.2

PREGUNTAS ACERTADAS COMPETENCIA 1													
Pregunta N°													
	1	3	7	8	11	12	14	15	16	17	18	23	25
CONTROL	19	6	20	9	9	14	23	25	16	20	14	9	5
EXPERIMENTAL	25	16	27	16	17	28	31	38	27	25	22	18	10

Fuente: elaboración propia en Excel 2016

En matemáticas consideramos algoritmo al conjunto de una secuencia de pasos operativos para la ejecución de una tarea o la resolución de un problema cuyo resultado se expresa con números, Fernández (2005) define dos tipos de algoritmos matemáticos: el sumiso y el innovador.

Entenderemos por algoritmo “sumiso” el que se impone para realizar la acción operativa, – el pensamiento se somete a una aceptación de lo que hace sin entender por qué lo hace–, obligando al entendimiento del alumno que lo utiliza a rendirse ante la rutina de su aplicación. Por el contrario, el algoritmo “innovador”, sería aquel que se aplica con opción de decisión propia, comprendiendo y entendiendo, tanto lo que se hace como el porqué de ello.

**Tabla 8b.** Resultado de la prueba diagnóstica competencia 2

COMPETENCIA 2								
Dar cuenta del cómo y del porqué de los procesos que se siguen para llegar a conclusiones y encontrar patrones y expresarlos matemáticamente								
Grupo	N° alumnos	Nota promedio del grupo	Nota promedio de competencia	Nota máxima del grupo	Nota mínima del grupo			
Control	40	2.78	2.84	4.8	0.8			
Experimental	43	2.71	3.35	4.0	1.2			
PREGUNTAS ACERTADAS COMPETENCIA 2								
Pregunta N°								
	2	4	5	6	13	19	20	21
Control	23	32	19	23	20	27	7	31
Experimental	13	39	17	22	31	32	26	35

Fuente: elaboración propia en Excel 2016

En esta segunda competencia se busca confirmar que razonar en matemáticas es analizar el cómo y el porqué de los procesos necesarios para obtener conclusiones, explicar las estrategias paralelamente con los procedimientos matemáticos en el tratamiento de problemas, formular hipótesis, plantear conjeturas, estimar comportamientos, realizar ejemplos que demuestren la falsedad de un enunciado, usar hechos conocidos, propiedades y relaciones para explicar otros hechos, encontrar patrones y expresarlos matemáticamente, así como utilizar argumentos propios para exponer ideas que demuestren la capacidad de pensar.

De acuerdo con Londoño, Kakes & Alámo (2014) consideramos que en esta competencia se deberían “identificar las variables que intervienen en cierto problema, identificar los cambios que se manifiestan en las variables (patrones) y las relaciones entre las variables, y poder representarlas mediante expresiones algebraicas, que correspondan a la situación planteada”

**Tabla 8c.** Resultado de la prueba diagnóstica competencia 3

COMPETENCIA 3					
Resolver situaciones problema, haciendo uso de destrezas, algoritmos, estrategias heurísticas, procesos de modelación, estableciendo conexiones entre los conceptos y mostrando capacidad innovadora, interés, confianza, perseverancia y flexibilidad.					
Grupo	N° alumnos	Nota promedio del grupo	Nota promedio de competencia	Nota máxima del grupo	Nota mínima del grupo
Control	40	2.78	1.75	4.8	0.8
Experimental	43	2.71	2.25	4.0	1.2

PREGUNTAS ACERTADAS COMPETENCIA 3				
Pregunta N°				
	9	10	22	24
Control	17	5	20	14
Experimental	17	21	19	15

Fuente: elaboración propia en Excel 2016

Para esta tercera competencia se diseñaron preguntas pensando en que la resolución de problemas matemáticos no puede desligarse de la creatividad, definida esta como la habilidad para generar nuevas ideas y solucionar todo tipo de problemas y desafíos de la vida cotidiana.

El pensamiento creativo se ha dividido en divergente y convergente. La divergencia no es más que la habilidad para pensar de manera única y elaborar nuevas ideas, mientras que el pensamiento convergente se refiere a la capacidad crítica y lógica para evaluar opciones y elegir la más conveniente.

En el campo de la solución de problemas las competencias argumentativas según lo expresan Castrillón, Castro & Camacho (2014) se reflejan en la capacidad de la persona para exponer los problemas y las soluciones. Las propositivas están con relación a sus

actitudes para plantear hipótesis y soluciones. Y las competencias interpretativas se relacionan con la comprensión del sentido de los conceptos y su naturaleza.

### **3. EVALUACIÓN DEL OBJETO INTERACTIVO DE APRENDIZAJE POR LOS ACTORES DE LA EXPERIENCIA: LOS ALUMNOS**

El Objeto Interactivo de Aprendizaje diseñado para el estudio comparativo fue sometido a evaluación por parte de los estudiantes, para determinar la calidad del OIA desde la visión estudiantil se tomaron algunos aspectos pedagógicos y de diseño instruccional que se registran en el formato ECOBA<sup>10</sup>. De dicho formato se tomaron algunos aspectos que pudiesen ser evaluados por los estudiantes y se diseñó la encuesta que podemos visualizar en el anexo 4.

Se realiza la presentación del Objeto Interactivo de Aprendizaje (OIA) “Límites de funciones” al grupo experimental tomado como muestra, asistiendo en esta ocasión 42 estudiantes, los cuales, después de realizar una presentación presencial, pudieron realizar recorridos virtuales por el objeto de aprendizaje para facilitar el trabajo independiente, expresa Aranda (2014, p.3) que la utilidad de un recorrido virtual “radica en la puesta a disposición de un público prácticamente universal aquellos elementos visuales propios que se deseen mostrar”. Luego se les entregó una evaluación con 16 aspectos que abarcan las precisiones teóricas y prácticas que implica la elaboración y utilización de las herramientas virtuales. Cada aspecto se evaluó de 1 a 5, siendo 1 la nota más baja y 5 la más alta.

Después de tabular y promediar las 42 evaluaciones realizadas por los estudiantes, se observa, a nivel general, una gran cantidad de aciertos, al mismo tiempo se presenta la oportunidad de tomar aspectos que ayudarán a mejorar el funcionamiento de la herramienta.

---

<sup>10</sup> Formato creado por el Grupo de Investigación de Objetos de Aprendizaje de la Universidad Autónoma de Aguascalientes en México.

El objeto cumple satisfactoriamente con el tema propuesto, en este caso, límites de funciones, los cuales son reforzados con los recursos audiovisuales propuestos y actividades acordes al nivel educativo.

Existe facilidad en la navegación y conexión de los enlaces del objeto debido a la estructura estandarizada de los datos<sup>11</sup>.

Se presenta un enorme porcentaje de valoración en la veracidad de las fuentes de información y el manejo y conocimiento por parte del autor.

Los contenidos están actualizados contando además con adecuadas fuentes de información que permiten ampliar la temática, en caso que estudiante requiera ampliarla; los ejemplos son prácticos, claros y adecuados, lo que se combina en iguales características con la explicación y estructura lógica de los contenidos.

En cuanto al trabajo que propone el OIA después de las explicaciones y ejemplificaciones, se facilita el trabajo colaborativo fomentando al mismo tiempo el trabajo independiente.

Acorde al resultado de la evaluación se presenta la necesidad de insertar ejercicios de autoevaluación adicionales a los ya propuestos.

Otro aspecto resaltado por los estudiantes fue el sistema evaluativo, una dificultad creciente que se inicia con el juego del ahorcado pasando por sopas de letras, y opciones de acierto o desacierto hasta llegar a la evaluación tradicional de un examen parcial.

---

<sup>11</sup> Se habla de un estándar estructurado cuando esos datos fueron aprobado previamente, respaldados y mantenidos para prever un uso común y repetido con las mismas reglas, directrices o características de los procesos.

Se puede concluir que el OIA fue reconocido por los estudiantes como una herramienta útil, de fácil manejo, que aporta teórica y prácticamente al desarrollo de la temática propuesta.

## REFERENCIAS

- Aranda, H. (2014). Diseño de una visita virtual por el campus de la Universidad de Almería como base de información georreferenciada. Almería: Universidad Almería
- Arroyo, R. (2012). Habilidades gerenciales desarrollo de destrezas, competencias y actitud. Bogotá: ECOE.
- Bocanagel, J. (2012). La abstracción. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos90/abstraccion/abstraccion.shtml>.
- Bravo, J. A. F. (2005). Avatares y estereotipos sobre la enseñanza de los algoritmos en matemáticas. Junta de Gobierno de la FISEM, 31.
- Capacho, R. (2011). Evaluación del aprendizaje en espacios virtuales-TIC. Barranquilla: Universidad del Norte.
- Castrillón, J. E. P., Castro, C. C., & Camacho, M. A. (2014). Casos de éxito de la aplicación de la metodología de aprendizaje basado en problemas ABP. IngEam, 1(1).
- Garnett, S. (2009). Como usar el cerebro en las aulas. Madrid: Narcea.
- Londoño, N., Kakes, A., & Álamo, A. L. (2014). Del reconocimiento de patrones a la generalización.
- Lozano, A. (2000). Estilos de Aprendizaje y Enseñanza. Un panorama de la estilística educativa. ITESM Universidad Virtual - ILCE. México: Trillas.
- Marhuenda, F. (2001). Aprender de las prácticas: didáctica de la formación en centros de trabajo. Valencia: Universitat de València.
- Martínez, J. (2014). Teoría del aprendizaje y desarrollo de Vygotsky. Obtenido de <https://leerparatranscender.wordpress.com/2014/01/23/la-teoria-del-aprendizaje-y-desarrollo-de-vygotsky/>
- Ministerio de Educación Nacional (2014). Estándares básicos de competencias en matemáticas. Obtenido de [http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/articles-116042\\_archivo\\_pdf2.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/articles-116042_archivo_pdf2.pdf)
- Ossandón, Y. & Castillo, P. (2006). Propuesta para el diseño de objetos de aprendizaje. Revista Facultad de Ingeniería - Universidad de Tarapacá, 14(1), 36-48. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-13372006000100005>
- Pinto, L. (2011). Test de estilos de aprendizaje. Obtenido de [https://www.u-cursos.cl/ingenieria/2011/2/GL5101/1/material\\_docente/](https://www.u-cursos.cl/ingenieria/2011/2/GL5101/1/material_docente/)
- Rodríguez, F. & Ramírez M. (2015). Desarrollo de habilidades matemáticas en estudiantes que ingresan a la educación superior. Inventum, 18(1), 29-36.
- Rolón, I. (2009). Una forma distinta de ver la vida. Nuestras relaciones cotidianas. México: Universidad Iberoamericana
- Salas, C. (2007). Una propuesta didáctica para la programación con micromundos. Costa Rica: EUNED.
- Salas, R. (2008). Estilos de aprendizaje a la luz de la neurociencia. Bogotá: Magisterio

- Villa, A. (2004). Convergencia europea y actualización del profesorado. En Torre & Gil (Eds). Hacia una enseñanza universitaria centrada en el aprendizaje: libro homenaje a Pedro morales Vallejo, S.J. Madrid: Univ Pontifica Comillas.
- Visa, M. (2014). Aprendizaje y métodos de docencia avanzada. Madrid: Asociación Cultural y Científica Iberoamericana.
- Whetten, D. & Cameron, K. (2004) Desarrollo de habilidades directivas. México: Pearson.
- Zabalsa, Á. (2013). El Practicum y las prácticas en empresas: En la formación universitaria. Madrid: Narcea.

