

**IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA  
COMUNICACIÓN EN EL PROCESO ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA  
ASIGNATURA DE CÁLCULO DIFERENCIAL**

**JUAN GUILLERMO ARANGO ARANGO**



**UNIVERSIDAD DE  
MANIZALES**

**Trabajo para optar al Título de  
Magíster en Educación. Docencia**

**Tutora**

**LUZ ELENA PATIÑO GIRALDO**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN  
MAESTRÍA EDUCACIÓN. DOCENCIA  
MANIZALES ENERO DE 2013**

## JUSTIFICACIÓN

En el momento actual las nuevas tecnologías y los cambios que se presentan en la educación, exigen hacer uso de las TIC para contribuir al desarrollo del aprendizaje de los estudiantes; por lo tanto se hace necesario investigar sobre cómo los docentes y los estudiantes asumen la implementación de las TIC al interior del aula, cómo contribuye la facultad de Ciencias Básicas del Instituto Tecnológico Metropolitano a su implementación, beneficios obtenidos con el trabajo realizado y cómo podría ser mejorado a partir de la presente investigación, con el firme propósito de contribuir a disminuir los índices de pérdida y repitencia en la asignatura de Cálculo Diferencial.

## ANTECEDENTES

En el tema de la enseñanza del Cálculo Diferencial se han realizado investigaciones relacionadas con la implementación de las TIC en el aula; entre las más relevantes están por ejemplo, la experiencia de elaboración de un libro electrónico por un grupo de profesores de la Universidad Agraria de La Habana (UNAH) realizado en el año 2005. Esta experiencia se denominó: *“Una herramienta de apoyo a la enseñanza del Cálculo Diferencial e Integral a través de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC)”*. De la investigación se derivaron aportes significativos, pues al ser montado este trabajo en la página Web se logró aumentar la interacción del estudiante, lo que indica que es más llamativo o motivador para él y su deseo de aprender aumenta así como el número de horas que dedica a su proceso de aprendizaje y se torna más flexible. Otro de los aspectos relevantes y que se presentó como ventaja fue la disponibilidad de la información en cualquier instante<sup>1</sup>.

Otra experiencia bien interesante fue la desarrollada con estudiantes universitarios el primer cuatrimestre del año 2006 que cursaban la asignatura *“Análisis I”* correspondiente a las carreras de Profesorado en Matemática y Licenciatura en

---

<sup>1</sup>Trabajo realizado por: Yolanda Sabín R., Vilma Toledo D., Mercedes Albero M., Lázaro García G., José Antonio Pino R. Docentes de la Universidad Agraria de La Habana.

Matemática que se dictan en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UNL Pam, en Santa Rosa. La Pampa. Argentina; para introducir el concepto de límite mediante una propuesta didáctica diferencial basada en la visualización<sup>2</sup>. En el desarrollo de la clase se utilizó el software “Cabri” presentando las gráficas de distintas funciones: lineales, cuadráticas y racionales. Una de las potencialidades didácticas de estas herramientas es la posibilidad de visualizar gráficamente, en movimiento, determinados conceptos teóricos o resultados que ilustran de forma lógica el concepto y permiten al profesor interactuar con sus alumnos para obtener la relación de manera simbólica lo que lleva a una mejor y más rápida asimilación de los conceptos<sup>3</sup>.

En el Instituto Tecnológico de la ciudad de Mexicali; se realizó la investigación “*Investigación de escenarios en el aprendizaje de Cálculo Diferencial al utilizar las TIC*” (2010), con la pretensión de utilizar una plataforma de aprendizaje en Cálculo Diferencial utilizando las TIC, para que los estudiantes consultaran los temas tratados en Cálculo Diferencial las veces que lo requirieran sin importar tiempo o lugar. Se muestran acciones a seguir de los objetos de aprendizaje, mediados por la tecnología y soportados por internet, de tal forma que se garantice la calidad de los criterios didácticos y técnicos. En esta investigación se involucran las TIC, mediante paquetes de software matemático y las páginas de internet con la intención de lograr una permanente actualización de conocimientos<sup>4</sup>.

Dentro de los resultados arrojados por la investigación se encuentran los siguientes:

No hay interés por aprender; el problema es que son más los que asisten a clase a escuchar, ver y copiar; hay que despertar su interés y tener presente que, para aprender se requiere de tiempo.

Las estrategias, los estilos de aprendizaje y la matemática educativa logran ubicar el aprendizaje, pero la falta de conocimientos previos, si no se tiene cuidado,

---

<sup>2</sup>Este proyecto fue liderado por las profesoras Estela Torroba, Marisa Reid, Nilda Etcheverry. El proyecto se llamó “Enseñanza-aprendizaje del concepto de límite de funciones con el uso de las TIC”.

<sup>3</sup>Esta actividad se desarrolla en el marco del proyecto de investigación “Pensamiento matemático y tecnologías de la información y la comunicación” de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UNLPam. PP 160-168.

<sup>4</sup>Los resultados obtenidos son presentados en <http://cachanilla.itmexicali.edu.mx/~fgoldan>. Fuente consultada en 2010.

facilita que se pierda el interés por aprender y se abandone el curso; son “*víctimas de su pasado*”.

Hay que trabajar más para que el estudiante lea, escriba y piense acoplando los estilos de aprendizaje, las estrategias con las escenografías; una cosa es proporcionarle los medios y otra es enseñarle como utilizarlos.

Se observa que el Internet y software matemático logra impactar y llamar la atención, pero no es indicativo que se esté aprendiendo; no se sabe estudiar, hay que enseñarles.

No es costumbre realizar tareas, no hay curiosidad por leer el libro de texto o página de Internet, pareciera que cuesta trabajo escribir y entender. El reto está en trabajar de forma inteligente con las acciones y hacer que el estudiante lea, escriba y piense.

