

# Las TIC y el Aprendizaje Hibrido en Cálculo Diferencial

García M, John. Moreno J, Sonia  
[Jhongarcia54@gmail.com](mailto:Jhongarcia54@gmail.com), [jaquemj24@gmail.com](mailto:jaquemj24@gmail.com)  
 Instituto Tecnológico Metropolitano

**Resumen**—En este documento se presentan los resultados obtenidos de una experiencia interinstitucional desarrollada por la Corporación Universitaria Lasallista de Caldas (CUL) y el Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM) de la ciudad de Medellín culminada en el año 2015, trabajo con que se pretendía medir el impacto que el proceso enseñanza y aprendizaje bajo el modelo híbrido produciría en los estudiantes de la asignatura de Cálculo Diferencial con el apoyo de los denominados videos lección y los Objetos Virtuales de Aprendizaje-OVA. Esta experiencia fue aplicada a estudiantes de los programas de Tecnología e Ingeniería de las instituciones CUL e ITM. Bajo el esquema investigativo tipo quasi-experimental fueron seleccionados sin ninguna característica especial en cada una de las instituciones un grupo de experimental y otro grupo de control, con el mismo contenido micro curricular, para el grupo experimental se diseñó una estrategia de enseñanza y evaluación que incluyese las competencias operacionales, interpretativas, argumentativas o/y propositivas expresadas por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia-MEN en el área de las matemáticas.

**Índice de Términos**—Aprendizaje Hibrido, TIC, Objetos Virtuales de Aprendizaje, Videos.

## I. INTRODUCCIÓN

Con el advenimiento de las Tecnologías de Información y la comunicación- TIC la transmisión del conocimiento ha adquirido nuevas herramientas diferentes a los libros, a la tiza y al tablero de antaño y surgen nuevos modelos en el sistema educativo. Uno de esos modelos es el Blended Learning [1] también conocido como Hibrido o combinado que se caracteriza por presentar actividades cara a cara complementadas con otras basadas en tecnología, entre estas actividades se encuentran los Objetos Virtuales de Aprendizaje y los videos, herramientas básicas para el estudio que hemos realizado con los estudiantes de la asignatura Cálculo Diferencial de la CUL y del ITM.

Con los resultados y experiencias obtenidos en cursos anteriores de la asignatura se problematiza el fenómeno didáctico de la optimización del tiempo en el aula de clase tendiente a la reducción en las clases magistrales de un considerable tiempo en definir conceptos, teorías, leyes y su aplicación en la solución de problemas típicos y el extenso

tiempo empleado por los estudiantes para transcribir la información a su cuaderno de notas.

El modelo híbrido promueve en el estudiante la cultura de aprendizaje autónomo (aprender a aprender solo y en equipo) traducido en trabajo independiente[2] por fuera del aula, mediante videos didácticos educativos de las clases y de las actividades con Objetos Interactivos de Aprendizaje para que él mismo 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. Tener en cuenta también: población, si trabaja o no, jornada, tiempo que dedica a su Trabajo Independiente, frecuencia de estudio, duración de su estudio independiente.

Esta situación se hace evidente por la tendencia de reducir o eliminar el discurso del profesor que proporciona información y sustituirlo por actividades múltiples de los estudiantes, asesorados por el profesor y/o sus ayudantes en el aula y retroalimentación en línea, parece ser una estrategia general de mejorar la calidad y reducir los costos de la educación universitaria pero reduciendo considerablemente las barreras existentes para acceder a los recursos [3] didácticos.

En este sentido la pregunta que orienta el estudio es: ¿Cómo pueden los videos tutoriales de las clases y actividades interactivas con Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) previas al trabajo real en el aula de clase de Cálculo Diferencial, contribuir al estudiante en su aprendizaje, retención y comprensión de los conceptos vistos en el curso y al mismo tiempo acercarlos a situaciones de su ejercicio profesional?

Howard Gardner desde su teoría de las inteligencias múltiples, afirma que no existe una inteligencia única en los seres humanos, cada uno de nosotros posee una variedad de inteligencias en mayor o menor grado y que imprimen un sello a las potencialidades de cada individuo, delineados por las fortalezas e impotencias en los espacios de expansión del conocimiento. El incremento de ese conocimiento no se da de forma natural y por lo tanto requiere de herramientas que lo impulsen porque según dice el señor Gardner “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”.

Desde este punto de vista y teniendo en cuenta que hemos tratado de dotar a nuestros estudiantes de las competencias del propias del micro currículo de Cálculo Diferencial en la CUL y el ITM, podemos afirmar que estos tienen fallas especialmente en dos de los tipos de inteligencia de los ocho clasificados por Gardner [4]:

1. Inteligencia Visual y espacial. Nuestros estudiantes muestran destreza insuficiente en la percepción de imágenes, internas y externas, en recrear, transformar y modificar los modelos de situaciones reales. Para muchos de ellos es difícil recorrer el espacio, hacer que los objetos se desplacen por ese espacio y más aún; producir o decodificar las informaciones gráficas que se les presentan en dos dimensiones. Es el tipo de inteligencia que en la actualidad nuestros estudiantes desarrollan con más habilidad debido al ambiente TIC donde se mueven, así se exprese que este tipo de inteligencia es propia del llamado pensamiento tridimensional.
2. Inteligencia Lógico-matemática. Se nota la incapacidad para identificar y construir modelos matemáticos de situaciones reales, para calcular, formular y verificar hipótesis y más aún, para utilizar los razonamientos de tipo inductivo y del tipo deductivo.

La era digital que hoy vivimos permite que nuestros estudiantes posean determinadas características entre las que podemos destacar: estar siempre inmersos en ella, tener acceso a video juegos, mensajes de correo y de texto, búsqueda y descarga de música, pero ¿y de su aplicabilidad en la educación por parte de ellos qué? Aunque la comunicación es un elemento motivador, los estudiantes no la utilizan como una posibilidad tecnológica para enriquecer sus experiencias de aprendizaje y a diario surgen nuevas posibilidades TIC que los van alejando de la práctica de su aprendizaje, es aquí donde el docente debe intervenir para subsanar esas fallas. Ello requiere una alfabetización docente en TIC.