## CAPITULO V

### EVALUACIÓN DEL ESTUDIO COMPARATIVO

Expresan García, García & Gavari (2012) que “el método comparativo es la experimentación de una teoría social y de un método de las ciencias sociales a partir de un problema educativo en unos entornos geográficos dados, dentro de un enfoque y unas herramientas analítico-sintéticas”.

Las herramientas analítico-sintéticas son las empleadas en el método investigativo que recibe el mismo nombre y como lo expresan Hurtado & Toro (2007, p.65) es:

La base fundamental de los enfoques analíticos (positivismo), que en la práctica utilizan el método hipotético deductivo, por eso vemos como al usarlo, se va descomponiendo la realidad al proceder a “delimitar el problema” en el tiempo, en el espacio y en cuanto a los diferentes factores (variables) que lo componen, de los cuales, a veces, solo se toman algunos para ser estudiados

Para nuestro caso y dado que el objetivo general es analizar el rendimiento académico de los estudiantes en el estudio de los límites de funciones con el apoyo de un Objeto Interactivo de Aprendizaje, las variables a estudiar se reducen al promedio de los resultados obtenidos por el trabajo colaborativo, el trabajo independiente, la autoevaluación incluida en OIA y las pruebas escritas de los conocimientos adquiridos en el grupo experimental. El grupo control se excluyó el trabajo con el OIA.

En este contexto, se presentan los resúmenes de las notas obtenidas de las evaluaciones consolidadas de los grupos experimental y de control. La figura 13 corresponde al resumen de las notas del grupo experimental conformado por 44 estudiantes.

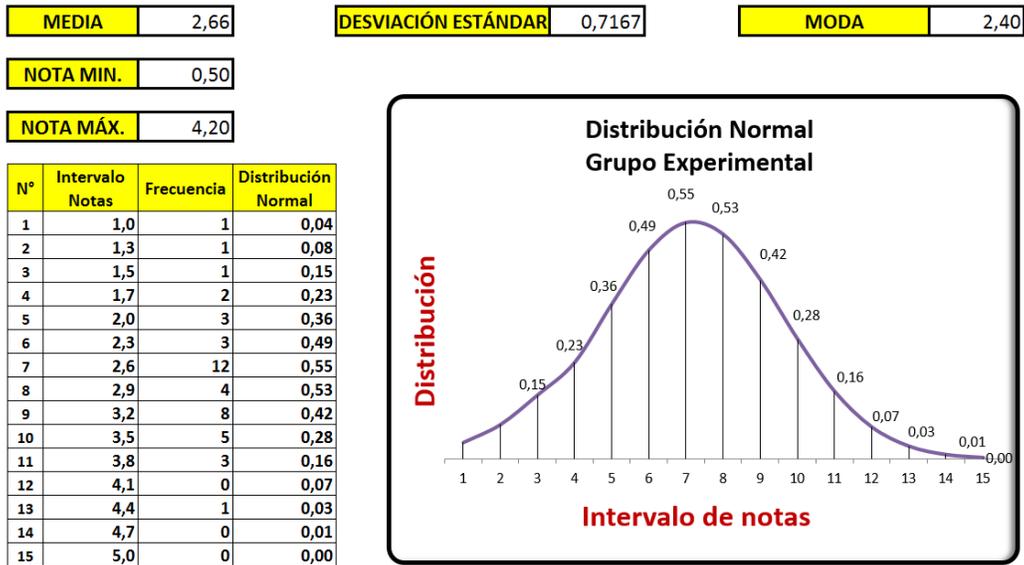


Figura 13. Resumen notas del grupo Experimental  
Fuente propia realizada en Excel 2016

Analizando el grafico podemos concluir que el 61.36% de los estudiantes no aprobaron la evaluación de los conocimientos adquiridos en el tema de límites de funciones de variable real y que el 38.64% si aprobó esas evaluaciones. Cabe destacar que solo el 2.27% obtuvo una calificación superior a 4.0.

La figura 14 corresponde al resumen de las notas del grupo control conformado por 40 estudiantes.

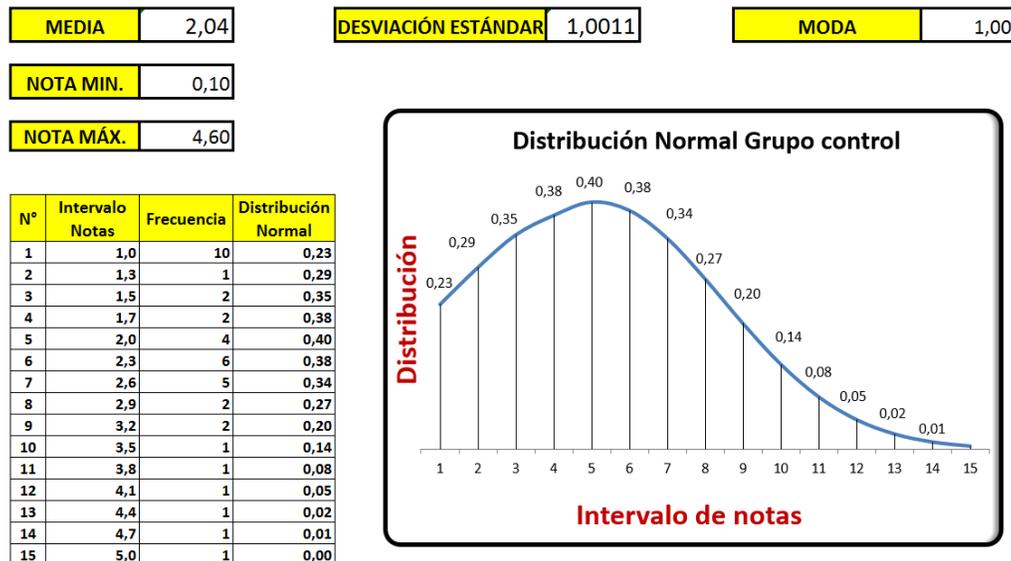


Figura 14. Resumen notas del grupo Control  
Fuente propia realizada en Excel 2016

El resumen presentado en la figura 14 nos da cuenta de que el 80.00 % de los estudiantes no aprobaron la evaluación de los conocimientos adquiridos en el tema de límites de funciones de variable real y que el 20.00 % si aprobó esas evaluaciones. Solo el 12.50 % obtuvo una calificación mayor de 3.0 y menor de 4.0.

Las pruebas paramétricas son definidas por Álvarez (2007, p. 763) como las que “cumplen una serie de requisitos como que las variables estadísticas, o la media aritmética muestral sigan una distribución normal, que las varianzas sean homogéneas” pues exigen el cumplimiento de una de las variables o alguno de sus requisitos.

Lo anterior quiere decir que nuestra prueba estadística es de variable aleatoria numérica para dos muestras independientes y la variable fija son dos grupos: el experimental y el grupo control.

### Lectura del P-valor

La prueba T de Student debe cumplir ciertos supuestos:

- a. Los valores de la muestra deben distribuirse de forma normal y para ello se comprueba con la prueba de *Kolmogorov-Smirnov* o la de prueba de *Shapiro-Wilks* que depende del número de elementos de la muestra.

El SPSS nos presenta el siguiente resumen:

**Tabla 9.** Prueba de normalidad

	Grupo	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl.	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<b>Promedios</b>	Experimental	<b>0.108</b>	<b>44</b>	<b>0.200*</b>	<b>0.975</b>	<b>44</b>	<b>0.462</b>
	Control	<b>0.106</b>	<b>42</b>	<b>0.200*</b>	<b>0.969</b>	<b>42</b>	<b>0.296</b>

- Este es un límite inferior de la significación verdadera
  - a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Creación propia del resultado presentado por el SPSS

El criterio para evaluar la normalidad es entonces:

$$P - \text{valor} \geq \alpha \quad \text{Aceptar } H_0 = \text{los datos provienen de distribución normal}$$

$$P - \text{valor} < \alpha \quad \text{Aceptar } H_1 = \text{los datos no provienen de distribución normal}$$

**Tabla 10.** Análisis de la prueba de normalidad

NORMALIDAD en las NOTAS		
<b>P-Valor Grupo Experimental = 0.200</b>	>	$\alpha = 0.05$
<b>P-Valor Grupo Control = 0.200</b>	>	$\alpha = 0.05$
<u>CONCLUSIÓN.</u>		
Como en ambos casos el P-Valor es mayor que $\alpha = 0.05$ , los datos si están distribuidos normalmente.		

Fuente: Creación propia

- b. La homogeneidad de las varianzas, la varianza de una muestra debe ser similar a la varianza de la otra muestra.

Se comprueba con el test de Levene, como lo describe Mateo (2011, p.98), es utilizado para evaluar la igualdad de las varianzas para una variable calculada para dos o más grupos. Algunos procedimientos estadísticos comunes asumen que las varianzas de las poblaciones de las que se extraen diferentes muestras son iguales.