Un estudio hecho por Carlos E. Godoy Rodríguez “*Usos educativos de las TIC: competencias tecnológicas y rendimiento académico de los estudiantes universitarios barineses, una perspectiva causal*” (2006), mostró que las buenas prácticas educativas relacionadas con la tecnología ha destacado sus efectos positivos sobre el éxito estudiantil.

El estudio mostró el efecto del uso de las TIC ya que en las universidades donde no tenían buena infraestructura en el aspecto de mediadores virtuales, el rendimiento no era tan bueno como en las Universidades que existía buena infraestructura en dichos mediadores.

El análisis de trayectorias para las habilidades tecnológicas de los estudiantes locales, evidenció apreciables efectos de indicadores como: (a) tener acceso a Internet desde el PC instalado en el hogar, (b) la confianza en el uso de las TIC en los estudios, (c) la experiencia con ciertos elementos de e-Learning, (d) el número de cuentas de e-mail que tenía el estudiante, (e) los años utilizando un computador, (f) la frecuencia de uso del PC en los estudios, (g) la fracción del tiempo semanal de conexión dedicada al trabajo académico, (h) los años de experiencia utilizando la Internet, (i) involucrarse en buenas prácticas educativas relacionadas con la tecnología sobre el número de aplicaciones software.

Otra experiencia, más cercana, fue la que se realizó en la Universidad Eafit en Medellín, Colombia; donde se unen el ambiente presencial y el virtual, donde se logra desarrollar un proceso de enseñanza-aprendizaje significativo. Eafit incorporó, con el apoyo de la Universidad Autónoma de Barcelona (España), una plataforma tecnológica a la que acceden los docentes y estudiantes utilizando las TIC en la educación. Fue creada en el año 2000. Con el uso de las TIC, el problema de los estudiantes no es el acceso a la información, sino la aplicación de metodologías para su búsqueda inteligente, análisis crítico, selección y aplicación.

## **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

¿Qué repercusiones tiene en el rendimiento académico de los estudiantes de la asignatura de Cálculo Diferencial, el uso didáctico de las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) por parte de los docentes que orientan estas asignaturas en el Instituto Tecnológico Metropolitano?

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General.**

Determinar la incidencia que el uso didáctico de las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) tiene en el rendimiento académico de los estudiantes de la asignatura de Cálculo Diferencial.

### **Objetivos Específicos**

1. Determinar el uso didáctico que los docentes de Cálculo Diferencial pertenecientes a las Facultad de Ciencias Básicas del Instituto Tecnológico Metropolitano dan a las TIC.
2. Establecer la relación entre el uso didáctico que los docentes de Cálculo Diferencial pertenecientes a las Facultad de Ciencias Básicas del Instituto Tecnológico Metropolitano dan a las TIC y el rendimiento académico de los estudiantes.

## DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación realizada es de tipo analítica – crítica, puesto que se analiza la incidencia que el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) tienen en el rendimiento académico de los estudiantes de la asignatura de Cálculo Diferencial.

Con dicho análisis se trató de entender las relaciones presentes en la utilización de las TIC y su interconexión con las expectativas de los educandos en el proceso de *enseñanza - aprendizaje*. Se trató de hacer una contrastación, entre lo que el docente intenta obtener al aplicar las TIC y el punto de vista con la que el estudiante utiliza estos medios tecnológicos, así como las repercusiones que el aprovechamiento de estos recursos tienen en el rendimiento académico.

**Muestreo.** Para potencializar lo anterior se realizó un muestreo a los grupos de Cálculo Diferencial en los cuales se incluyeron sus respectivos docentes. También se trabajó con un grupo muestra de Cálculo Diferencial.

**Técnicas e Instrumentos.** Se realizó una encuesta para profesores y otra encuesta para estudiantes.

Para la revisión documental se empleó un registro, (Matriz de registro), que permitió acceder a trabajos ya realizados sobre la temática. Se buscó tanto a nivel internacional como local el enfoque dado a las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) en el campo de la educación y su incidencia en el rendimiento académico de los alumnos.

Con los grupos muestra en Cálculo Diferencial se creó una página en la web <http://www.wix.com/memoarangoa/calculodiferencial>, que da cuenta del uso didáctico de las TIC en búsqueda del mejoramiento o incidencia que éstas puedan tener en el rendimiento académico de los estudiantes, la página contiene un módulo completo de Cálculo Diferencial, cabe anotar que ésta fue elaborada por el

autor de este proyecto; ella contiene ejercicios resueltos, ejercicios propuestos, temática vista en clase y problemas que los estudiantes resolvían con el software GeoGebra, y en Camtasia con la supervisión del docente; estos ejercicios eran convertidos a video y llevados a la red para que todos los estudiantes los pudieran analizar; además, en dicha página están montados videos en Youtube. Consciente de las falencias de los estudiantes de Calculo Diferencial con respecto a las Matemáticas Básicas, también están montados en ésta página archivos de temas fundamentales de ésta Matemáticas Básicas con problemas y ejercicios resueltos; los cuales también coadyuvan didácticamente en el progreso de habilidades y resolución comprensiva de dichos ejercicios por parte del estudiante.

**Estudio de Campo – Profesores.** Se recolectó la información que permitió establecer con los docentes de la asignatura de Cálculo Diferencial en el Instituto Tecnológico Metropolitano, los siguientes aspectos:

1. Capacitación recibida sobre la implementación de TIC en la Institución.
2. Conocimientos que posee sobre herramientas dinámicas de actividades vía web.
3. Herramientas informáticas y de comunicación implementadas en sus clases.
4. Resultados obtenidos (con qué nivel académico aprueban dicha asignatura los estudiantes) y forma en que son verificados.
5. Apreciaciones personales de los profesores sobre la eficacia de las mismas sobre el rendimiento académico obtenido en la asignatura de cálculo diferencial.

Lo anterior pretende dar una visión de la realidad en universidades públicas, como lo es el Instituto Tecnológico Metropolitano, frente a la dotación de los elementos mínimos tecnológicos para afrontar un curso, como es el caso del Cálculo Diferencial y los resultados que arrojan con relación al impacto que el uso de las TIC tiene en el rendimiento académico de los estudiantes.