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) publicó en el año 2008 el documento denominado “Estándares de Competencia en TIC para Docentes” [5], donde se daba orientación al manejo de TIC para que un docente interviniere la transmisión del conocimiento con el apoyo de las mismas. Una de las orientaciones estaba enfocada hacia la profundización del conocimiento en TIC y su objetivo principal es la aplicación de los conocimientos del docente en esas tecnologías en sus aulas para que los estudiantes puedan resolver problemas complejos. Desde este punto de vista, el problema radica en que se hace necesario aumentar la capacidad de estudiantes, para que como fuerza productiva potencial puedan agregar valor a su conocimiento y por ende a la economía al solucionar problemas reales que pocas veces nos presentan en video. 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”.

Las TIC que nuestros estudiantes utilizan no se emplean generalmente como herramientas proporcionadoras de entornos para tratar información organizada, calcularla y expresarla gráficamente, según Vigotsky el mediador que nuestros estudiantes utilizan debería interponerse entre ellos y sus escenarios culturales para permitirle organizar y desarrollar procesos sicológicos superiores que le faciliten la solución de problemas. Lo anterior se debe a que no se le presentan tutoriales que sean aplicados en su “Zona de Desarrollo Próximo” y conocida por ZDP, definida por el propio Vigotsky 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, 1978:86)

Es importante resaltar que son diversos los autores y países en los que esta estrategia pedagógica y didáctica se ha vinculado en el desarrollo de los cursos de matemáticas en diversos niveles, un ejemplo de ello lo encontramos en el portal del Ministerio de Educación de Uruguay donde se plasma “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 compresión de conceptos complejos” [6].

Los videos disponibles en la actualidad muchas veces no cumplen sus cometidos didácticos y en el mundo de la Web 2.0 se requiere de la digitalización de los mismos y no como hojas sueltas debido a que “para que el video digital tenga verdadero sentido en la educación, su uso en el aula debe estar amarrado al currículo” [7] , el video digital con fines de facilitar el proceso de enseñanza aprendizaje requiere de planeación previa 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.

Desde otro punto de vista podemos afirmar que aunque hemos dados nuestros primeros pasos en el diseño de Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) no hemos entrado en la era del “streaming video” término que se refiere a una tecnología de transmisión de contenido multimedia a través de la web, se

conoce como “Pushing and Pull Technology” y que le permite al usuario ver el video mientras se descarga. La velocidad de Internet aumenta constantemente y por ello la calidad de las transmisiones de audio y video serán cada día más agradables al usuario.

Es por ello, que iniciar en el ITM y en la CUL la incorporación gradual de esta estrategia pedagógica y didáctica en las clases de matemáticas favorecerá no solo el aprendizaje y motivación hacia las matemáticas sino que también acercará a los estudiantes a problemas reales relacionados con su ejercicio profesional y pondrá al ITM y a la CUL en un lugar importante en lo que a estrategias metodológicas y didácticas se refiere en la enseñanza de las matemáticas para tecnología e ingeniería.

El contexto educativo requiere de materiales matriculados con licencia “Creative Commons” lo que indica que serán de libre distribución, esos materiales serán diseñados específicamente para los estudiantes del ITM pero como los videos serán parte de los Objetos Virtuales de Aprendizaje, el conjunto de los OVA diseñados será de dominio público, lo que universaliza nuestro propósito.

El problema del que se ocupó el proyecto fue la determinación del impacto del uso del ambiente de aprendizaje denominado aula virtual, mediante la valoración de su incidencia en el rendimiento académico de los estudiantes que trabajan en este ambiente. Se analizó el caso concreto del trabajo en este ambiente virtual como complemento al ambiente tradicional de la clase presencial en un curso de cálculo diferencial dirigido a jóvenes estudiantes de programas académicos de ingeniería.

Las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC), han preparado un camino hacia un nuevo paradigma educativo centrado 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, podemos incluso expresar que el conocimiento que este transmite 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.

## II. MODELOS DE INCORPORACIÓN DE TIC EN EL AULA

Cuando se incorporan elementos TIC en la trasmisión del conocimiento debemos responder a las preguntas: ¿qué enseñar? ¿Cómo enseñar? y ¿con qué enseñar?, es referirse al contenido, a la pedagogía y a la tecnología.

Con los videos y los objetos virtuales ofrecidos a los estudiantes para el componente virtual del aprendizaje híbrido, se busca que ellos apliquen las fórmulas matemáticas a

problemas en contexto. Desde esta visión se analizan los siguientes modelos:

### A. El modelo TCPK

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.

El modelo TPCK 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 1. Modelo TCPK  
Fuente: Adaptación de tpck.org

### B. El 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 garanticé la equidad.

La implementación del modelo se realiza en dos etapas y cada una de ellas involucra dos procesos como puede apreciarse en la figura 2.

Sustitución: la tecnología permite el cambio de la tiza y el tablero a pizarras a base de bits.

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.

Modificación: la tecnología es utilizada para crear asignaciones en las que el uso de las tecnologías es

determinante para poder llevarlas a cabo.

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

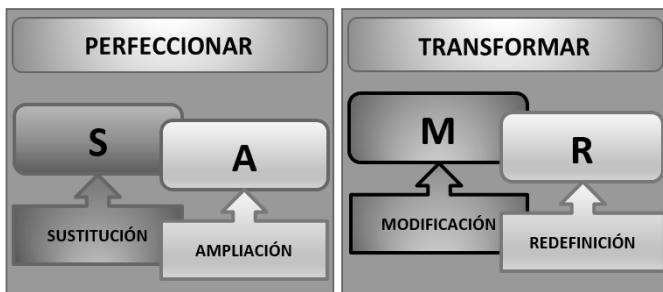


Figura 2. Modelo SAMR

### C. Modelo EAAP

Es un modelo que se refiere a los Estilos de Aprendizaje y Actividades Polifásicas [7] 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). 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.

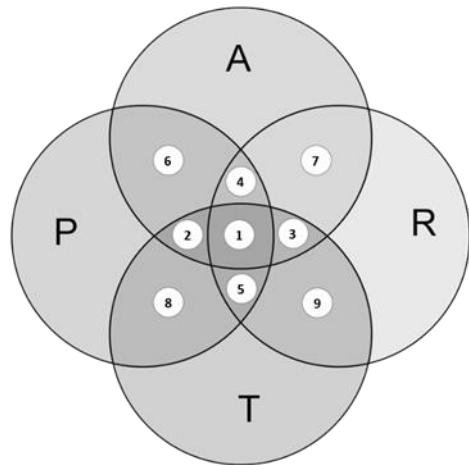


Figura 3. Diagrama de Venn del modelo EAAP

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

- Zona 1

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

Denominada zona ECLÉCTICA [8] 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:

$$\begin{aligned} & A \cap T \cap P \\ & A \cap R \cap T \\ & P \cap A \cap R \\ & P \cap T \cap R \end{aligned}$$

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

$$P \cap A$$

$$A \cap R$$

$$R \cap T$$

$$P \cap T$$

- 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.