El SPSS nos presenta el siguiente resumen:

**Tabla 11.** Prueba de Levene para igualdad de varianzas

		<b>F</b>	<b>Sig.</b>
<b>Promedios</b>	Se han asumido varianzas iguales	5.239	0.025
	NO se han asumido varianzas iguales		

Fuente: Creación propia

La prueba de Levene establece que:

$$P - \text{Valor} \geq \alpha \quad \text{Aceptar } H_0 = \text{Las varianzas son iguales}$$

$$P - \text{Valor} < \alpha \quad \text{Aceptar } H_1 = \text{Existe diferencia significativa en las varianzas}$$

**Tabla 12.** Conclusión Prueba de Levene para varianzas

IGUALDAD de VARIANZAS		
P-Valor = 0.025	<	$\alpha = 0.05$

**CONCLUSIÓN.**

Como el P-Valor es menor que  $\alpha = 0.05$ , se acepta  $H_1$

Fuente. Creación propia

c. Independencia, puntuaciones diferentes porque provienen de sujetos diferentes. Esta independencia puede ser observada en el resumen del software SPSS:

**Tabla 13.** Descriptivos de la independencia de los grupos

	PROMEDIOS			
	EXPERIMENTAL		CONTROL	
Media	2.661		2.124	
Nota mínima	0.5		0.1	
Nota máxima	4.2		4.8	
Desviación Estándar	0.7167		1.1138	
Varianza	0.514		1.247	
Intervalos de confianza	Superior	Inferior	Superior	Inferior
	2.879	2.443	2.472	1.776

Fuente: Creación propia

**Tabla 14.** Prueba de muestras independientes con Levene

	Prueba Levene para igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias		
	F	Sig.	t	gl.	
<b>Promedios</b>	Se han asumido varianzas iguales	5.239	0.025	2.669	84
	No se han asumido varianzas iguales			2.643	69.350

Fuente: Creación propia a partir de imagen SPSS

**Tabla 15.** Prueba de muestras independientes para igualdad de medias

	Prueba T para la igualdad de medias			
	Sig. (Bilateral)	Diferencia de medias	Error tip. de la diferencia	
<b>Promedios</b>	Se han asumido varianzas iguales	0.009	0.5376	0.2014
	No se han asumido varianzas iguales	0.010	0.5376	0.2034

Fuente: Creación propia a partir de imagen SPSS

**Tabla 16.** Prueba T para igualdad de medias en muestras independientes

		<b>Prueba T para la igualdad de medias</b>	
		95% intervalo de confianza para la diferencia	
		Inferior	Superior
<b>Promedios</b>	Se han asumido varianzas iguales	0.1370	0.9381
	No se han asumido varianzas iguales	0.1318	0.9433

Fuente: Creación propia a partir de imagen SPSS

En la figura 15 se presenta el denominado diagrama de caja también conocido como diagrama de bigotes que permite la visualización de los datos en cuartiles correspondientes a los grupos experimental y de control de nuestro estudio comparativo.

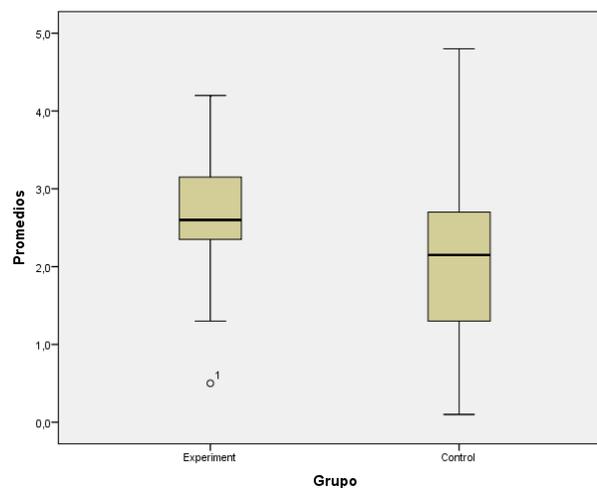


Figura 15. Diagrama de cajas

Fuente: Imagen del resultado presentado por el SPSS

En nuestro diagrama podemos observar cuatro características de los datos:

- La visión general de la simetría de la distribución de los datos; si la mediana no está en el centro del rectángulo, la distribución no es simétrica
- Encontramos un valor atípico también conocido como *outlier* en el grupo experimental
- Permite ver como es la dispersión de los puntos con la mediana, los percentiles 25 y 75 y los valores máximos y mínimos

- Podemos ver en una sola dimensión los datos y se detecta que el 50% de la población está en los límites de la caja.

Dado que los estudiantes del grupo experimental son independientes de los estudiantes del grupo control, se aplicó la prueba T para muestras independientes con Levene y la prueba de igualdad de medias para muestras independientes, obteniendo los resultados de las tablas 19, 20 y 21.

Se corrobora la Hipótesis alternativa o de diferencia de que SI EXISTE una diferencia significativa en el promedio de calificaciones obtenidas por el grupo que trabajó con el OIA: Límites de funciones de variable real con aquellos que no emplearon dicho recurso para su aprendizaje.

## REFERENCIAS

- Alvarado, J. & Obagi, J. (2008). Fundamentos de inferencia estadística. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Álvarez, R. (2007). Estadística aplicada a las ciencias de la salud. Madrid: Díaz de Santos
- Celestino, M., Flores, J. & Rangel, R. (2004). Rumbo a la estadística multivariante. Madrid: UCOL
- García, J., García, M, & Gavari, E. (2012). La educación comparada en tiempos de globalización. Madrid: UNED
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2010). Metodología de la investigación. México: Mc Graw- Hill
- Hurtado, I, & Toro, J. (2007). Paradigmas y métodos de investigación en tiempos de cambios. Caracas: CEC
- Levine, D., Berenson, M. & Krehbiel, T. (2006). Estadística para administración. México: Pearson Educación
- Mateo, J. (2011). Estadística practica pas a pas. Tarragona: PUBLICACIONES UNIVERSITAT ROVIRA iVIRGILI
- Morales, M. (2012). ¿Quién fue el creador de la t de Student? Obtenido de <http://gaussianos.com/%C2%BFquien-fue-el-creador-de-la-t-de-student/#more-8442>
- Quintana, C. (1996). Elementos de inferencia estadística. San José: Universidad de Costa Rica
- Ruiz, J. (2012). Metodología de la investigación cualitativa. Bilbao: Universidad de Deusto
- Schemelks, C. (1998). Manual para la presentación de anteproyectos e informes de investigación (tesis). Nueva York: Oxford University Press.

## CAPITULO VI

### LAS CONCLUSIONES Y LOS RETOS A ENFRENTAR EN EL ECOSISTEMA EDUCATIVO INFLUENCIADO POR LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN

#### 1. CONCLUSIONES

Inicialmente se identifica la forma en que los estudiantes adquirieron el conocimiento de los límites de funciones de variable real tuvo su punto de partida en la actividad diagnóstica, cada estudiante pudo verificar la aprehensión de los contenidos previos y alertarse sobre sus falencias, de igual modo permitió que los docentes encargados establecieran estrategias de mejoramiento presentadas a lo largo del curso, que fueron propuestas bajo el nombre de conocimientos previos.

Tanto la prueba diagnóstica como las actividades referidas en los conocimientos previos, se fundamentaron en las competencias establecidas por el Ministerio de Educación Nacional (M.E.N) en sus estándares matemáticos: interpretación de datos, formulación y ejecución, evaluación y validación, y los procesos que conllevan a adquirir esas competencias. Esos procesos según el M.E.N (2007, p. 51) son: formular y resolver problemas, modelar procesos y fenómenos de la realidad, comunicar, razonar, y formular comparar y ejercitar procedimientos y algoritmos.

Para los estudiantes el proceso de adquisición del conocimiento acerca del concepto de límite siguió la siguiente ruta:

- a. Repaso de los conocimientos previos tales como las propiedades de los números reales, la factorización de expresiones algebraicas y la evaluación de funciones.
- b. Descripción de la definición intuitiva de límite de una función de variable real.
- c. Desarrollo de algoritmos para determinar el valor del límite de una función.
- d. Desarrollo de autoevaluación.

- e. El trabajo colaborativo.
- f. Búsqueda de asesoría virtual a través de enlaces o presencial con el docente.

Luego de identificar ese proceso de adquisición del concepto de límite se analizaron las dificultades que entorpecían la apropiación del conocimiento del límite de funciones y se hallaron las siguientes problemáticas:

- a. La identificación de las propiedades de los límites de funciones.
- b. Aplicación de las diferentes técnicas para evaluar los límites de funciones.
- c. La NO diferenciación de los conceptos de límites infinitos y el concepto de límites al infinito.
- d. La interpretación de los límites de las funciones trigonométricas.
- e. El modelado de situaciones en contexto donde se conceptualice la evaluación de los límites de funciones.

En tercer lugar, con el estudio comparativo se buscó identificar estrategias didácticas para adquirir el conocimientos de los límites de funciones de variable real y para lograrlo se diseñó un OIA desde la concepción constructivista del aprendizaje orientado al estudiante, como lo definen González, Castañeda & Maytorena (2006, p.13) “se requiere un arreglo de condiciones instruccionales que faciliten que ellos sean los agentes dinámicos en la construcción de sus conocimientos y habilidades” y por ello, se organizaron los contenidos del curso de cálculo diferencial en una forma tal que el estudiante fue partícipe de su propio conocimiento.

El OIA diseñado y ofrecido a los estudiantes fue la guía para la solución de otras aplicaciones sugeridas en los ejercicios de la autoevaluación y de la evaluación de cada unidad temática, desempeñando así un papel de auxiliares didácticos usados como punto de partida para generar motivación o complementar la información del tema tratado en cada segmento del Objeto Interactivo de Aprendizaje.

En cuarto lugar, se aplicó el OIA como estrategia didáctica el que, debido a su carácter dinámico y visual, resultó ser una herramienta de gran ayuda para los procesos de enseñanza y aprendizaje que llevaron a la comprensión de sus conceptos y propiedades de los límites de funciones de variable real. El OIA implementado como estrategia didáctica, simplifica la construcción de los conceptos por parte del estudiante y permite, de manera más fácil evidenciar obstáculos que retrasan dicho proceso. Igualmente, permite que el estudiante pueda acercarse al concepto desde diferentes contextos, logrando así, de manera más rápida y eficiente, un aprendizaje significativo que surge según lo expresa Guerrero (2014, p. 5) cuando “el alumno, como constructor de su propio conocimiento relaciona los conceptos a aprender y les da sentido a partir de la estructura conceptual que ya posee”

El trabajo colaborativo y la discusión de grupo es un elemento clave, no solo para la búsqueda en la web, recolección y elección de los OIA y los videos educativos que hicieron parte del recurso diseñado, sino también para establecer y ajustar los criterios de diseño de los OIA y los videos creados para este proyecto. Estos diseños iniciales mejoraron, debido a las puestas en común en las reuniones donde se discutieron los parámetros y la utilidad de los OIA para la finalidad de la clase.