Es indispensable determinar no solo el interés que manifiesta el docente por ser más recursivo en el momento de impartir un curso, también se hace necesario

establecer cómo verifica los resultados de su intencionalidad en beneficio del mejoramiento del proceso enseñanza - aprendizaje de sus estudiantes.

Toda actividad intencional debe tener una retro-alimentación de los productos esperados de la actividad, confrontados con los productos obtenidos en la realidad; lo cual posibilita determinar los aciertos, los desaciertos y las dificultades presentadas durante el trabajo realizado.

Se debe tener presente que en la actualidad son muchos los recursos y herramientas educativos de tipo tecnológico que, además de un marcador y un tablero, se pueden utilizar para la educación, y es obligación de los docentes estar atentos a los nuevos adelantos tecnológicos y aplicarlos de manera que redunden en beneficio de una buena comprensión y asimilación de aprendizajes.

**Estudio de campo – Estudiantes.** Se realizó una encuesta dirigida a los estudiantes pertenecientes a los diferentes grupos de la asignatura de Cálculo Diferencial, en el Instituto Tecnológico Metropolitano con la debida autorización de los docentes y con el fin de determinar:

1. ¿Qué Herramientas informáticas son más utilizadas por los docentes?
2. Consideraciones personales sobre la implementación de las herramientas utilizadas por sus docentes.

Los estudiantes actuales, de manera individual, buscan por todos los medios de acceder a nuevas tecnologías que les permitan ampliar su grupo social, en el campo educativo es importante determinar qué tecnologías se aplican para aumentar el nivel académico y si verdaderamente los estudiantes perciben que la implementación didáctica de las mismas actúan positivamente sobre su rendimiento académico.

3. Recomendaciones personales sobre cómo mejorar la implementación de dichas herramientas.

Se trató de obtener apreciaciones personales de los alumnos sobre la eficacia de las tecnologías de la información y de la comunicación (Tics) sobre el rendimiento académico en las materias de cálculo diferencial y ecuaciones diferenciales.



## MARCO TEÓRICO

**Tecnologías de la Información y de la Comunicación -TIC-**. Para efecto del presente proyecto de investigación se definen las TIC como aquellas herramientas computacionales e informáticas que procesan, almacenan, sintetizan, recuperan y presentan información representada de la más variada forma y constituyen nuevo soportes y canales para transmitir, compartir y socializar el conocimiento y por ello se convierten en medios e instrumentos importantes en la Institución para mejorar la gestión administrativa y académica, para dinamizar los procesos de enseñanza-aprendizaje y para llegar a nuevos públicos, ampliando el radio de acción de la Institución.

**Las TIC y su función educativa.** Uno de los grandes temores de muchos de los docentes, cuando las nuevas herramientas tecnológicas invadieron el campo educativo, fue el pensar en que éstas los desplazarían totalmente de su labor. Los docentes que pensaban de dicha forma asumían el desarrollo tecnológico educativo como un factor de exclusión al tener que actualizar sus conocimientos y muchas veces sin interés en hacerlo.

Se debe tener presente que las TIC no se pueden usar como eje transversal que fortalezca los procesos de enseñanza aprendizaje, porque son un apoyo para los métodos pedagógicos con los cuales se desarrollan planes y programas dentro de los cuales las TIC simplemente serían un recurso.

Esta aclaración encontrada en el Plan decenal de la educación, como una crítica al macro objetivo<sup>5</sup> relacionado con el uso y la apropiación de las TIC, pone en evidencia el peligro de las TIC como una panacea en el campo educativo, o lo que es peor, invocar este criterio para desvirtuar la finalidad de las TIC, al no manejarlas o sentir temor ante la tecnología desconocida, como es común al

---

<sup>5</sup>. Macro objetivo #4: Garantizar el acceso, uso y apropiación crítica de las TIC, como herramientas para el aprendizaje, la creatividad, el avance científico, tecnológico y cultural, que permitan el desarrollo humano y la participación activa en la sociedad del conocimiento.

algunos docentes que formados en una época no digital solo se apropian del marcador y el tablero como únicos recursos válidos en su práctica educativa, desconociendo una realidad cada vez más comprometedora como es el uso de nuevas tecnologías.

Analizando, el Instituto Tecnológico Metropolitano ITM es una Institución Universitaria de carácter público y naturaleza autónoma, adscrita a la Alcaldía de Medellín; ofrece un servicio público cultural en educación superior, para la formación integral de talento humano en ciencia y tecnología, con fundamento en la excelencia de la investigación, la docencia y la extensión, que habilite para la vida y el trabajo, desde el aprender a ser, aprender a hacer, aprender a aprender y aprender a convivir, en la construcción permanente de la dignidad humana, la solidaridad colectiva y una conciencia social y ecológica.

A principios de los años noventa, la institución incursionó en la educación superior, con el nombre de Instituto Tecnológico Metropolitano, con una nueva estructura organizacional. Diseñó sus primeros programas de formación tecnológica y definió sus funciones de docencia, investigación y extensión. Estos programas orientan su actividad académica al desarrollo del objeto tecnológico, en el contexto de la ciencia y la cultura. Actualmente, la institución amplía su campus, cualifica su planta de docentes y personal administrativo, innova sus programas académicos y goza de una amplia autonomía y reconocimiento de trayectoria educativa.

Para el 2005 el ITM obtiene cambio a carácter académico y se convierte así en Institución Universitaria, conservando su vocación de formación tecnológica en educación superior.