### III. LAS TIC DEL ESTUDIO

La historia de la transmisión del conocimiento ha discernido sobre el valor de los mediadores para adquirir todo tipo de saber, los sofistas griegos del siglo V a.C. le dieron importancia a la instrucción grupal sistemática, y a los materiales y estrategias pedagógicas, negando la ciencia. Esta historia nos habla además de maestros como Sócrates (algunos también lo consideran sofista), Santo Tomás de Aquino, Comenius, Rousseau, Pestalozzi y Herbart, todos ellos defensores de la línea paidocéntrica (el aprendiz dispone de todos los elementos) al que enfatizan la importancia de los medios y los métodos instructivos en el aprendizaje.

La concepción constructivista la que, precisa de un ámbito real que propicie los procesos experienciales de desarrollo personal. Este ámbito es la cultura en sus diferentes manifestaciones. El principal aporte de esta perspectiva ha sido destacar la importancia de los entornos de aprendizaje en los diseños instructivos. En estos entornos, la utilización de recursos como el video, las bases de datos, los hipertextos, los hipermedia o algunos de los componentes de un Objeto Virtual de Aprendizaje. Los entornos donde transcurre la experiencia con los estudiantes de Cálculo Diferencial son apoyados por:

#### A. Los videos educativos

Teniendo en cuenta que el video es uno de los medios didácticos que utilizados de forma adecuada sirve tanto al docente para la transmisión del conocimiento como al estudiante para reforzar su conocimiento; teniendo esto presente, se define un video educativo como aquél que cumple un propósito didáctico.

Aunque cualquier video puede cumplir un propósito educativo existe una tipología del video educativo [9] según su intencionalidad, la que definitivamente depende de la duración del mismo, del lenguaje empleado, de las imágenes mismas e incluso del productor y del guionista mismo:

**Tabla 1. Tipologías del video educativo**

TIPO DE VIDEO	CARACTERÍSTICA
<b>MOTIVADOR</b>	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
<b>NARRATIVO</b>	Tienen una trama narrativa a través de la cual se van presentando las informaciones relevantes para los estudiantes
<b>LECCIÓN MONOCONCEPTUAL</b>	Son vídeos de muy corta duración que se centran en presentar un concepto (por ejemplo un vídeo sobre el concepto de integral definida)
<b>LECCIÓN TEMÁTICA</b>	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.
<b>DOCUMENTAL</b>	Muestran de manera ordenada información sobre un tema específico

Fuente: <http://www.peremarkes.net/videoori.htm>

La "Red Educativa Digital Descartes" (RED Descartes) es una asociación Española no gubernamental sin ánimo de lucro que tiene como fin promover la renovación y cambio metodológico en los procesos de aprendizaje y enseñanza de las Matemáticas, y también en otras áreas de conocimiento, utilizando los recursos digitales interactivos generados en el Proyecto Descartes. En particular, para la consecución de este fin, se promueve el desarrollo y difusión de la herramienta de autor denominada "Descartes".

Como integrantes del grupo Descartes de Colombia hemos trabajado la inclusión de videos en la herramienta de autor mencionada de tal manera queremos intervenir los videos para que sean interactivos donde el estudiante de Cálculo Diferencial en nuestro caso, se introduzca en modelo de aprendizaje activo porque ha de participar en el video puesto que no puede terminar su visualización sino realiza algunas tareas, es la interactividad mencionada. Son videos interactivos cuya diseño toma archivos propios (en local) o videos públicos (generalmente a través del canal YouTube).

En el link:

<http://proyectodescartes.org/plantillas/objetos.htm>

Podemos encontrar una serie de plantillas gratuitas en formato HTML5 con las respectivas indicaciones que permiten a los docentes sin ningún conocimiento de programación web conseguir estos videos interactivos.

Veamos el procedimiento y las instrucciones que permiten que un video sea interactivo dentro de un archivo de formato HTML5, es una actividad en la que se debe observar un vídeo de YouTube y responder preguntas durante su producción. Se pueden incluir varias preguntas en la actividad, además de información, tal como aparece en la figura 4.

Modificación de datos. Al final del archivo indexb.html de la plantilla descargada se encuentran los datos de cuatro archivos contenidos en sus respectivos

Paso 1. Selección del vídeo. Se debe seleccionar el vídeo deseado de YouTube y anotar el código que aparece al final de la casilla de dirección del vídeo, después del igual (=). Para el

ejemplo de la figura 4 es V6CQjkm\_qcY

Paso 2. Modificación del <script> del archivo indexb.html, basta con modificar el archivo textos.txt del material descargado.

Paso 3. Modificación del <script> del archivo indexb.html, basta con modificar el archivo titulo.txt del material descargado.

Paso 4. Tiempos de parada para preguntas. Se requiere observar el vídeo y anotar el tiempo de reproducción en el cual se ha de realizar una pregunta, pueden realizarse tantas preguntas como se desee; sin embargo, es importante tener en cuenta que un exceso de preguntas le puede quitar interés al usuario del vídeo. Una vez se determinen los tiempos, los conviertes a segundos y se modifica el archivo segundos.txt del material descargado.

Paso 5. Preguntas y respuestas, se debe modificar el archivo preguntas.txt del material descargado, escribir la pregunta y cinco respuestas (Siempre cinco) y el número correspondiente a la respuesta correcta.

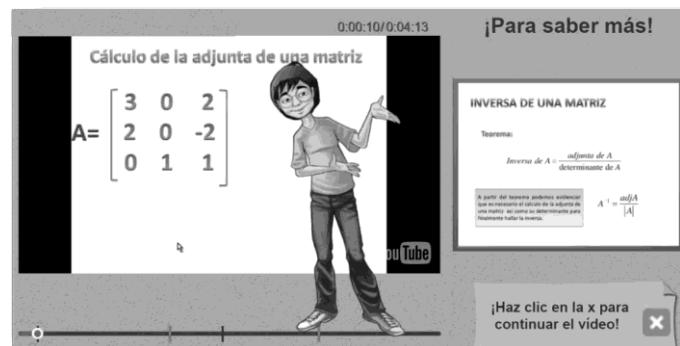


Figura 4. Modelo de video interactivo

## B. Los Objetos Virtuales de Aprendizaje-OVA

Los objetos virtuales de aprendizaje, también son conocidos como objetos de aprendizaje, OA, o como object learning, con sus siglas en inglés OL.