En quinto lugar, al evaluar el OIA como estrategia didáctica dentro y fuera del aula para facilitar la conceptualización y aplicación de los límites de funciones de variable real se comprobó que la utilización de Objetos de Aprendizaje realizados con software libre como Descartes y GeoGebra conlleva el fácil acceso de los estudiantes al aprendizaje. Dado que el diseño estructural de los OIA hace parte del diseño de los contenidos educativos digitales, se logró que el estudiante estuviese en contacto con los siguientes elementos de diseño:

- Interactividad, definida por Tizón (2014, p. 137) como “el control parcial del usuario sobre la presentación de la información, es la característica que distingue a los documentos multimedia de otros donde encontramos la imagen en movimiento combinada con gráficos, sonido y texto”, expresado de otra forma es la

característica que permite al usuario establecer un canal de doble vía para recibir información de parte del OIA y entregar nueva información como respuesta al mismo OIA. Es importante para el OIA la utilización de “campos de entrada”, ya sean numéricos o alfanuméricos, para el ingreso de texto y números por parte del estudiante y que corresponden a su propuesta de solución; la utilización de botones dentro del OIA, que brindan pistas sobre el problema o ejercicio planteado, permiten ir paso a paso en la construcción de un concepto, observar una figura u otra según la necesidad del estudiante, avanzar o retroceder a través de la escena planteada por el OIA, generar un nuevo ejercicio, ya sea aleatorio o en grado de dificultad incrementado.

- Aleatoriedad, característica que permite al usuario variar bien sea algún parámetro cuantitativo o cualitativo en el problema o ejercicio, el tipo de ejercicio o el tipo de pregunta, de manera que se planteen situaciones distintas cada vez. Así, con la utilización de un botón que genera aleatoriedad, por ejemplo, se induce al estudiante a adaptarse a diferentes situaciones, a analizar la información suministrada y plantear una solución.
- Retroalimentación inmediata que se puede ser simple: un contador de aciertos y fallos, o un feedback más elaborado como la aparición de mensajes relacionados con el logro de una respuesta a un problema o ejercicio, o una imagen alusiva al logro de la solución. La retroalimentación también incluye la aparición de mensajes con pistas para intentar nuevamente la solución o una explicación de cuál sería la solución según las condiciones planteadas en la escena del OIA.
- Portabilidad, es decir, acceder a los recursos desde diferentes dispositivos y sistemas operativos (teléfonos móviles, tabletas y portátiles).

En el análisis del rendimiento académico logrado con el OIA como estrategia didáctica dentro y fuera del aula para facilitar la conceptualización y aplicación de los límites de funciones de variable real en el grupo experimental, no se encontraron tendencias sobre género, edad, cantidad de veces que ha cursado la asignatura, tipo de dispositivo de navegación en la red, periodicidad de acceso a internet y el tiempo dedicado al estudio de las matemáticas, los aspectos tenidos en cuenta para la caracterización.

Por último, nuestro estudio demostró la incidencia en el rendimiento académico de los estudiantes pero, al relacionar la apropiación del concepto de límite de una función de variable real adquirido con la ayuda del OIA con el aprendizaje de la derivada como límite de una función se encontró que gran porcentaje de los estudiantes solo consideraron la continuidad de ambos temas hasta conocer las aplicaciones de la derivada y por ello nos atrevemos a expresar que los resultados obtenidos en el estudio comparativo, no son concluyentes ni posibilitan la realización de generalizaciones acerca de los impactos del uso de OIA en el rendimiento académico en el aprendizaje del concepto de límites de funciones en el aprendizaje de la derivada.

Por otro lado, el proceso, las experiencias y los múltiples aprendizajes durante su ejecución, permiten plantear asuntos claves para la discusión de la pertinencia de implementar los OIA en las clases de Cálculo Diferencial.

La experiencia del estudio comparativo nos permite además, detectar la necesidad de otras fases o proyectos de investigación en los cuales se controlen variables como: docente, estilo de enseñanza, horarios, herramientas de apoyo como los OVAs, los vídeos y los OIA, calculadoras y equipos de cómputo, mediadores y mediaciones en la línea de Cálculo en Educación Superior, así como el uso de estrategias cognitivas y meta cognitivas como lo postulan Iriarte & Sierra (2011, p.14) de parte de los estudiantes para solucionar problemas de matemáticas.

Las estrategias cognitivas en el proceso de aprendizaje permiten relacionar la nueva información con la ya existente, organizan esa nueva información y además, logran procesar la información nueva y la existente, son clasificadas por Rodríguez, Piñeiro & Regueiro (2017) en cuatro grupos: memorizar, selección, organización y elaboración. Para nuestro curso se realizaron:

- Estrategias para memorizar conceptualización, a través de sopas de letras y crucigramas.

- Estrategias de selección de esa información, motivadas por la generación de la participación en clase.
- Estrategias para organización a través de la observación de demostraciones.
- Estrategias de elaboración como la creación de mapas conceptuales como técnica de estudio.

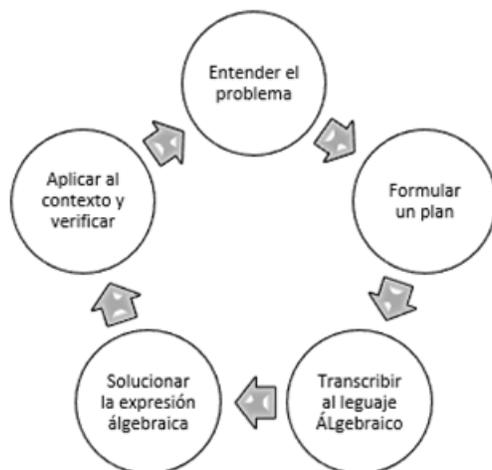
Con respecto a la metacognición considerada la teoría de la mente y se centra en el aprendiz mismo y las operaciones que le permiten conocerse y regular sus procesos de aprendizaje, fortaleciendo el aprender a aprender. Las estrategias metacognitivas que se impulsaron en el aprendizaje de límites de funciones de variable real podemos citar:

- Variables personales como la motivación y el cambio de actitud frente a las matemáticas generando curiosidad con videos motivadores.
- Variables que determinan los alcances de la tarea a realizar en al interior del aula y fuera de ella y proporcionadas por enlaces a conocimientos complementarios.
- Selección de estrategias de estudio promocionando la selección del trabajo cooperativo, el trabajo colaborativo y o el aprendizaje combinado como la ideal para su estilo de aprendizaje.

Las estrategias cognitivas y metacognitivas antes relacionadas, en conjunto lograron que los estudiantes en su aprendizaje lograsen:

- Un entendimiento y el análisis de los problemas planteados
- Elaboración de planes para la resolución de problemas
- Organizar los datos conocidos y desconocidos antes de iniciar la búsqueda de solución
- Solucionar problemas en contexto
- Evaluar el proceso y el resultado obtenido.

Lo anterior ya había sido expuesto por George Polya<sup>12</sup> en su clásico *How to solve it* publicado en el año 1945 y que complementamos en la figura 16:



*Figura 16. Pasos para la solución de problemas*  
Fuente: creación propia

### 1.1. EL OIA analizado por usuarios ajenos al grupo experimental

He aquí algunas de las propuestas y recomendaciones realizadas por los estudiantes que han conocido el OIA y que no pertenecen al grupo experimental.

- “Objeto virtual muy completo y de fácil manejo para reforzar, practicar y evaluar los conocimientos adquiridos durante las clases. Muy buena ayuda académica”
- “Me parece muy buena la página porque a veces en clase no alcanzamos a entender bien el tema entonces uno se mete a la página y mira bien el objetivo para así poder entender bien los temas propuestos. Me parece que la página tiene todo lo que uno necesita”
- “La única recomendación que tengo es acerca de los colores de la página; considero que, si tuviese un fondo más claro, sería más agradable a la vista.

<sup>12</sup> Originario de Budapest ( Hungría), su obra publicada por la Universidad de Princeton ha sido traducida a muchas lenguas y vendidos millones de copias. En su obra presenta un conjunto de sugerencias que permiten solucionar de manera más fácil. La primera traducción al español data del año 1965.

- “Creo que es una herramienta que será muy efectiva”
- “Me parece que es una herramienta muy útil para el aprendizaje fuera del aula y ojalá pueda ser implementado rápidamente para un mayor aprendizaje y mayor desarrollo en las competencias propuestas”
- “Es un proyecto interesante en el cual podemos encontrar todos los temas relacionados con cálculo diferencial, lo cual es una gran ayuda para mejorar nuestro rendimiento académico”

Estas cortas reflexiones reflejan un sentir similar al de los estudiantes del grupo experimental y permiten dilucidar que la combinación de la pizarra tradicional con la enseñanza apoyada en herramientas TIC facilitan, con otros recursos, los estilos de aprendizaje diferentes a los de David Kolb que permitieron describir el grupo experimental y que fueron descritos en el capítulo IV.

El trabajo realizado con el grupo experimental mostró otros estilos de aprendizaje de los estudiantes del grupo objeto de estudio:

- Intrapersonal. Algunos de los estudiantes expresaron que obtienen un aprendizaje más significativo cuando trabajan solos y tienen tranquilidad para estudiar.
- Aural. Para otros estudiantes del grupo experimental el aprendizaje es más significativo cuando entran en acción los lóbulos temporales (manejan el contenido auditivo) con la explicación del docente de lo que han trabajado con el OIA.
- Visual. La gran mayoría confirmaron que no son buenos leyendo textos pero asimilaban muy bien lo expresado en los videos y diagramas mostrados en el OIA.

## **1.2. El OIA visto desde la docencia**

Diseñar y publicar objetos multimediales de matemáticas como herramientas de clase, produciendo los contenidos educativos y, además, brindar el soporte pedagógico, didáctico y actitudinal de los estudiantes contribuye a fortalecer las comunidades académicas desde el primer contacto con el grupo.

El docente cada que recibe un grupo nuevo se da cuenta de las particularidades de estos y debe realizar estrategias que le permitan conservar las metas comunes de la formación universitaria de calidad, definiendo un nivel de exigencia que permita sobrepasar fronteras al llevar su conocimiento con el apoyo las dos herramientas TIC empleadas para el diseño de nuestro OIA, como son Descartes JS y GeoGebra.