La institución además asume el encargo del Instituto Internacional de GeoGebra de Medellín y bajo la responsabilidad académica e investigativa del grupo de investigación en Didácticas Matemáticas básicas y aplicadas GNOMON; propende por el logro de objetivos como el desarrollo de unidades didácticas a través de mediadores virtuales y el aprovechamiento de la Web 2.0. La implementación de las TIC desde las unidades didácticas diseñadas, permite

indagar sobre el posible mejoramiento de los procesos de enseñanza - aprendizaje y su impacto en el aula de clase. Cabe anotar que la infraestructura tecnológica de la institución, es una de las más completas y una de las más modernas; puesta al servicio de los procesos de enseñanza. El conocimiento del uso didáctico de las mismas y los avances tecnológicos han generado cambios que posibilitan a su vez avances y logros en el desarrollo del quehacer docente; a lo que nos podría dar respuesta la investigación en curso.

El Instituto Tecnológico Metropolitano cuenta dentro de sus programas ingenieriles, entre otros; con Biomédica, Diseño Industrial, Electromecánica, Electrónica, Mecatrónica, Producción, Sistemas y telecomunicaciones; en todos se sirve la asignatura de Calculo Diferencial en el segundo semestre, exceptuando Diseño Industrial que la sirve en el tercer semestre.

En los programas tecnológicos sirve la asignatura en Calidad, Construcciones y Acabados Arquitectónicos, Análisis de Costos y Presupuestos, Gestión Administrativa y Mantenimiento de equipo Biomédico; todos en el segundo semestre.

Los educadores han sido formados en una época tecnológicamente diferente a la tecnología que manejan los alumnos; de ésta forma la manera de actuar, pensar, relacionarse y de estudiar de los jóvenes en esta época está marcada por nuevas y muy peculiares tecnologías digitales; para las cuales es necesario una nueva forma de educación, puesto que las nuevas generaciones hacen uso permanente de las TIC y por lo tanto están en su ámbito de interés; además un papel fundamental de la educación es el responder a los intereses y demandas de los estudiantes y el medio.

Desde el punto de vista metodológico la clase magistral no debe seguir siendo el principal medio de enseñanza de las asignaturas de la institución y particularmente en la de Cálculo Diferencial donde se potencian los aprendizajes memorísticos y

mecanicistas, alejados del deseado aprendizaje significativo”<sup>6</sup>. Dentro de las posibles causas y la consecuencia que de ellas se derivan, estarían la falta de implementación de estrategias didácticas y en especial la de implementación de las TIC al interior del aula, y todas aquellas que contribuyen al desarrollo de un aprendizaje significativo, actualización de los planes de estudio en las universidades, implementación de nuevas estrategias didácticas; entre otras.

Sin embargo y como lo plantea (Cortés Sierra, 2004): “Debemos reconocer que una gran parte de los docentes, desconocen las verdaderas capacidades de muchas de las nuevas herramientas informáticas que el desarrollo tecnológico pone a disposición. Y, diseñar una asignatura aunque sea la que se imparte con regularidad, de forma virtual (con ayudas virtuales) supone un gran esfuerzo adicional, muy pocas veces reconocido por compañeros de las mismas instituciones”<sup>7</sup>.

Es de resaltar que el Instituto Tecnológico Metropolitano se embarcó en un 100% en la introducción de las nuevas tecnologías, tratando de modernizar al máximo las aulas de clase y en términos generales adquirir todos los mediadores virtuales que hay en la actualidad.

De 234 aulas que tiene el ITM, hay 145 con Video Beam y P.C; de las anteriores, hay 35 aulas con tablero electrónico; hay 80 MIMIOS que se pueden transportar a cualquiera de las anteriores 145 aulas ya que tienen instalados el Software. Hay 60 salas de cómputo (aparte de las 145 anteriores); es decir, todos los puestos para los estudiantes tienen computador. Hay 15 salas Forma Centro (aparte de las 145 anteriores) con 15 equipos cada aula, para impartir capacitación a empresas o empleados externos. En conclusión de las 234 aulas que tiene el ITM hay 220 muy bien equipadas; y las 14 que faltan por equipar, se espera que para

---

<sup>6</sup> Azcarate Jiménez, Carmen. Concepciones y creencias de los profesores universitarios de matemáticas acerca de la enseñanza de las ecuaciones diferenciales, 2003.

<sup>7</sup> *Virtualización de las Ecuaciones Diferenciales: Una experiencia nueva*- Cortés Sierra, Georgina-2004.

el próximo semestre estén funcionando por lo menos con un video Beam y el computador para el docente.

Dentro de la línea estratégica #2 (Desarrollo de procesos formativos pertinentes desde el conocimiento) del Plan de Desarrollo de la Facultad de Ciencias 2009 – 2012 del Instituto Tecnológico Metropolitano, está el Objetivo Estratégico 2: Asegurar la calidad de la enseñanza impartida por los docentes de la Facultad de Ciencias Básicas.

Dentro de las metas e indicadores de resultados se encuentran los siguientes:

1. Uso de los mediadores virtuales en cada una de las asignaturas adscritas a la facultad de Ciencias Básicas. En el 2008, la cobertura era del 30%, y se espera para el 2012 el 80%.
2. Capacitación de los docentes en el uso de las TIC. En el 2008 la cobertura era del 20%, se espera para el 2012 el 100%.
3. Docentes capacitados en estrategias didácticas para la enseñanza de las asignaturas adscritas a la Facultad de Ciencias Básicas. En el 2008 era del 20%, para el 2012 se espera el 100%.

Dentro de las acciones estratégicas para lograr lo anterior se tienen, entre otras:

- Capacitar en el uso de las TIC como mediador para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias.
- Optimizar los recursos tecnológicos de la Institución mediante el diseño e implementación de estrategias y guías pedagógicas para el trabajo en el campus virtual.
- Actualizar la estructura curricular mediante la utilización del Software educativo, que permita mejorar los procesos de enseñanza – aprendizaje.
- Elaborar guías didácticas con el fin de acompañar las prácticas en el laboratorio de matemáticas. De igual forma, realizar dicho trabajo mediante el uso de las TIC.