Presentar una definición de OVA, es algo complicado puesto que existen distintas versiones, ya que su definición aún no se ha estandarizado, por ejemplo, en Colombia, según el Ministerio de Educación, un OVA, es:

“Un conjunto de recursos digitales, que pueden ser utilizados en diversos contextos, con un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. Además, el Objeto de Aprendizaje, debe tener una estructura de información externa (metadato), para facilitar su almacenamiento, identificación y recuperación” [9].

El Comité de Estándares de Tecnologías de Aprendizaje (LTSC: Learning Technology Standards Committee) presenta la siguiente definición:

“Un objeto de aprendizaje es cualquier entidad, digital o no digital, la cual puede ser usada, re-usada o referenciada durante el aprendizaje apoyado por tecnología. Ejemplos de

aprendizajes apoyados por tecnologías incluyen sistemas de entrenamiento basados en computador, ambientes de aprendizaje interactivos, sistemas inteligentes de instrucción apoyada por computador, sistemas de aprendizaje a distancia y ambientes de aprendizaje colaborativo.

Ejemplos de objetos de aprendizaje incluyen contenidos multimedia, contenido instruccional, objetivos de aprendizaje, software instruccional, y herramientas de software, y personas, organizaciones o eventos referenciados durante el aprendizaje apoyado por computador” [10].

Ante tantas definiciones que se encuentran los OVA no tienen una definición estandarizada, pero si podemos expresar que es un frente innovador en la educación en el campo de las aplicaciones TIC; este recurso innovador permite un proceso autónomo y autorregulado por el estudiante en el que se logran desarrollar los conceptos básicos, por tal razón el OVA ha de cumplir ciertas características, es decir, debe dar cumplimiento al objetivo propuesto, a través de los siguientes componentes que ha de contener de manera explícita:

- Objetivos: éstos expresan en forma clara lo que el estudiante va a aprender
- Contenidos: hace referencia a todos aquellos conocimientos que se han de adquirir, por lo tanto ha de llevar definiciones, explicaciones, lecturas, animaciones, simulaciones, entre otros.
- Actividades de aprendizaje: estas guiarán al estudiante para el logro de los objetivos propuestos.
- Interoperabilidad: es decir, que pueda ser utilizado en plataformas diferentes.
- Ser reutilizable: ello significa que pueda ser utilizado por diferentes maestros en distintos contextos de enseñanza
- Que sea durable y se pueda actualizar con el tiempo, igualmente debe ser breve y sintetizado.

En la figura 5 se observa un Objeto Virtual de Aprendizaje en formato de página web que normalmente se edita en procesadores de texto plano como el Notepad de Windows u otros programas gratuitos como el Netepad++ que permite diferenciar las líneas del archivo HTML.

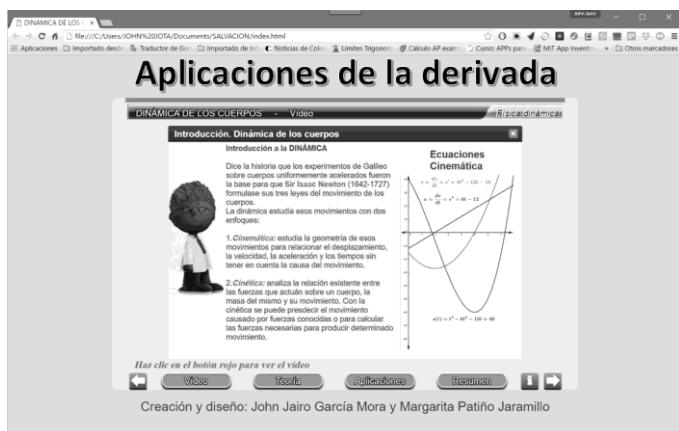


Figura 5. OVA: Aplicaciones de la derivada

El mismo portal de Colombia Aprende: la red del conocimiento se expresa que un objeto de aprendizaje debe contener como mínimo el contenido a desarrollar en el objeto, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. Es por ello que los OVA diseñados para nuestro modelo híbrido de enseñanza del Cálculo Diferencial a los estudiantes de la CUL y del ITM tienen los siguientes componentes:

- Una escena motivadora, en algunas ocasiones una actividad interactiva y en otras un video motivador.
- Escenas interactivas con evaluación formativa que se traduce en frases alentadoras para seguir el aprendizaje o para replantear la solución de los ejercicios diseñados para ese fin.
- Aplicaciones del tema desarrollado en el Objeto virtual de Aprendizaje donde el usuario normalmente puede cambiar los valores para determinar los resultados al cambiar los parámetros iniciales.
- Una información del contenido de cada ítem presentado en el OVA.

En la preparación de un Objeto Virtual de Aprendizaje se hace necesario establecer dos criterios de calidad del mismo, el primero es cómo el objeto es usado, y el segundo es la calidad del objeto mismo [11], por ello los criterios para evaluar son aplicados desde un modelo de niveles cognitivos:

- El usuario adquiere el conocimiento si logra interactuar con el tema expuesto y es capaz de recordar como lo hizo.
- El Objeto virtual de Aprendizaje permite que los estudiantes capten el significado de lo expuesto y la reinterpretación de los datos.
- En el componente presencial de nuestro el estudiante debe aplicar la conceptualización a nuevas situaciones expresadas verbalmente.
- El manejo del OVA mediante botones o menús implica que el estudiante puede llegar a realizar una síntesis o unir los componentes del OVA sin tener un derrotero predeterminado.
- La evaluación está presente en cada escena del objeto diseñado.

## IV. ESCENARIO DE NUESTRO ESTUDIO

### A. Hipótesis

En la Ciencia Estadística los fenómenos que afectan el comportamiento del ser humano son estudiados estableciendo lo que se denomina nivel de confianza, un nivel que permite que los resultados del estudio no se vean afectados por los errores propios de la muestra, en las Ciencias Sociales por ejemplo, existen dos niveles [12].