El trabajar con el OIA para el concepto de límites de funciones de variable real, el docente obtiene un valor agregado brindado por la reflexión acerca del desempeño de los integrantes del grupo objeto de estudio, la autonomía que le brinda la denominada libertad de cátedra y, además, construir desde la crítica que le brinda la audiencia a la cual es sometida el OIA.

Por último, el docente se da cuenta de la necesidad de investigar y ello lo obliga a mejorar cada vez más sus diseños en pos de incrementar el trabajo colaborativo que puede surgir del OIA y el trabajo investigativo e independiente de los estudiantes.

### **1.3. Los logros sociales obtenidos por los estudiantes del grupo experimental**

Montes & Lerner (2011, p.12) expresan que un estudio acerca del rendimiento académico de un grupo de estudiantes puede ser visto desde tres ópticas:

- Como un resultado cuantitativo
- Proceso evaluativo-cuantificado o no cuantificado- realizado por el estudiante
- Asumiendo el resultado como proceso y como resultado, a partir de lo cuantitativo y los juicios de valor del saber hacer.

Como resultado cuantitativo la prueba T-Student nos mostró, sin ser un resultado categórico para el proceso de aprendizaje, que el trabajo con el OIA permitía obtener mejores resultados académicos que los estudiantes del grupo control que no trabajaron con dicha herramienta.

Desde la óptica de proceso evaluativo en las pruebas de “desempeño o de ejecución” como lo expresan Díaz & Hernández (2002, p.359), al solucionar los talleres del trabajo independiente se puso a prueba lo significativo de los logros alcanzados por el grupo objeto de estudio el cual enfrentó la siguiente unidad: la derivada, con los conceptos lo suficientemente claros.

Pensando nuestro proceso desde lo cualitativo y del saber hacer se evidenció en el grupo experimental que la deserción al momento de evaluar el 40% de la asignatura fue menor con respecto al mismo periodo de los dos semestres previos, y menor con respecto al grupo control, esto es un logro, dado que los resultados de la prueba diagnóstica durante los tres últimos periodos presentaron los mismos resultados.

## **2. EL RETO: CAMBIO DEL ROL DEL DOCENTE EN EL ECOSISTEMA EDUCATIVO DE LAS TIC**

El principal rol del docente de Educación Superior es el ser mediador en un escenario de aprendizaje que cada vez busca apoyar sus procesos formativos en el uso intencionado de Tecnologías de la Información y la comunicación-TIC-, especialmente en el área de las matemáticas. Este estudio comparativo ha demostrado la necesidad de que se reconozca la relevancia de las competencias tanto en Matemáticas como en TIC.

Otro de los retos consiste en orientar el trabajo independiente de los estudiantes universitarios, lo anterior considerando la experiencia adquirida con el OIA diseñado para nuestro estudio comparativo, el cual en su interior contiene videos motivadores, videos lección, escenas interactivas y enlaces a otros recursos similares, todo ese contenido brinda un aprendizaje significativo cuando se utiliza más allá del aula física acorde con las necesidades de los estudiantes y sus oportunidades temporales para estudiar.

El crear ambientes de aprendizaje con herramientas digitales para el trabajo independiente de los estudiantes requiere que esos materiales sean elaborados para ser

utilizados de manera sincrónica, según los horarios establecidos en la presencialidad del aprendizaje o asincrónicos según las características y necesidades de los estudiantes.

Sin embargo, estos no son los únicos retos a los que se enfrenta el docente universitario. La fundación norteamericana *KnowledgeWorks*, fundada en el año 2000, es la autora de un informe donde relaciona los siete roles que están cambiando la actividad docente con la intervención de las Tecnologías de la Información y Comunicación-TIC, ellos son:

- Diseñador de rutas de Aprendizaje (*The Learning Pathway Designer*). Aquí el docente debe intervenir la realidad realizando el diseño de la ruta haciéndose las siguientes preguntas:
  - ¿Reconozco la realidad del entorno para el cual he de diseñar el aprendizaje?
  - ¿Tiene actualidad el diseño a realizar?
  - ¿A quién va dirigido ese diseño?
  - ¿Cuál es el saber previo de quien ha de sacar provecho al conocimiento explícito o implícito de mi diseño?
  - ¿Conozco las estrategias de aprendizaje del entorno donde he de realizar el diseño de una ruta de aprendizaje?
  
- Rastreadores de Competencias (*Competency Trackers*). Al desempeñar este rol se deben establecer las conexiones necesarias entre lo que sabe, lo que se ha vivido, lo que se entiende y lo nuevo de las competencias de un programa que se ha de poner en ejecución que como lo expresan Guerreiro & Guerrero (2014, p.4). Por ello:
  1. Debe reconocer logros a nivel individual y/o grupal de las comunidades objetivo de nuestro diseño.
  2. Poseen herramientas para reconocer la diversidad de los estilos de aprendizaje de una población objetivo de un saber determinado.

3. Aporta evidencias de los fracasos en el desarrollo de las competencias preexistentes o las nuevas de un programa.
  4. Tiene la capacidad de indagar y/o proponer las estrategias de mejora, eliminación o reducción de las competencias de un programa educativo.
- Productores de Realidades Emergentes (*Pop-up Reality Producers*). Las interacciones humanas producen realidades emergentes tan independientes de cada individuo concreto involucrado en la interacción como otro producto objetivo de la praxis humana como lo expresa Sempere (2009) y, entonces, surge la pregunta: ¿es necesario crear Pedagogías emergentes para esas nuevas realidades?, en el aprendizaje emergente de debe:
    1. Potenciar el “Aprender a aprender”
    2. Fundamentarse en teorías clásicas del aprendizaje
    3. Ver más allá del conocimiento
    4. Establecer límites no físicos de la trasmisión del conocimiento.
  - Directores de Portafolios Sociales de Innovación (*Social Innovation Portfolio Directors*). Este rol es una de las premisas de la Educación Superior cuando nos hablan de que como docentes debemos trabajar la docencia, la investigación y la extensión. Cuando interactuamos con nuestro entorno social:
    1. Calculamos el impacto social de nuestra intervención.
    2. Desarrollamos la capacidad de realizar alianzas que permitan un programa auto sostenible en la transmisión del conocimiento.
    3. Realizamos la transferencia del conocimiento a otros sectores del entorno cercano, en forma de programas que traspasen fronteras locales y nacionales.
  - Analistas de entornos de Aprendizaje (*Learning Naturalist*). Expresa Van Hamerlen (2006) que un Entorno Personal de Aprendizaje (PLE) es un fenómeno relativamente nuevo en el dominio de *E-Learning*, y que esos PLE son motivados por:

1. Las necesidades de que uno o varios sistemas de aprendizaje interinstitucional perduren a través del tiempo con una interfaz que pueda ser manejable por todos los estudiantes de por vida en un sistema que proporciona una interfaz estándar para diferentes sistemas de aprendizaje electrónico de las instituciones, y que permite información del conocimiento sin perder su vigencia.
  2. Una respuesta a los enfoques pedagógicos que requieren sistemas de *E-Learning* y que deben estar bajo el control de los propios alumnos.
  3. Las necesidades de los alumnos que a veces realizan actividades de aprendizaje en línea, por ejemplo, a través de sistema móvil en un periodo de vacaciones o en cumplimiento de actividades laborales.
- Diseñadores de estrategias para la calidad del aprendizaje (*Micro-Credentialing Analysts*). Al momento de diseñar estrategias para que exista un aprendizaje de buena calidad es necesario mirar desde dos corrientes, según Mayo (2004):

Las investigaciones sobre el aprendizaje de los estudiantes tienen dos corrientes de mayor influencia: el constructivismo y la fenomenología. El primero se centra sobre todo en las actividades de los estudiantes, adecuadas cuando el enfoque es profundo (aprendizaje para saber y comprender) e inadecuadas cuando conducen a un enfoque superficial (aprendizaje para aprobar). Con el modelo sistémico de 3P (pronóstico, proceso y producto) se estudian las tres premisas básicas: qué son los estudiantes, qué hacen los profesores y qué hacen los estudiantes. El lineamiento constructivo consiste en combinar la teoría constructivista con el aprendizaje de los estudiantes basado en la comprensión

Cuando se analiza la calidad de lo que los estudiantes aprenden, se requiere de:

1. Un entendimiento de lo que pretende el micro currículo del conocimiento que se desea transmitir.
2. Diferenciar e intervenir los procesos pedagógicos dentro y fuera del aula.

3. Conocer las competencias que el docente requiere para transmitir el conocimiento.
  4. Claridad en las competencias a desarrollar en los estudiantes para que asimilen lo enseñado.
  5. Un orden lógico en la gestión y organización del currículo que responda a la pregunta ¿qué enseñar?
  6. Se conozca la trascendencia social del currículo.
- Administrador de Datos (Data Steward). Este es un rol de carácter administrativo y quizá desempeñado por pocos docentes universitarios, es común que administradores, políticos y abogados que nunca han enfrentado un aula universitaria en calidad de docente sean quienes deseen pontificar sobre:
    1. La legislación de la enseñanza
    2. Relaciones costo-beneficio del aprendizaje
    3. Auditar los programas de aprendizaje
    4. Gestionar la credibilidad de determinado proceso de aprendizaje.
    5. El reconocimiento de las necesidades de aprendizaje del entorno.

Lo anterior reta a los docentes universitarios a fundamentar, pedagógica y psicológicamente, el uso de las TIC en pro de posibilitar rutas de aprendizajes significativos, no sólo de competencias dadas por la globalización de la educación que expresan Aróstegui & Martínez (2008, p.97), sino por la pertinencia social de las mismas, en coherencia con el constructivismo socio-crítico de Vigotsky (1978), uno de los referentes de nuestro estudio comparativo. Así entonces, se busca diseñar las mediaciones pedagógicas que propicien verdaderos entornos de aprendizaje de Cálculo Diferencial, en tanto se solucionan ejercicios y problemas relevantes y coherentes con las exigencias profesionales del contexto.

### **3. EL RETO DE LA INVESTIGACIÓN**

El escenario de la Educación Superior implica una transformación continua, lo que supone nuevos desafíos si existe un compromiso desde las aulas universitarias con la

formación de profesionales, el objetivo de nuevos conocimientos son los estudiantes producto de una diversidad como lo expresa Fanfani (2000, p.7):

Las nuevas generaciones son portadores de culturas diversas, fragmentadas, abiertas, flexibles, móviles, inestables y en estas complejas prácticas culturales, los jóvenes están construyendo significados sobre el mundo, sobre la política, las instituciones, sobre ellos mismos y sobre el futuro.