Es por todo lo anterior, que el objetivo estratégico 3 de la Línea estratégica #2 (Desarrollo de procesos formativos pertinentes desde el conocimiento) del Plan de Desarrollo de la Facultad de Ciencias 2009 – 2012 del Instituto Tecnológico Metropolitano, es asegurar la calidad académica y formativa de los docentes de la Facultad de Ciencias. Y una de las acciones estratégicas es desarrollar cursos y programas de pregrado y postgrados utilizando las tecnologías de las TIC, mirando muy bien el carácter instrumental de dichas TIC.

En el Instituto Tecnológico Metropolitano se tiene como propósito fortalecer el desarrollo de objetos de formación en las tecnologías de la información, las telecomunicaciones y la electrónica, apoyando proyectos de investigación, desarrollo e innovación a partir de la creación de soluciones tecnológicas en un entorno caracterizado por la diversidad de plataformas, redes, sistemas operativos y lenguajes de programación, entre otras aplicaciones.

En el Mapa Conceptual para el Desarrollo Curricular por Competencias que es un enfoque desde el Modelo Pedagógico para el Trabajo Académico en el Instituto Tecnológico Metropolitano, se observa:

1. Las competencias definen unos indicadores de logro, los cuales orientan a la identificación de aportes de los aprendizajes (TIC) al logro de dichas competencias.
2. Las competencias son una estructura compleja de atributos necesarios para unos desempeños que son aprendidos a través de contenidos curriculares; los cuales pueden ser: actitudinales, procedimentales o declarativos. Los contenidos curriculares procedimentales se construyen a través de estrategias; las cuales pueden ser de enseñanza o de aprendizaje. Las estrategias de aprendizaje son actividades y procedimientos conscientes y voluntarios; y son herramientas (TIC) aprendidas de la interacción en contextos sociales y culturales. Las anteriores actividades y procedimientos conscientes y

voluntarios se potencian con un aprendizaje autónomo y toma de decisiones, para lo cual es fundamental el uso de las TIC. Las actividades y procedimientos conscientes y voluntarios conducen al aprender a aprender significativamente, aporte importantísimo de las TIC.

3. Las estrategias de enseñanza son actividades y procedimientos organizados e intencionados para el logro de aprendizajes significativos.

Las estrategias de enseñanza requieren:

- Ubicación de lo situacional: Contexto y competencia.
- Activación de conocimientos previos.
- Orientación y guía para acceder a los contenidos curriculares.
- Orientación para la organización de la información.
- Enlace entre los conocimientos previos y los nuevos aprendizajes (TIC).

Las estrategias de enseñanza se eligen teniendo en cuenta:

- Tipos de conocimiento a abordar (contenidos curriculares).
- Intersubjetividad.
- Características del grupo de estudiantes: Los saberes previos; el nivel cognitivo; la motivación, la cual puede ser extrínseca o intrínseca. En esta motivación, las TIC juegan un papel muy importante.
- La intencionalidad y las actividades cognitivas que se requieren del alumno.
- Otro de los fines educativos del Instituto Tecnológico Metropolitano lo define en la Línea estratégica #3 (Interacción del ITM con el entorno, desde la ciencia, la tecnología y el compromiso social (CTS)). Para lo anterior está definido el Objetivo estratégico 1: Mejorar los niveles de la oferta académica de extensión de la Facultad de Ciencias; y una de las acciones estratégicas para lo anterior es diseñar e implementar cursos en el ámbito de las TIC, para la capacitación de los docentes de la ciudad y del departamento.

Por lo expuesto se hace necesario investigar sobre cómo los docentes y los alumnos asumen la implementación de las TIC al interior del aula, y cómo contribuye la Facultad a su implementación en la búsqueda del logro de beneficios con el trabajo realizado y si es el caso, cómo podría ser mejorado según el resultado obtenido de la presente investigación. De ahí se desprende la pregunta.

**¿Qué incidencia tiene el uso didáctico de las tecnologías de la información y la comunicación en el rendimiento académico de los estudiantes de la asignatura de Cálculo Diferencial en el Instituto Tecnológico Metropolitano?**

Las TIC pueden mejorar el proceso educativo al modificar la manera en que los alumnos aprenden y los docentes enseñan, promoviendo prácticas de enseñanza centradas en los alumnos y caracterizadas por un compromiso activo y una interacción y un diálogo permanentes; una de las claves para **lograr la efectividad en el uso de las TIC en la educación**, es la aplicación de estas tecnologías para una enseñanza coherente y sostenida en el tiempo.

Es ahí donde podemos observar que las prácticas educativas se hallan mediadas por TIC de forma artefactual u organizacional y constituyen un tipo de prácticas socio-culturales fundamentales, con una función de socialización a partir de las herramientas que brindan nuestra cultura.

**El carácter instrumental de las TIC.** Teniendo presente los propósitos de la investigación, en el momento de hablar sobre las herramientas informáticas tendremos que determinar sobre dos tipos de propósitos que se persiguen con su implementación; **la primera** aquellas de propósito general como las aplicaciones informáticas que pueden ser útiles para todo tipo de usuarios de ordenador, entre las que actualmente destacan las llamadas herramientas de ofimática tales como procesadores de texto (Word, Word Perfect, entre otros), bases de datos, entre otros; y segundo aquellas de propósito específico diseñados para instruir y orientar al estudiante sobre aspectos concretos de las diversas materias y contenidos de la enseñanza. En este sentido hay que tener en cuenta la gran capacidad de los



ordenadores como instrumentos para almacenar, organizar y acceder a todo tipo de información.

De acuerdo a lo anterior los educadores deben afrontar el reto impuesto por los nuevos adelantos tecnológicos y apropiarse de las TIC, pues los mismos estudiantes crean continuamente necesidades de cambio al interactuar diariamente con nuevos instrumentos tecnológicos, como nuevos computadores personales y telefonía móvil cada vez más amigable y versátil.

Por lo tanto, la educación es un claro ejemplo de la necesidad de los especialistas sectoriales, en este caso de los educadores para que se apropien de las TIC, para mejorar los contenidos, la pedagogía y la efectividad de las asignaturas que imparten.