- Un nivel de significancia del 5%, determina que el investigador puede generalizar el resultado del estudio con un 95%.
- Un poco más riguroso consiste en que el nivel de significancia es de 0.01, donde el investigador tiene el 0.99 de la unidad a su favor y solo el 1% en su contra.

Es por ello que nuestra hipótesis enuncia: "Cuando los docentes de Cálculo Diferencial incorporan videos digitales (VD) y objetos virtuales de aprendizaje (OVA) como apoyo tanto a las clases presenciales como al trabajo independiente de los estudiantes matriculados en programas de Ingeniería y Tecnología del Instituto Tecnológico Metropolitano y de la Corporación Universitaria Lasallista, se contribuye a mejorar su aprendizaje y por lo tanto se incrementa su rendimiento académico en un porcentaje equivalente al 10% con respecto a los estudiantes de cursos similares que NO disponen de esas herramientas.

### *B. Caracterización de la población objetivo*

Al realizar la caracterización de los estudiantes de los programas de ingeniería que participan en el proceso de estudiar el Cálculo Diferencial con la modalidad híbrida, se encuentra que en el grupo del ITM cuenta con el 41.4% de género femenino y el 58.6% del género masculino; en la CUL, de manera similar al ITM, el género femenino es el 41.6% y el masculino 58.3%, valor en porcentaje muy similares; con estos porcentajes en la población, se cuenta que en el ITM el 31% están casados, y en la CUL el 8%; que la edad promedio está entre 16 a 30 años en el ITM, para la CUL está entre 16 y 25 años, diferencias no muy significativas que permiten realizar el comparativo desde la madurez de los estudiantes.

### *C. Los dispositivos tecnológicos que facilitan el aprendizaje desde el modelo híbrido.*

Dado que las clases presenciales de Cálculo Diferencial son complementadas por videos interactivos y Objetos Virtuales de Aprendizaje, la encuesta realizada a los estudiantes mostró:

De acuerdo con la disponibilidad de dispositivos tecnológicos que utilizan para su desempeño académico, ellos cuentan con su pc portátil, de mesa o Tablet, sólo el 10,3%, o sea 3 estudiantes del ITM manifiestan utilizar otra herramienta como son los libros de texto, así mismo, para el uso de los dispositivos, el 93,1% de los estudiantes cuenta con acceso a internet y en la CUL el 100%, ellos se conectan bien sea desde su casa o el trabajo, así que el 52,0% estudiantes del ITM lo hace desde su residencia, lo mismo que el 83,3% de la CUL; se conecta desde casa y trabajo el 24,0% de los estudiantes ITM y 8,3% estudiantes de la CUL; el 6,8% de los estudiantes ITM se conecta desde su trabajo, y desde la Universidad el 10,3%; un 6,8% no responde.

Estos resultados permiten utilizar el componente virtual para la clase de Cálculo Diferencial.

### *D. Variables del estudio*

A partir de la caracterización se establece una definición y operacionalización de las variables como sigue:

- Variable Independiente
  - La estrategia didáctica "Incorporación de videos digitales (VD) y objetos virtuales de aprendizaje (OVA) en las clases de Cálculo Diferencial"

La apropiación de los conceptos que en un curso de Cálculo

Diferencial en ingeniería determinan:

- Variables Dependientes
  - Las funciones matemáticas y sus propiedades.
  - Los límites de las funciones y las relaciones matemáticas.
  - La derivada como límite.
  - La derivada como razón de cambio en situaciones problemas de ingeniería.
  - Aplicación del concepto de derivada como razones relacionadas.
  - Aplicación del concepto de derivada como máximos y mínimos.
  - Aplicación del concepto de derivada en la optimización de situaciones propias de problemas de ingeniería.
- Variables a controlar o intervenientes
  - Acceso Internet
  - Análisis e interpretación a través de video.
  - Interpretación de indicaciones del manejo de OVA de cálculo diferencial.
  - Situaciones problema de tipo cotidiano en ingeniería.

### *E. Prueba diagnóstica*

Se diseña un cuestionario en la plataforma Moodle con 25 preguntas, clasificadas entre los procesos generales de la actividad matemática, según propuesta de la Universidad Nacional de Colombia (2012):

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

La actividad de resolver problemas ha sido considerada como un elemento importante en el desarrollo de las matemáticas y en el estudio del conocimiento matemático y debe ser el eje central del currículo de matemáticas, y como tal debe ser un objetivo primario en la enseñanza y parte integral de la actividad matemática, siendo reconocida como una actividad muy importante para aprender matemáticas, por lo ello se considerara que en el contenido de la asignatura de Cálculo Diferencial de la CUL y del ITM ha de presentar aspectos como los siguientes:

Formulación de problemas a partir de situaciones dentro y fuera del aula de clase de Cálculo Diferencial.

- Desarrollo y aplicación de diversas estrategias para resolver problemas de ingeniería.
- Verificación e interpretación de los resultados a la luz del problema original.
- Adquisición de confianza en el uso significativo de las herramientas para solucionar problemas del Cálculo Diferencial en ingeniería.

El Razonamiento se entiende como la acción de ordenar ideas en la mente para llegar a una conclusión.

En el razonamiento matemático es necesario tener en cuenta de una parte la edad de los estudiantes y su nivel de desarrollo, y de otra que cada logro alcanzado en cada uno de los grados se retoma y amplía en los grados siguientes. Así mismo, se debe partir de los niveles informales de razonamiento en cada uno de los grados y cursos anteriores, hasta llegar a niveles más elaborados del razonamiento, en los grados superiores. El razonamiento matemático debe estar presente en todo el trabajo matemático de los estudiantes y por consiguiente este eje se debe articular con todas las actividades matemáticas.

Razonar en Cálculo Diferencial tiene 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.

#### La Comunicación

La comunicación es la esencia del desempeño de un ingeniero ya que lo también de la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación de las matemáticas.

Para que los estudiantes de Cálculo Diferencial de la CUL y del ITM puedan comunicarse matemáticamente necesitamos establecer un ambiente en el cual la comunicación sea una práctica natural, que ocurra regularmente y en el cual la discusión de ideas sea valorada por todos. Este ambiente debe permitir que todos los estudiantes:

- Adquieran seguridad para hacer conjeturas, para preguntar por qué, para explicar su razonamiento, para argumentar y para resolver problemas.
- Exista la motivación de hacer preguntas y a expresar aquellas que no se atreven a exteriorizar.
- Lean interpreten y conduzcan investigaciones matemáticas, discutan, escuchen y negocien frecuentemente sus ideas matemáticas con otros estudiantes en forma individual, o en pequeños grupos.
- Escriban sobre las matemáticas y sobre sus impresiones.
- Frecuentemente estén pasando del lenguaje de la vida diaria al lenguaje de las matemáticas y al de la tecnología.