Por este motivo, una investigación que pretenda mejorar la calidad del aprendizaje en la Educación Superior ha de realizarse como mínimo en tres módulos:

- Profesional, según los problemas que plantea en el campo de desempeño en áreas específicas.
- Pedagógico, según el tipo de estudiante y profesional que se espera formar, considerando los elementos centrales del proyecto Educativo Institucional -PEI.
- Didáctico, según el tipo de estudiante y profesional que se espera formar, se hace necesario indagar no sólo por los contenidos a desarrollar sino también por las técnicas, instrumentos, recursos, materiales, momentos, condiciones e invitados expertos que ayudan a generar ambientes universitarios propicios para aprendizajes significativos.

#### **4. NUEVOS ROLES PARA LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS**

La modificación de la sociedad debido a que el conocimiento se está duplicando a una velocidad vertiginosa y por ello, los estudiantes no se pueden dar el lujo de tener un rol pasivo en su proceso de aprendizaje y permitir algunas prácticas de enseñanza tradicionales que no favorece reconocer sus potencialidades. Es en este punto donde el uso de TIC en Educación Superior puede facilitar la construcción de entornos de aprendizaje que contribuyan a un uso consciente de las horas dedicadas al trabajo independiente. En otras palabras, el uso de TIC puede contribuir a que los estudiantes desarrollen su meta cognición como lo relacionan Acosta & Garmston (2002) citados por Torres, Tejada & Villabona (2013):

La habilidad que tenemos para planear una estrategia que nos permita obtener la información que necesitamos. También nos permite estar conscientes de nuestros pasos y estrategias durante el proceso de solución de problemas y de evaluar la productividad de nuestro propio pensamiento

Es necesario que el estudiante universitario demuestre su motivación, pasión, disciplina, compromiso, responsabilidad, paciencia y humildad para aceptar la frustración como inherente al proceso de aprendizaje y su desconocimiento práctico, es decir, siempre habrá algo que no sabemos y que se puede aprender mediante la búsqueda de información o nuevos conocimientos.

Esa indagación de nuevos conocimientos se denomina investigación y, expresa Segarra (2011, p.58) que “esta vocación se manifiesta en determinados estadios de la formación académica, la cual puede estar ayudada por un entorno familiar o social propicio al conocimiento de la verdad de las cosas” y, podemos afirmar que el estudiante investigador se atreve a plasmar sus experiencias y conocimientos a través de la escritura.

Para este nuevo estudiante universitario la investigación y la escritura avanzan de la mano.

La transformación del conocimiento de partida ocurre sólo cuando el que escribe tiene en cuenta las necesidades informativas de su potencial lector y desarrolla un proceso dialéctico entre el conocimiento previo y las exigencias retóricas para producir un texto adecuado (Carlino, 2002).

## **5. REFLEXIONAR CRÍTICAMENTE SOBRE LA NECESIDAD DE INVESTIGAR EN EL AULA UNIVERSITARIA**

Durante el desarrollo de nuestro estudio comparativo surge un cuestionamiento: ¿investigar el aula o investigar en el aula?, plantea Cuevas (2015, p.156) que “para poder influir en el proceso de enseñanza- aprendizaje e integrar el cambio de actitud y alcanzar

el cambio social , se ha aplicado la metodología de investigación-acción en el aula, no solo de investigar sobre ella”, llegamos a la conclusión que es un acercamiento crítico a la experiencia de aula, por otra parte, considerando referentes como el aprendizaje significativo, el constructivismo, la mediación pedagógica y el uso de TIC en escenarios educativos universitarios investigamos el aula, permitiendo reflexionar en torno a las siguientes oportunidades:

### **5.1. Incentivar el trabajo colaborativo**

Dada la interdisciplinariedad de las motivaciones, los problemas y de las soluciones planteadas desde el aula universitaria es necesario promover algunas condiciones primordiales para la investigación:

- Autonomía personal del estudiante que le permita ser partícipe del cambio social
- Ver más allá del aula, una visión del mundo desde la complejidad
- Programar el trabajo en equipo
- Disposición a establecer la diferencia entre escuchar y oír que le permita diferenciar y crear a partir de las expresiones de sus interlocutores
- Reconocimiento de la diferencia como posibilidad de aprendizaje

### **5.2. Adaptación al mundo digital**

El docente universitario del ecosistema educativo influenciado por las Tecnologías de la Información y la Comunicación debe dar cuenta si los nativos digitales denominados por Prensky son reales o no y aceptar los cambios naturales de los jóvenes de cualquier generación respecto a la anterior

Los estudiantes del Siglo XXI han experimentado un cambio radical con respecto a sus inmediatos predecesores. No se trata sólo de las habituales diferencias..., sino que nos referimos a algo mucho más complejo, profundo y trascendental: se ha producido una discontinuidad importante que constituye toda una “singularidad”; una discontinuidad

motivada, sin duda, por la veloz e ininterrumpida difusión de la tecnología digital, que aparece en las últimas décadas del Siglo XX. (Prensky, 2011).

Los estudiantes universitarios, en la mayoría de casos, son jóvenes que llegan cada vez a más temprana edad a la Universidad, y otros tantos, son adultos que retoman este proyecto una vez han consolidado su actividad laboral y familiar. Especialmente para el caso de los jóvenes, los docentes universitarios se enfrentan a los nuevos retos formativos.

¿Cómo denominar a estos “nuevos” estudiantes del momento? Algunos los han llamado N-GEN, por Generación en Red (net, en inglés), y también D-GEN, por Generación Digital. Por mi parte, la designación que me ha parecido más fiel es la de “Nativos Digitales”, puesto que todos han nacido y se han formado utilizando la particular “lengua digital” de juegos por ordenador, vídeo e Internet. (Prensky, 2011).

Una caracterización de un grupo de estudiantes de la era digital y partícipes de la experiencia de un estudio comparativo debe incluir una categorización inicial a partir de:

- Autonomía
- Autorregulación y trabajo u horas de estudio independiente
- Características sociodemográficas
- Acceso y uso de TIC
- Trabajo en equipo
- Procesos comunicativos: Lectura, escritura, representación a través de gráficas, etc.
- Hábitos intelectuales

### **5.3. El uso de las TIC como mediación pedagógica y su impacto en la calidad de los aprendizajes**

La fundamentación conceptual y metodológica del diseño, aplicación y evaluación del uso un Objeto Interactivo de Aprendizaje a través de: Aprendizaje significativo, Mediación, competencias, TIC en contextos educativos, como apoyo a las clases cálculo

diferencial, no solo se deben integrar aspectos pedagógicos y tecnológicos sino también aspectos disciplinares tal como lo expresa Giraldo (2006, p.32)

En la actualidad la proliferación de Tecnologías de Información y Comunicación ha hecho que nuestra época, como lo han hecho otras, piense las técnicas y la tecnología acorde a los requerimientos culturales que genera el contexto. Parte de esos requerimientos están dados por la necesidad de articular Tecnología, comunicación y Educación en una reflexión sistémica que permita construir una cultura tecnológica y comunicativa...

En los procesos de enseñanza y de aprendizaje, el uso intencionado de las tecnologías- como mediadores- ofrece un abanico de posibilidades para procesos formativos, si se logra superar el error de pensar que por sí mismas van a resolver todas las falencias educativas.

Acorde con la experiencia de nuestro estudio comparativo y desde una perspectiva constructivista del aprendizaje y teniendo claro el propósito de formación de las Instituciones de Educación Superior, podemos expresar que el uso de las TIC como mediación pedagógica, podría impactar la calidad de los aprendizajes.

#### **5.4. Integrar el diseño instruccional con las herramientas TIC para el trabajo independiente de los estudiantes**

El diseño de los elementos que integran un OIA como los videos motivadores, los videos lección y las escenas interactivas con software libre como Descartes JS y GeoGebra favorece el aprendizaje puesto que se pueden incluir gran variedad de situaciones problema, guía para la solución de otras aplicaciones sugeridas. Además, en este tipo de recursos la autoevaluación y heteroevaluación cumple una función didáctica usada como punto de partida para generar motivación, confrontar niveles de aprendizaje o complementar la información del tema tratado.

Planear la integración del diseño instruccional y herramientas TIC permite salir del esquema de las clases tradicionales cuyo objetivo principal es permitir que el estudiante

reconozca los aportes del Cálculo Diferencial a la solución de problemas cotidianos, la importancia del trabajo independiente y colaborativo a través de experiencias educativas centradas en el uso de TIC en armonía con las sesiones presenciales de clase.

### **5.5. Aprender de las falencias**

Se debe implementar y apoyar estrategias que fomenten desafíos para el estudiante en cuanto a su autonomía, de tal manera que pueda identificar qué puede hacer con lo aprendido, qué necesita para aprender mejor, qué espera de él mismo y qué ha logrado durante el proceso. Este aspecto se demostró a lo largo del proyecto ya que la gran mayoría de los estudiantes, a pesar de ser jóvenes mayores de edad o adultos, no han desarrollado hábitos intelectuales, acompañados de disciplina, auto control y autorregulación. Este se configura en un gran desafío a enfrentar para las mediaciones pedagógicas.

La incorporación de herramientas TIC a procesos educativos universitarios, especialmente la incorporación de recursos computacionales, afecta la manera de enseñar, de evaluar competencias y de aprender Matemáticas y requiere un equipo interdisciplinario que apoye esta iniciativa por los múltiples factores involucrados en el proceso de formación profesional y las grandes posibilidades de retos con mayor contundencia a los retos de este momento histórico.

Es imprescindible fortalecer el proceso de cualificación docente no sólo en lo pedagógico, didáctico, psicológico sino en el desarrollo de habilidades para el trabajo colaborativo y para el desarrollo de proyectos de investigación dada la importancia del trabajo en red, en tanto la realización de iniciativas interinstitucionales, fruto de convenios marco y de convenios específicos. Este proceso favorece acciones tales como: optimización de recursos, capital intelectual, experiencias y tradiciones de varios agentes sociales y educativos como universidades, grupos y centros de investigación, entre otras.