En el campo de la implementación de dichas tecnologías el docente no puede entrar a implementar como siguiendo una “moda”, debe conocer sobre ella y tener muy claro qué propósito persigue con su implementación, el carácter meramente instrumental debe ser secundario al aspecto didáctico, ya que éste determinará la eficiencia del instrumento frente a los procesos de aprendizaje sobre el alumno.

Para investigadores como la doctora Fainholc (2008) se debe continuar con la creación de un nuevo saber para que las mentes se abran, se comuniquen, dialoguen pública y concertadamente, a partir del espacio cultural de una internacionalización ciberespacial de internet, por tanto es necesario explotar más las potencialidades enormes de las TIC y las redes de modo creativo.

## **TIC Y DIDÁCTICA**

**El aprendizaje, fin de la implementación de TIC en el aula.** En la actualidad educativa observamos que muchas universidades y otras instituciones educativas ofrecen alternativas de profesionalización en ambientes virtuales de tal forma que ingresen una mayor cantidad de personas al medio educativo, procurando una mayor flexibilidad. En dicha estructura metodológica se hacen indispensables las herramientas informáticas y de comunicación. Pero no solo en la educación virtual serán altamente relevantes las TIC, también en el diario acontecer de los docentes

universitarios que pueden participar de una educación presencial, las herramientas informáticas permiten el acceso rápido e ilimitado a la información; por ende el docente deberá ser partícipe activo en su implementación para obtener y desarrollar competencias específicas y generales en el estudiante.

El uso de las TIC implica la implementación de estrategias didácticas activas que facilitan el aprendizaje autónomo, colaborativo y el pensamiento crítico y creativo.

En los actuales momentos, en el que las “aldeas” pasan a globalizarse, no es estrictamente necesario la presencialidad total en la educación; en este caso el uso de las TIC facilita que se conciba la presencia del estudiante en clase de forma diferente a la que antes se tenía, y en este caso el aprendizaje entre grupos se convierte en colaborativo y genera más autonomía entre los estudiantes.

**Objetivos de la implementación de TIC en el aula.** Se tuvo presente en el trabajo de investigación que la implementación de las TIC en el aula dependerá en gran medida de los planes institucionales y de los currículos específicos que se deseen desarrollar, como también de los recursos tecnológicos y económicos. Pero podemos establecer una serie de metas generales que se desean llevar a cabo con dichos recursos como:

- a. Fortalecer procesos pedagógicos que reconozcan la transversalidad curricular del uso de las TIC, apoyándose en la investigación pedagógica.
- b. Mejorar la calidad del aprendizaje.

En el momento en que el docente maneje y aplique estrategias didácticas no convencionales como el tablero y motive al estudiante con la investigación e implementación de programas específicos en su área de conocimiento; que le permita recrear situaciones y problemas más reales a través de programas y software que sean más relevantes en el futuro profesional; más cerca de la calidad educativa se encontrará el docente y por supuesto el estudiante que haciendo un uso adecuado de ellas, verá avances y resultados no solamente positivos sino también catapultadores de más motivación.

- c. Promover la formulación y puesta en práctica de medidas orientadas a desarrollar aplicaciones de tecnologías en el proceso de enseñanza mediante modelos integrales del uso de las TIC.
- d. Permitir desarrollar más autocontrol ejecutivo, no solo de rutinas simples para aprender, sino desarrollar meta-conciencia de los procesos ejecutivos subyacentes que conjuntan las personas y las máquinas.
- e. Ampliar el acceso a la educación con programas no sólo de formación sino de extensión a la comunidad, aumentando la retención de los estudiantes remotos con el seguimiento personalizado en la formación y otros.
- f. Transformar la formación inicial y permanente de docentes y directivos que centren su labor de enseñanza en el estudiante como sujeto activo, la investigación educativa y el uso apropiado de las TIC.

De esta forma se podría lograr que las TIC se conviertan, en las instituciones de educación, en una herramienta metodológica que permita mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

- g. Permitir la apropiación de códigos simbólicos convergentes al interior de la sociedad tecnológica actual.

### **Relaciones de las TIC y la didáctica**

**a. Su relación con los fines educativos.** Toda actividad tiene un propósito, fin, objetivo o meta a desarrollar; la implementación de TIC en el ambiente educativo apuntará a diferentes metas de acuerdo a los planes instituciones y a la visión de crecimiento académico e investigativo de la institución educativa, pero sea cual fuere el propósito general deberá llevar en forma implícita o explícita el desarrollo de competencias generales o específicas del alumno, como también atender al desarrollo de los propósitos curriculares institucionales.

**b. Relación frente al desarrollo de competencias.** La educación actualmente gira en torno a la generación de competencias tanto generales como específicas; como las interpersonales y las operativas, entre otras; al hablar de las TIC, por

ejemplo, se plantea la necesidad de fortalecer los procesos lectores y escritores como condición para el desarrollo humano, la erradicación del analfabetismo, la participación social y ciudadana y **el manejo de los elementos tecnológicos** que ofrece el entorno.

Otro ejemplo sobre el desarrollo de competencias con la implementación de las TIC en el campo educativo es la enseñanza y desarrollo del pensamiento lateral y la imaginación será la partera de soluciones que brotan y se contrastan en la práctica mediada por las TIC.

**c. Relación frente al desarrollo del currículo.** En cuanto al desarrollo de los programas curriculares en las instituciones educativas deben servir como elemento de integración de las asignaturas con el aprendizaje de nuevos software y paquetes de simulación que le permitan al estudiante la verificación de los elementos teóricos impartidos por el docente.

Es así como en el Plan Decenal de Educación 2006-2016 (Desafíos de la educación en Colombia, Renovación pedagógica y uso de las TIC), se plantea el fortalecer procesos pedagógicos que reconozcan la transversalidad curricular del uso de las TIC, apoyándose en la investigación pedagógica. Dentro de su visión expresa que: “En el 2010 las instituciones educativas han diseñado currículos colectivamente con base en investigaciones que incluyan el uso transversal de las TIC y promueven la calidad de los procesos educativos y la permanencia de los estudiantes”<sup>8</sup>.