#### La Modelación

La matematización o modelación puede entenderse como la detección de esquemas que se repiten en las situaciones cotidianas, científicas y matemáticas para reconstruirlas mentalmente.

Aplicando los procesos matemáticos antes mencionados: (formulación, tratamiento y resolución de problemas, la modelación, la comunicación, el razonamiento), la prueba diagnóstica se diseño y clasificó dentro de cada uno de estos procesos, requeridos para un desempeño óptimo en Cálculo Diferencial:

Grupos de preguntas:

- Conjuntos numéricos
- Operaciones con polinomios
- Ecuación de la línea recta
- Sistemas de ecuaciones 2X2
- Ecuaciones cuadráticas
- Ecuaciones logarítmicas

Dentro de ese conjunto de preguntas se evalúan las siguientes competencias:

- a) Interpretación de datos

Engloba la comprensión e interpretación de datos presentados de diferentes formas (tablas, gráficas, esquemas, símbolos, expresión verbal), así como la generación de representaciones diversas a partir de datos dados.

Evaluá desempeños como:

- Comprender y manipular la información presentada en distintos formatos.
- Reconocer y obtener piezas de información a partir de descripciones, series, gráficas, tablas y esquemas.
- Comparar distintas formas de representar una misma información.
- Relacionar los datos disponibles con su sentido o significado dentro de la información.

- b) Formulación y ejecución

Involucra procesos relacionados con la identificación del problema y la construcción/proposición de estrategias adecuadas para su solución en la situación presentada; además del tratamiento de datos, la modelación y el uso de herramientas cuantitativas (aritméticas, métricas, geométricas, algebraicas elementales y de probabilidad y estadística).

Evaluá desempeños como:

- Plantear procesos y estrategias adecuados para resolver un problema.
- Seleccionar la información relevante y establecer relaciones entre variables en la solución (el análisis) de un problema.
- Diseñar planes, estrategias y alternativas para la solución de problemas.
- Utilizar herramientas cuantitativas para solucionar problemas (Tratamiento de datos).
- Realizar cálculos sencillos para la ejecución de un plan de solución de un problema.
- Proponer soluciones pertinentes a las condiciones presentadas en la información.

### c) Evaluación y validación

Incluye procesos relacionados con la verificación de resultados, hipótesis o conclusiones que se derivan de la interpretación y de la modelación de situaciones.

Evaluá desempeños como:

- Validar procedimientos y estrategias matemáticas utilizadas para dar solución a problemas.
- Identificar las fallas o limitaciones de la información que se le presenta.
- Identificar fortalezas y debilidades de un proceso propuesto para resolver un problema.
- Aplicar estrategias cuantitativas orientadas a validar, corregir, o descartar soluciones obtenidas a problemas propuestos.

## V. LOS RESULTADOS

Dado que la idea inicial del era realizar un estudio comparativo acerca del efecto en el rendimiento académico que los videos y los objetos virtuales de aprendizaje conocidos como OVA producen como herramientas en el aula de Cálculo Diferencial, se diseñó una metodología tipo descriptiva bajo el modelo de investigación cuantitativo.

Nuestro estudio descriptivo nos permitió demarcar los hechos del problema de la siguiente manera:

- Realización del estudio socio-económico de las características de los estudiantes de Cálculo Diferencial tanto del ITM como de la CUL involucrados en el estudio.
- Analizar el comportamiento de los estudiantes de Cálculo Diferencial de las instituciones mencionadas frente a los recursos de videos y OVA diseñados para el estudio de esa asignatura.
- Cuantificación de los estudiantes de Cálculo Diferencial que emplearon la plataforma Moodle de la Corporación Universitaria Lasallista de Caldas.

El resultado de los datos obtenidos permitió describir la relación entre el rendimiento académico de los estudiantes de Cálculo Diferencial utilizando como herramientas los videos y los OVA diseñados por los investigadores del ITM y de la CUL.

Para establecer el comparativo utilizamos la estrategia que se denomina Cuasi-Experimental con un grupo de control y un grupo experimental.

Antes de realizar el análisis de los resultados como una distribución normal, nos dimos a la tarea de realizar una comprobación de esa normalidad mediante software: el Minitab 16 donde para probar normalidad de datos, se pueden utilizar los métodos de Anderson Darling o Ryan [14] empleada para hipótesis estadísticas nulas e hipótesis alternativas:

“La hipótesis nula consiste en que los datos de la muestra vienen de una distribución normal. Por lo tanto, la hipótesis alternativa son los datos que vienen de otra distribución

distinta de una distribución normal”

Estos son los resultados obtenidos para el grupo experimental:

**Tabla 2. Resultados del grupo experimental**

1,80	2,00	2,00	2,00	2,10
2,20	2,40	2,40	2,50	2,50
2,50	2,50	2,60	2,60	2,70
2,80	3,00	3,00	3,00	3,00
3,00	3,00	3,00	3,00	3,10
3,20	3,20	3,30	3,30	3,30
3,30	3,40	3,50	3,50	3,50
3,50	3,60	3,60	3,60	3,70
3,70	3,70	3,80	4,00	4,20
4,20	4,50			

Notas finales del curso en el grupo experimental

En la figura 6 se puede apreciar la comprobar la normalidad de los datos con el software MInitab16:

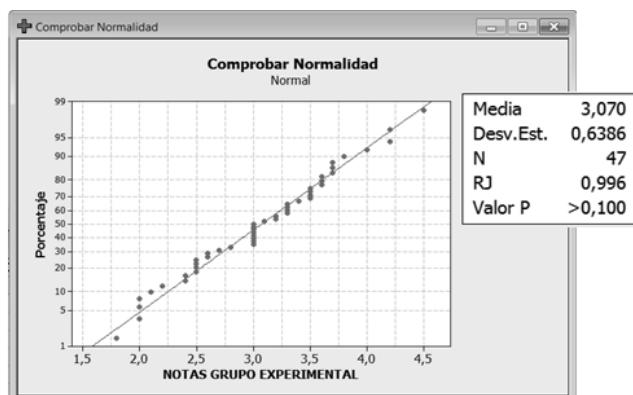


Figura 6. Comprobación de normalidad de los datos grupo experimental

Ya que mediante software se comprobó que esos datos siguen una distribución normal, podemos orientar los resultados del seguimiento a los grupos experimental y grupo de control con pruebas de hipótesis para determinar la diferencia entre medias de las dos poblaciones como muestras independientes, aquí está la nomenclatura empleada:

$$\mu = \text{Media aritmética poblacional}$$

$$\sigma = \text{Desviación estándar poblacional}$$

$$H_0 = \text{Hipótesis nula o hipótesis a probar}$$

$$H_1 = \text{Hipótesis alternativa, verdadera en caso de que } H_0 \text{ sea rechazada}$$

$$\bar{x}_i = \text{Media aritmética de la muestra}$$

$$s_i = \text{Desviación estándar de la muestra}$$

$$n_i = \text{Tamaño de la muestra}$$

Para nuestro caso tenemos: Población I Población II

$$\mu_1, \sigma_1, \bar{x}_1, s_1, n_1 \quad \mu_2, \sigma_2, \bar{x}_2, s_2, n_2$$

En la figura 7 aparece la media del grupo experimental (3.0917) y la desviación estándar obtenida de la hoja de cálculo (0.6256) de Microsoft y en la figura 8 aparecen dichas medidas para el grupo control (2.6567 como la media y 0.6263 como la desviación estándar).

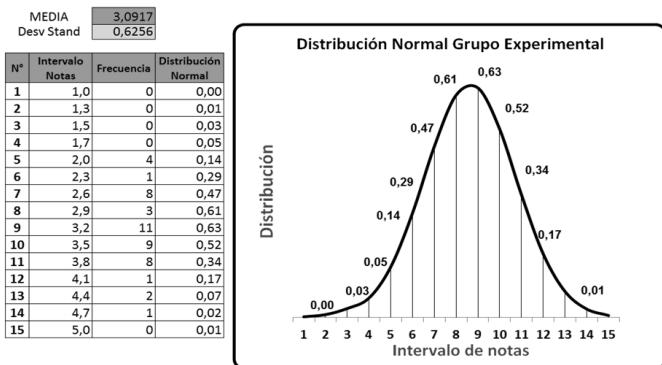


Figura 7. Distribución normal grupo experimental

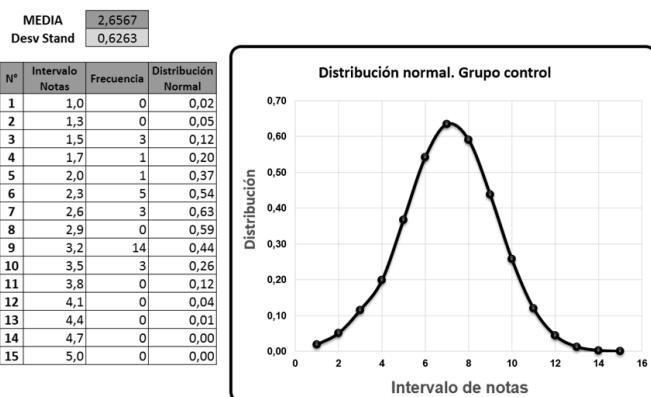


Figura 8. Distribución normal grupo control

De una tabla de Distribución Normal Estandarizada Acumulativa para un nivel de significancia del 10% encontramos que corresponde al valor del estadístico de prueba es 1.28.

Dado que no se conoce la desviación estándar poblacional, para el estadístico de prueba se utiliza las desviaciones estándar que se muestran en las figuras 7 y 8, por ello:

Ecuación 1. Estadístico de prueba

$$Z = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} = \frac{3.0917 - 2.6567}{\sqrt{\frac{0.6256^2}{48} + \frac{0.6263^2}{30}}} = 2.98$$

Dado que nuestra hipótesis fue que  $\mu_1 > \mu_2$  o sea  $2.98 > 1.28$  podemos expresar que la nota promedio del grupo experimental del estudio realizado en los estudiantes de Cálculo Diferencial de los programas de ingeniería del ITM y de la CUL o sea aquellos que trabajan la asignatura con apoyo de las TIC es mayor que los estudiantes del mismo programa que trabajan el Cálculo Diferencial sin apoyo de los recursos que proveen las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) tales como los videos y los Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA).

## VI. CONCLUSIONES

El proceso de investigación, los productos que de él se

derivan, las lecciones aprendidas, los errores, los múltiples fracasos y el informe que se entrega a la comunidad académica, da cuenta de trabajo interinstitucional, en equipo de docentes universitarios de Matemática que hicieron de las discusiones y de las construcciones conceptuales y metodológicas en torno a la enseñanza y el aprendizaje significativo del Cálculo Diferencial – una oportunidad para reflexionar críticamente sobre la necesidad de investigar en el aula universitaria para mejorar procesos educativos y, de manera especial, los procesos formativos de los futuros profesionales.

Al caracterizar los estudiantes de cálculo diferencial del ITM y de la CUL a través de un diagnóstico integral, recordemos que se tienen en cuenta dos grupos control del ITM en el horario de la noche y un grupo control de la CUL con horario del día. Un grupo experimental del ITM en el horario de la noche y un grupo experimental de la CUL con horario del día. Además, se encuentra igualdad en la distribución por sexo dado que en el grupo del ITM cuenta con el 41.4% de sexo femenino y el 58.6% del sexo masculino; en la CUL, de manera similar al ITM, el género femenino es el 41.6% y el masculino 58.3%, valor en porcentaje muy similares; con estos porcentajes en la población, se cuenta que en el ITM el 31% están casados, y en la CUL el 8%; que la edad promedio está entre 16 a 30 años en el ITM, para la CUL está entre 16 y 25 años, diferencias que tampoco son muy significativas. Sin embargo, al momento de caracterizarlos según las condiciones socioeconómicas marcan diferencias, los estudiantes del ITM trabajan y estudian, viven en casas alquiladas y provienen de instituciones educativas oficiales. Estas características limitan su acceso a Internet y el uso de dispositivos móviles.