## REFERENCIAS

- Aróstegui, J. & Martínez, J. (2008). Globalización, postmodernidad y educación. La calidad como coartada neoliberal. Madrid: Akal
- Carlino, P. (2002). Escribir, leer y aprender en la universidad. Obtenido de <http://relacionesdeltrabajo.fsoc.uba.ar/prod/alfabetizacion%20academica.pdf>
- Cuevas, J. (2015). Aplicación del portafolio electrónico en el proceso de comprensión e interpretación de los nuevos valores del desarrollo sostenible. En Alejandro (coord.) Buenas prácticas en la docencia universitaria con apoyo de TIC: Experiencias 2015. Zaragoza: Universidad de Zaragoza
- Díaz, F. & Hernández, G. (2002). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista. México: McGraw Hill
- Fanfani, E. (2000). Culturas juveniles y cultura escolar. Buenos Aires: Unesco
- Mayo, I. (2004). Calidad del aprendizaje universitario. *Educatio*. 1(22), 273-275
- González, D. (2006). Estrategias: referidas al aprendizaje, la instrucción y la evaluación. México: UniSON
- Guerrero, G. & Guerrero, M. (2014). Metodología de la investigación. México: Patria
- Guerrero, M. (2014). Metodologías activas y aprendizaje por descubrimiento. Las TIC y la educación. Albacete: Marpadal Interactive Media S.L.
- Iriarte, A. & Sierra, I. (2011). Estrategias metacognitivas en la resolución de problemas matemáticos. Montería: Universidad de Córdoba
- Montes, I. & Lerner, J. (2011). Rendimiento académico de los estudiantes de pregrado de la universidad EAFIT. Perspectiva cuantitativa. Obtenido de <http://www.eafit.edu.co/institucional/calidad-eafit/investigacion/Documents/Rendimiento%20Academico-Perspectiva%20cuantitativa.pdf>
- Prensky, M. (2011). Enseñar a nativos digitales. (Vol. 1). (B.d. Educativa, ed). Ediciones SM.
- Rodríguez, S., Piñeiro, I., Regueiro, B., Estevez, I., & Val, C. (2017). Estrategias cognitivas, etapa educativa y rendimiento académico. *Revista de Psicología y Educación*, 12(1), 19-34.
- Segarra, J. (2011). Metodología de la investigación científica y tecnológica. Madrid: Ediciones Díaz de Santos
- Sempere, J. (2009). Mejor con menos: necesidades, explosión consumista y crisis ecológica. Barcelona: Critica.
- Tizón, G. (2008). Las Tic en educación. Madrid: Lulupress.inc
- Torres, R., Tejada, C. & Villabona, A. (2013). Metacognición: herramienta para el desarrollo de pensamiento complejo como eje fundamental en la formación para la innovación. Cartagena: ACOFI
- Van Hamerlen, M. (2006). Personal Learning Environments. Sixth International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'06). Manchester.

## **ANEXOS**

**ANEXO 1.** Encuesta de caracterización del grupo objeto de estudio**Encuesta de caracterización grupo CDX24-05**

Señor estudiante, para el proyecto “Análisis del rendimiento académico en el estudio de los límites de funciones de variable real con el apoyo de Objetos Interactivos de Aprendizaje-OIA” es muy importante conocer datos de las personas matriculadas en el curso de Cálculo Diferencial durante el primer semestre de 2017 del programa de Ingeniería Electromecánica.

**1. Genero**

- Masculino  Femenino

**2. Estado civil**

- Soltero(a)  Casado(a)  Viudo(a)  
 Separado(a)  Unión libre

**3. Edad (años)**

- 16  17 a 20  21 a 25  26 a 30  
 31 a 35  36 a 40  41 a 45  Más de 45

**4. Condicion laboral**

- En busca de empleo  Solo pienso en estudiar  Tiempo parcial

**5. Estrato de vivienda**

- 1  2  3  4  5  6

**6. Finalización de estudios secundarios**

- 2016  2015  Más de 2 años  Más de 5 años

**7. Cantidad de veces que ha matriculado Cálculo Diferencial**

- 1  2  3  4



## ANEXO 2. Prueba diagnóstica

Con esta prueba se desea conocer cuál es su nivel con respecto a los procedimientos algorítmicos matemáticos, a su razonamiento para exponer ideas matemáticas y a la solución de problemas reales. Seleccione la opción correcta que verifique el enunciado

- |   |   |
|---|---|
| <p>1. La igualdad <math>\ln x = 5</math> nos indica que:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>x = e^5</math>.</li> <li><math>\log x = 5</math></li> <li><math>10^5 = x</math></li> </ol> <p>2. Cuando solucionamos un sistema de ecuaciones lineales 2x2 buscamos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>El punto donde las rectas se interceptan</li> <li>El intercepto de cada recta con los ejes coordenados</li> <li>Demostrar que si son rectas</li> </ol> <p>3. Las raíces de la ecuación cuadrática <math>x^2 - 2x = 15</math>, son:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>-5 y -3</li> <li>5 y -3</li> <li>-5 y 3</li> </ol> <p>4. La diferencia de dos números es 8 y el doble del número menor excede al mayor en 1 unidad. Los números son:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>30 y 22</li> <li>41 y 33</li> <li>15 y 7</li> </ol> | <p>5. Cuando se expresa que una recta paralela al eje de las abscisas corta el eje de las ordenadas en 9, la ecuación de esa recta es:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>y = 9</math></li> <li><math>x = 9</math></li> <li><math>y = x + 9</math></li> </ol> <p>6. La recta que es paralela al eje <math>y</math>, que además corta el eje de las abscisas en -3 tiene como ecuación:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>x = 3</math></li> <li><math>y = -3</math></li> <li><math>y = -3x</math></li> </ol> <p>7. Cuando se habla del Mínimo Común Múltiplo entre dos números naturales cualesquiera llamados <math>x</math> y <math>y</math> se habla de:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Un número que sea el más pequeño de los múltiplos comunes</li> <li>Un número que contenga exactamente a <math>x</math> como a <math>y</math></li> <li>Un número que los divide a los dos al mismo tiempo</li> </ol> <p>8. La función cuadrática <math>9x^2 - 12x = -16</math> se caracteriza por:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>No tiene soluciones reales</li> <li>Tiene dos soluciones reales diferentes</li> <li>Tiene una sola solución real</li> </ol> |
|---|---|

9. Tres tablillas de madera con longitudes de 84, 180 y 216 centímetros se han de cortar de trozos de igual medida sin que sobre ningún material. ¿Cuántos pedazos y de que longitud se obtienen?
- 40 pedazos de 12 centímetros cada uno
  - 18 pedazos de 36 centímetros cada uno
  - 12 pedazos de 40 centímetros
10. Se compran dos artículos P y Q y se pagan \$ 4425 sabiendo que el precio de P es mayor \$ 1075 que el precio de Q. Para saber el precio de los dos artículos se utilizan las ecuaciones:
- $P+Q=4425$  y  $P-Q=1075$
  - $P+Q=4425$  y  $P+1075=Q$
  - $P+Q=4425$  y  $P+Q=1075$
11. Los valores que satisfacen el sistema de ecuaciones:  $5x + y = 17$  y  $y - 2x = -4$  son:
- (3,2)
  - (2,3)
  - (-3,2)
12. El polinomio  $a^9 - 9a^6b^4 + 27a^3b^8 - 27b^{12}$  se puede expresar como:
- $(a^3 - 3b^4)^3$
  - $(a^3 + 3b^4)^3$
  - $(a^3 - 3b^4)^2$
13. La ecuación de la recta que pasa por el origen y tiene pendiente 5 tiene como ecuación:
- $y = 5x$
  - $5y = x$
  - $y = x$
14. Al desarrollar el binomio  $(3x - 4)^2$  se obtiene:
- $9x^2 - 24x + 16$
  - $16x^2 + 24x + 16$
  - $9x^2 - 16$
15. Si A y B son dos números naturales cualesquiera, el máximo común divisor entre ellos es:
- Un número que los divida a los dos y que sea el más grande posible
  - Un número que sea el mayor de los múltiplos comunes
  - Un número que los divide a los dos a la vez
16. El resultado de multiplicar los binomios  $(5t + 3x)(5t - 3x)$  es:
- $25t^2 - 9x^2$
  - $25t^2 + 9x^2$
  - $5t^2 - 9x^2$
17. La descomposición en factores primos del número 936 es:
- $2^3 * 3^2 * 13$
  - $2^2 * 3^3 * 13$
  - $2^3 * 3 * 39$

18. La ecuación  $y = mx + b$  conocida como función lineal, representa en el plano cartesiano:
- Una recta creciente si  $m > 0$
  - Una recta creciente si  $m < 0$
  - Una recta decreciente si  $m$  es positiva
19. Una de las siguientes ecuaciones no tiene solución en los números reales:
- $x^2 + 15 = 1$
  - $3x + 5 = -1$
  - $3x^2 - 4 = 9$
20. La suma de dos números es 17 y la diferencia de sus cuadrados es 17. Los números son:
- 10 y 7
  - 8 y 9
  - 11 y 6
21. En la ecuación  $e^x = 7$ , el valor de  $x$  se calcula con la expresión:
- $x = \ln 7$
  - $x = \frac{7}{e}$
  - $x = \log 7$
22. La igualdad  $\text{Log}(x - 4)^2 = 3(\text{Log}x - \text{Log}2)$  Es incorrecta porque:
- No se debe dejar indicada la multiplicación del miembro derecho de la igualdad
  - Se tiene que despejar el valor de  $x$
  - No se debe distribuir el logaritmo de una resta.
23. En una playa del Pacífico Sur hay tres señales luminosas emitidas por tres faros diferentes. La primera señal se emite cada 6 horas, la segunda señal cada 9 horas y la tercera señal cada 12 horas. Si el lunes se emitieron las tres señales simultáneamente a las 4:30 a.m., ¿cuándo se volverán a emitir las tres señales simultáneamente?
- El mismo día a las 4:30 p.m.
  - Al día siguiente, martes 4:30 p.m.
  - Dos días después, miércoles 4:30 a.m.
24. El signo de  $[-(-2)^4]^{-5}$  es:
- Negativo porque la base es negativa y el exponente es un número impar.
  - Positivo, porque la base es negativa y el exponente es negativo
  - Negativo, porque la base es positiva y el exponente es negativo.
25. Los logaritmos naturales se refieren a:
- Su base es el número de Euler
  - Su base son los números naturales
  - Tienen base los decimales

### ANEXO 3. Test de estilos de aprendizaje de David Kolb

**Instrucciones:**

Lea cada una de las preguntas. Asigne un puntaje (en el rango 4-1) a cada una de las cuatro alternativas.

Considere que el cuatro (4) es lo que mejor lo describe a usted mismo y uno (1) lo que peor lo describe.