La implementación planificada de las herramientas informáticas en el aula le debe permitir a las instituciones educativas mejorar la calidad de sus currículos, el cumplimiento de las metas de la enseñanza de los mismos con pertinencia y calidad, generando un aprendizaje mediado por nuevas herramientas y estructuras metodológicas. La demanda de nuevas capacidades y destrezas, como la generación de conocimiento, la capacidad de cambio e innovación y el aprendizaje a lo largo de la vida, exige la creación y puesta en práctica de un nuevo currículo.

---

<sup>8</sup> Discurso Ministra de Educación, Cecilia María Vélez, durante la inauguración de la Asamblea Nacional por la Educación.

La implementación de TIC en el aula se hace necesaria actualmente por las condiciones sociales, donde la tecnología hace parte indispensable del diario acontecer, al estar incorporadas al currículo educativo y en especial al universitario y a la vida cotidiana.

Las TIC se incorporan al currículo universitario presencial para flexibilizarlo, para no dejar excluidas socialmente a las personas. Es importante anotar que, aunque no todas las personas pueden acceder a los adelantos tecnológicos en la parte de informática, la universidad debe propender mecanismos por los cuales éste no se convierta en un factor de exclusión.

**Usos de las herramientas tecnológicas de la información y la comunicación en la educación.** Las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) hacen parte de una época, enmarcada en el concepto de estar a la vanguardia y de la modernización; ellas están involucradas en todos los campos y por tanto la educación no puede ignorarla; tecnologías de la información y de la comunicación no serán la solución a todos los problemas en la educación; pero si puede ayudar a transformarla.

No se deben desconocer las ventajas de las herramientas informáticas y de comunicación; como tampoco desconocer que existen algunas desventajas propiciadas por el mal manejo que las personas hacen de ellas; lo cual implica una pedagogía sobre su correcta implementación y uso por parte de diferentes usuarios.

Por lo tanto es necesario formar a un docente que sea capaz de buscar, valorar, seleccionar y estructurar la información, como también que sea capaz de incorporarla a su saber. Igualmente se hace necesario formar un sujeto que aprenda a realizar integración de medios y multiplicidad de lenguajes de tal forma que contribuya a convertir la actividad formativa en una actividad libre, participativa y entretenida.

La mirada sobre las herramientas informáticas y de comunicación podría ser más abierta y creativa en el campo educativo, no se debe mirar por ejemplo la Internet solamente como una fuente para buscar información; ésta es una entre todas las posibilidades para ser aprovechadas por los docentes y estudiantes, tampoco mirar el correo electrónico como una herramienta para enviar las tareas o notas de clase o quedarnos pensado en el proyector de acetatos para no escribir en clase sino para proyectar las clases magistrales.

Se pueden conocer muchas herramientas informáticas y de comunicación, y manejarlas perfectamente; pero si no se sabe implementarlas correctamente a la clase sus resultados pueden ser contrarios a los esperados.

Las TIC involucran elementos comunicativos implementados en las clases que para algunos son relacionados con los términos de viejas y nuevas tecnologías; en la labor educativa como dice Julio Cabero, las nuevas tecnologías no tienen por qué sustituir a otras más tradicionales, sino que pueden completarlas; un ejemplo, "es el de aquellos medios, cuya base son tanto el lenguaje abstracto como el verbal, que si los medios audiovisuales tendieron a remplazarlos, las nuevas tecnologías tienden a revitalizarlos" (Cabero, 1996).

La época actual requiere de estudiantes con nuevas competencias y destrezas que deben ser aprendidos por medio de procesos educativos; lo cual implica que la escuela y la universidad deben formar también a los docentes en nuevos escenarios pedagógicos como la virtualidad y en el manejo de nuevos instrumentos y métodos para mejorar o actualizar sus procesos educativos. Para ello se requiere de otros docentes; expertos en pedagogía, en las disciplinas informáticas, diseño gráfico y audiovisual y de nuevas políticas educativas que posibiliten una educación con interacción de las TIC ya que: "La educación en la sociedad de la información ha de ser un factor de igualdad social y de desarrollo personal, un derecho básico y no únicamente un producto de mercado. Los grupos de alto riesgo en términos informacionales, los infoparias, han de ser objeto de

acciones positivas por parte de los poderes públicos. Debe evitarse que las nuevas tecnologías acrecienten las diferencias sociales existentes o creen sus propios marginados. ¿Están nuestros centros educativos preparados para afrontar la parte que les corresponde de este desafío? ¿Estamos formando niños y jóvenes para el futuro?" (Adell, 1997).

**Internet.** Es un conjunto de redes de comunicación, descentralizadas, interconectadas que utilizan la familia de protocolos TCP/IP, (Protocolo de Control de Transmisión) garantizando que las redes físicas de diferentes países que la componen funcionen como una red lógica única, de alcance mundial. Sus orígenes se remontan a 1969, cuando se estableció la primera conexión de computadoras, conocida como ARPANET, entre tres universidades en California y una en Utah, en los Estados Unidos.

El internet se puede utilizar en la educación de tal forma que influya en el proceso de enseñanza aprendizaje mediante la adecuación que el docente puede hacer a la metodología didáctica que aplique y donde implemente la interactividad, la contextualización del aprendizaje, el trabajo en equipo; el que se puede denominar como trabajo cooperativo.