Así entonces, durante el proyecto, y luego del diagnóstico, se busca fundamentar conceptual y metodológicamente el diseño, aplicación y evaluación del uso de videos digitales y objetos virtuales de aprendizaje (OVA), como apoyo a las clases cálculo diferencial, no solo se deben integrar aspectos pedagógicos y tecnológicos sino también aspectos disciplinares. 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.

Partir de la concepción constructivista para el desarrollo del proyecto “Estrategia de innovación para mejorar el aprendizaje del Cálculo Diferencial apoyada en videos educativos y OVA. Experiencia interinstitucional”, permitió organizar los contenidos del curso de cálculo diferencial en una forma tal que el estudiante fue partícipe de su propio conocimiento. Desde 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 mantenimiento y mejoramiento 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 teniendo en cuenta exigencias internacionales.

Del mismo modo, en el desarrollo temático del curso de cálculo diferencial, se tuvo en cuenta las TIC en la sociedad de la información y en la educación, al considerar los aportes del manual para la construcción de los objetos virtuales de aprendizaje, OVA, elaborado por la Corporación Universitaria Lasallista con el apoyo del Ministerio de las TIC-Colombia y cuyo montaje se dio a través de la plataforma Moodle.

Se tuvo como objetivo, diseñar videos tutoriales digitales de las clases de cálculo diferencial y las actividades interactivas con objetos de aprendizaje para que así los estudiantes pudieran aprender con videos digitales y aplicaciones en GeoGebra, variedad de situaciones problema que ilustran los temas de cada unidad y que les servían de 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 ellos se planeó de forma diferente a la tradicional, experiencias educativas centradas en las TIC. Se usaron tanto los videos motivadores como videos de apoyo para ilustrar el discurso verbal, unos y otros inspirados en la metodología seguida por Salman Khan.

Es necesario explicitar como por ajustes metodológicos implementados durante proceso investigativo, no fue posible, en sentido estricto, analizar los efectos en la mejora en el aprendizaje de los estudiantes que han utilizado videos digitales en clase de cálculo diferencial y las actividades interactivas con objetos de aprendizaje. A pesar de ello se tiene algunos resultados que es pertinente socializar:

Para los grupos de la CUL no se observan problemas de deserción, ni en el grupo control ni en el experimental. Vale la pena aclarar que los estudiantes de CUL tienen la posibilidad de cancelar cursos matriculados en el semestre académico incluso luego de haber presentado el examen final y antes de registrar la nota en el sistema. Esto podría explicar el por qué se la juegan hasta el final y perseveran.

En el caso de los grupos del ITM, se aprecia diferencia entre el número de estudiantes que comienza y el número que termina, es decir, tienen una deserción alta. El grupo experimental ITM muestra un descenso en la deserción ¿Esto muestra que el uso de las TIC hace que los estudiantes deserten menos? En uno de los grupos control desertaron 32 estudiantes y en el otro grupo desertaron 42 estudiantes.

## VII. REFERENCIAS

- [1] P. E. Jaramillo Marín y M. Ruíz Quiroga, «El desarrollo de la autonomía : más allá del uso de las TIC para el trabajo independiente,» *Revista Colombiana de Educación*, nº 58, pp. 9-95, 2010.
- [2] J. B. Curtis y C. R. Graham, *The Handbook of Blended Learning: Global Perspectives, Local Designs*, San Francisco: Pfeiffer, 2006.
- [3] A. Sangrá y M. González Sanmamed, *La transformación de las universidades a través de las TIC: discursos y prácticas*, Eureka Media: UOC, 2004.
- [4] H. Gardner, *Estructuras de la mente: La teoría de las inteligencias múltiples*, México: Fondo de Cultura Económica, 2001.
- [5] UNESCO, «[www.eduteka.org/](http://www.eduteka.org/)», 2008. [En línea]. Available: <http://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/UNESCOEstandaresDocentes.pdf>. [Último acceso: 17 06 2016].
- [6] relpe.org, «<http://www.relpe.org/tag/noticias-portales/page/4/>», 13 12 2010. [En línea]. [Último acceso: 5 Septiembre 2014].
- [7] Eduteka, «<http://www.eduteka.org/VideoDigitalCamara.php>», 01 02 2007. [En línea]. Available: <http://www.eduteka.org/VideoDigitalCamara.php>. [Último acceso: 25 01 2015].
- [8] B. Lago, L. Colvin y M. L. Cacheiro G., «Estilos de aprendizaje y Actividades polifásicas: Modelo EAAP,» *Estilos de aprendizaje*, vol. 1, nº 2, pp. 2-21, 2008.
- [9] P. Marqués Graells, «Los videos educativos, Tipología, Funciones, Orientaciones para su uso.,» 03 08 2010. [En línea]. Available: <http://www.peremarkes.net/videoori.htm>. [Último acceso: 02 04 2013].
- [10] C. Aprende, «Colombia Aprende: la rede del conocimiento,» 29 11 2006. [En línea]. Available: <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-172369.html>. [Último acceso: 05 03 2014].
- [11] B. Balci y I. Mustafa, «Reusable learning objects (RLOs) for computer science students,» *Proceeding ICCSA'06*, vol. 1, pp. 373-382, 2006.
- [12] S. Metros, «Learning Objects in Higher Education,» *EDUCASE, Center for applied Research. Research Bulletin*, nº 19, 2002.
- [13] R. Hernández Sampieri, C. Fernández Collado y P. Baptista Lucio, *Metodología de la investigación*, México: Mc Graw Hill, 2006.
- [14] A. Luceño y F. J. González, *Métodos estadísticos para medir, describir y controlar la variabilidad*, Madrid: Universidad de Cantabria, 2004.

## Autores



John Jairo García Mora. Docente Titular del Instituto Tecnológico Metropolitano. Coordinador de la línea de investigación Nuevas Tecnologías aplicadas a la educación en Ciencias Básicas. Integrante de Grupo de investigación GNOMON. Con estudios en Tecnología Mecánica, Licenciatura en Educación de la Tecnología, Especialización en Gestión Energética Industrial. Especialización en Docencia Universitaria, Maestría en Educación. Integrante del grupo GeoGebra de Medellín y del grupo Descartes de Colombia.



Sonia Jaquelliny Moreno Jimenez. Gerente de Papelería Mundo Copias. Integrante del semillero Herramientas para la productividad del Instituto Tecnológico Metropolitano con estudios en Tecnología en Calidad, Tecnología en producción, Ingeniería de Producción y Pedagogía para profesionales.