1	Cuando aprendo	Prefiero valerme de mis sensaciones y sentimientos <input type="text"/>	Prefiero mirar y atender <input type="text"/>	Prefiero pensar en las ideas <input type="text"/>	Prefiero hacer las cosas <input type="text"/>
2	Aprendo mejor cuando	Confío en mis corazonadas y sentimientos <input type="text"/>	Atiendo y observar cuidadosamente <input type="text"/>	Confío en mis pensamientos lógicos <input type="text"/>	Trabajo duramente para que las cosas queden realizadas <input type="text"/>
3	Cuando estoy aprendiendo	Tengo sentimientos y reacciones fuertes <input type="text"/>	Soy reservado y tranquilo <input type="text"/>	Busco razonar sobre las cosas que están sucediendo <input type="text"/>	Me siento responsable de las cosas <input type="text"/>
4	Aprendo a través de	Sentimientos <input type="text"/>	Observaciones <input type="text"/>	Racionamientos <input type="text"/>	Acciones <input type="text"/>
5	Cuando aprendo	Estoy abierto a nuevas experiencias <input type="text"/>	Tomo en cuenta todos los aspectos relacionados <input type="text"/>	Prefiero analizar las cosas dividiéndolas en componentes menores <input type="text"/>	Prefiero hacer las cosas directamente <input type="text"/>

6	Cuando estoy aprendiendo	Soy una persona intuitiva <input type="text"/>	Soy una persona observadora <input type="text"/>	Soy una persona lógica <input type="text"/>	Soy una persona activa <input type="text"/>
7	Aprendo mejor a través de	Las relaciones con mis compañeros <input type="text"/>	La observación <input type="text"/>	Teorías racionales <input type="text"/>	La práctica de los temas tratados <input type="text"/>
8	Cuando aprendo	Me siento involucrado en los temas tratados <input type="text"/>	Me tomo mi tiempo antes de actuar <input type="text"/>	Prefiero las teorías y las ideas <input type="text"/>	Prefiero ver los resultados a través de mi propio trabajo <input type="text"/>
9	Aprendo mejor cuando	Me baso en mis intuiciones y sentimientos <input type="text"/>	Me baso en observaciones personales <input type="text"/>	Tomo en cuenta mis propias ideas sobre el tema <input type="text"/>	Pruebo personalmente la tarea <input type="text"/>
10	Cuando estoy aprendiendo	Soy una persona abierta <input type="text"/>	Soy una persona reservada <input type="text"/>	Soy una persona racional <input type="text"/>	Soy una persona responsable <input type="text"/>
11	Cuando aprendo	Me involucro <input type="text"/>	Prefiero observar <input type="text"/>	Prefiero evaluar las cosas <input type="text"/>	Prefiero asumir una actitud activa <input type="text"/>
12	Aprendo mejor cuando	Soy receptivo y de mente abierta <input type="text"/>	Soy cuidadoso <input type="text"/>	Analizo las ideas <input type="text"/>	Soy práctico <input type="text"/>

#### ANEXO 4. Evaluación del OIA Límites de funciones

Título del OVA	OVA: CÁLCULO DIFERENCIAL LÍMITE DE FUNCIONES
Temática del Objeto Interactivo de Aprendizaje	Límites de funciones de variable real
Objetivo pedagógico	Facilitar el aprendizaje híbrido de los límites de funciones
Nivel cognitivo	Aprendizaje autorregulado
Público objetivo	2° Semestre de Ingeniería

Señale su calificación de cada aspecto. Al calificar tenga en cuenta:  
el nivel más bajo es 1 y el más alto es 5

	1	2	3	4	5
Presentación del tema de límites de una función	<input type="checkbox"/>				
Explicación de la temática tratada	<input type="checkbox"/>				
Estructuración lógica de los contenidos	<input type="checkbox"/>				
Ejemplos prácticos de aplicación	<input type="checkbox"/>				
Ejercicios de autoevaluación	<input type="checkbox"/>				
Refuerzo de los contenidos con recursos audiovisuales	<input type="checkbox"/>				
Metadatos estandarizados del OVA	<input type="checkbox"/>				
Contenidos actualizados	<input type="checkbox"/>				
Conocimiento del autor sobre la temática	<input type="checkbox"/>				
Veracidad de las fuentes de información	<input type="checkbox"/>				
Fuentes de información acordes con la temática tratada	<input type="checkbox"/>				

Pertinencia de los recursos audiovisuales con el contenido textual

<input type="checkbox"/>				
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Sistema de navegación entre contenidos (menús o enlaces) del OVA

<input type="checkbox"/>				
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Las actividades propuestas acordes con el nivel educativo

<input type="checkbox"/>				
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Fomento del trabajo independiente

<input type="checkbox"/>				
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Facilidad del trabajo colaborativo

<input type="checkbox"/>				
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

### ANEXO 5. Consentimiento informado

	<b>COMPROMISO ACADÉMICO</b>	Código	FDE 049
		Versión	04
		Fecha	07-10-2016

<b>Docente JOHN JAIRO GARCIA MORA</b>		
<b>Programa académico CIENCIAS BÁSICAS</b>		
<b>Asignatura CÁLCULO DIFERENCIAL</b>	<b>Código CDX24</b>	<b>Grupo 05</b>
<b>Periodo académico 2017 – 1</b>	<b>Fecha 1-FEBRERO-2017</b>	

En la primera semana de clases el docente presenta a los estudiantes el Microcurrículo de la asignatura (competencias, Contenido temático y los indicadores de logro); informa la programación de talleres institucionales; asimismo la programación de la evaluación de la asignatura

Competencia: Resolver situaciones problema en contextos específicos de la ciencia y la tecnología, utilizando la fundamentación conceptual y herramientas analíticas del Cálculo diferencial.

Evaluación del curso (capítulo XII del Reglamento Estudiantil - RE)

Eventos evaluativos	Ponderación (%)	Fecha
PARCIAL 1	20%	27/Feb/2017
PARCIAL 2	20%	27/Marzo/2017
PARCIAL 3	20%	24/Abril/2017
PARCIAL 4	20%	15/Mayo/2017
FINAL	20%	25/Mayo/2017

Los abajo firmantes damos fe que hemos sido informados de las siguientes condiciones para el desarrollo del curso durante este semestre:

- Las notas obtenidas pueden ser utilizadas para el estudio “Análisis del rendimiento académico en el estudio de límites de funciones de variable real con el apoyo de Objetos Interactivos de Aprendizaje-OIA”
- El estudio del ítem anterior se realiza durante el desarrollo del curso y no constituye peligro alguno para la integridad física de los estudiantes.
- El propósito del estudio del primer ítem es encontrar soluciones que permitan a los estudiantes incrementar el rendimiento académico para disminuir los porcentajes de deserción.
- Se utilizarán los resultados únicamente con fines académicos manteniendo el anonimato de los estudiantes.
- En cada una de las sesiones presenciales el docente brindará los elementos conceptuales necesarios para desarrollar el curso, así como también los ejemplos y aclaraciones que ilustren los conceptos las propiedades y las aplicaciones de los mismos.
- Los Objetos Interactivos de Aprendizaje-OIA- del estudio estarán a disposición de los estudiantes y serán evaluados por con las pautas establecidas para este tipo de recursos.

## ANEXO 6. Propuesta educativa

<b>Propuesta de aplicación del OIA con el modelo TPACK</b>		
<b>Géneros<sup>1</sup>: Considerar, practicar, interpretar, producir, aplicar, evaluar y crear</b>		
<b>Actividad estudiantil</b>	<b>Criterios guía al estudiante</b>	<b>Recursos</b>
<u>Género: Considerar</u> Presenciar una demostración	Se adquieren conceptos cuyo origen puede ser una presentación, un video, una animación o una interactividad	Video Escena interactiva creada con Descarte JS o con GeoGebra, Página Web o Redes sociales
<u>Género: Considerar</u> Leer texto	Extraer información acerca de los conocimientos previos, del saber teórico u otros materiales recomendados en el OIA diseñado.	Documentos en formato *.pdf Documentos en formato *.doc Video interactivo
<u>Género: Considerar</u> Investigar un concepto	Explorar o investigar un concepto usando Internet u otras fuentes de investigación.	Guía Enlaces desde el OIA diseñado Buscadores como Google, Firefox, Opera y Microsoft Edge entre otros
<u>Género: practicar</u> Realizar cálculos	Emplear estrategias digitales basadas en computadora usando procesamiento numérico o simbólico.	Evaluación interactiva del OIA Recursos de GeoGebra.org Recursos de Descartes JS.org Ejercicios propuestos
<u>Género: interpretar</u> Plantear una conjetura	Desde la interactividad con OIA se plantea una conjetura que permita establecer relaciones	Evaluación interactiva del OIA Recursos de GeoGebra.org Recursos de Descartes JS.org
<u>Género: producir</u> Describe matemáticamente un concepto	Asistido por la tecnología en el proceso de descripción o documentación, se produce una explicación matemática de su objeto o concepto.	Guía Enlaces desde el OIA diseñado Buscadores como Google, Firefox, Opera y Microsoft Edge entre otros
<u>Género: aplicar</u> Elije una estrategia de solución	Revisa o selecciona una estrategia relacionada con el tema del Cálculo Diferencial aplicado a un contexto particular o aplicación, con base en ejercicios resueltos.	Recursos de GeoGebra.org Recursos de Descartes JS.org Guía Enlaces desde el OIA diseñado Buscadores como Google, Firefox, Opera y Microsoft Edge entre otros
<u>Género: evaluar</u> Comprobar conjetura	Del planteamiento de una conjetura específica y examina la retroalimentación de resultados interactivos para refinar la conjetura.	Recursos de GeoGebra.org Recursos de Descartes JS.org
<u>Género: evaluar</u> Evaluar una aplicación	Evaluar un trabajo matemático a través de la retroalimentación de pares o asistida por computadora.	Guía Enlaces desde el OIA diseñado Como GeoGebra, Derive o Mathematica entre otros
<u>Género: crear</u> Expone su trabajo	Prepara y expone los resultados de su estudio acerca de un concepto matemático, estrategia o problema particular.	Redes sociales E-mail Aula física Foros de discusión

<sup>1</sup> Grandgenett, N., Harris, J., & Hofer, M. (2011). Mathematics learning activity types. Recuperado de <http://activitytypes.wmwikis.net/file/view/MathLearningATs-Feb2011.pdf>.