El internet puede brindarnos los siguientes usos educativos:

1. Consecución de información actualizada. Porque es una poderosa herramienta de búsqueda y localización de contenidos para un posterior aprendizaje.  
La ventaja de esta búsqueda es su versatilidad, pues no solo se puede encontrar texto sino, todos los recursos que podría no tener un libro impreso, como lo es información multimedia que contiene videos, música, artículos de prensa, cine, libros, revistas, información sobre personas, empresas y la misma institución educativa.
2. Como Herramienta de comunicación, lo que nos permite dentro del proceso de enseñanza, comunicarnos utilizando imágenes y sonido con estudiantes y profesores de cualquier parte del mundo; con los que se puede intercambiar

información y enriquecer nuestra forma de vida mediante el conocimiento de otras culturas; esta comunicación sin tratar de sustituir al docente nos podría llevar a implementar tutorías telemáticas adelantadas por los propios alumnos o los docentes de la misma institución educativa o de otras instituciones del país o del extranjero ( comunidad virtual).

3. Como base de creación de cursos virtuales: Fuera de clase se pueden establecer asesorías virtuales mediante cursos que complementen lo visto en ellas; de esta forma se pueden repasar conceptos que no quedan muy claros o dudas que el profesor no puede resolver al tener grupos de más de 40 estudiantes como sucede en nuestro país y, el poder acceder tanto a ejercicios propuestos como resueltos.

4. El seguimiento y la evaluación también son otras de las herramientas educativas que nos puede ofrecer el internet.

El seguimiento se puede efectuar a través de la realización de ejercicios de control que permitan contrastar lo aprendido en clase, también mediante el envío de algunas tareas puestas a los estudiantes con el fin de afianzar algún tema en especial. Igualmente en la parte de la evaluación, el estudiante puede responder y enviar cuestionarios o realizar anotaciones sobre preguntas, control realizado sobre temas vistos, lo que se puede constituir en otros tipos de evaluación no presenciales en el aula de clase.

**El Blog o Weblog.** Se puede tomar como un “lugar” o espacio virtual donde de manera consecutiva se va acumulando información relacionada con algún tema en especial. En pocas palabras, un blog o un Weblog es un sitio Web que facilita la publicación instantánea de entradas (posts) y permite a sus lectores dar retroalimentación al autor en forma de comentarios. Las entradas quedan organizadas cronológicamente iniciando con la más reciente. Un blog requiere poco o ningún conocimiento sobre la codificación HTML y muchos sitios de uso



libre (sin costo) permiten crear y alojar blogs. Algunos de los más populares incluyen a: WordPress; Blogger; Livejournal; Xanga y Edublogs.”<sup>9</sup>

### **Usos educativos de los Blog o Weblog**

1. En procesos escriturales, permitiendo a los estudiantes intercambiar ideas, trabajos en equipo, diseñar para ver de forma instantánea lo que se produce, lo cual permite al docente evaluar de manera pronta los procesos de síntesis que el estudiante utilice en sus escritos, además a ellos les permite enriquecer los escritos con contenido multimedial como animaciones, videos, sonidos, imágenes, entre otras.
2. Los trabajos en equipo, donde cada estudiante presenta sus aportes para formar un artículo sobre un tema determinado, que puede ser el matemático; de esta forma interviene sin la presión de salir al tablero y sentirse observado por todos, lo que en muchos de ellos crea presiones que afectan su proceso de aprendizaje. Lógicamente, si se cuenta con una buena supervisión del docente se conforma una excelente guía para los estudiantes.
3. Comunicación de una comunidad específica. En este caso la comunidad matemática de una universidad puede establecer contacto entre sí, sin la necesidad de pertenecer a un mismo grupo ni a un mismo nivel, pues las publicaciones en el Blog o Weblog son de libre acceso y gratuitamente se puede utilizar, con la ventaja del uso mayoritario por los interesados en temas diversos o específicos.

Lo que atrajo de los blogs, fue la posibilidad de comunicación en todos los sentidos: profesor-estudiante, estudiante-profesor y estudiante-estudiante. Estar en una página web, hacer un clic, comentar y poder mantener una conversación en diferido con los estudiantes fuera de la escuela era lo que se buscaba hacía tiempo. Poder dar respuesta a los contenidos de los demás directamente a través

---

<sup>9</sup><http://www.eduteka.org/BlogsEducacion.php>. Fuente consultada en 2009

del navegador, al menos aparentemente, incrementaría aún más la interacción. Esta unión autor-lector convertido en comentarista, viene a dinamizar la forma de comunicación, especialmente entre profesor-estudiante y viceversa.

Otras ventajas de los blogs:

- ✓ Despertar el gusto por la lectura y escritura.
- ✓ Otorgar voz propia a los estudiantes.
- ✓ Dar visibilidad a su trabajo.
- ✓ Proporcionarles un amplio público del mundo real”.<sup>10</sup>

**El Chat.** CHAT: Es una palabra de origen inglés que traduce conversar y con el tiempo se empleó para designar en una sala “virtual” el encuentro de dos o más personas para intercambiar ideas, acerca de un tema específico o de simplemente hablar; sus adeptos inicialmente fueron universitarios y se convirtió en pasión de multitudes por ser divertido, fácil de usar y por sobre todo gratis, con lo que se entró también a competir con la telefonía local e internacional.

“El primer software o programa que permitió la interacción sincrónica o en simultáneo haciendo uso del computador fue desarrollado por MurrayTuroff (cp. Higgins, 1998) quien lo denominó con un término bastante ligero: “Party - line” que significa fiesta en línea.

Los usos educativos que podemos implementar con dicha herramienta tecnológica son:

---

<sup>10</sup>Almeida d'Eça, Teresa (2010). "Can Blogs and other Web-based Communication Tools Bring Authenticity to the Foreign Language Classroom?". In Dantas-Whitney, M. & Rilling, S. (Eds.), *Authenticity in the language classroom and beyond: Children and adolescent learners*. Alexandria, VA: TESOL, 2010.

1. En la enseñanza de idiomas, se puede crear un buen ambiente de trabajo donde pueden interactuar estudiantes de varias partes del mundo desarrollando múltiples actividades.
2. La enseñanza de las matemáticas, en la cual el profesor de la clase puede extender su campo de acción de manera inmediata, en cualquier momento y desde cualquier lugar guiando a los integrantes del chat en la solución de algún tipo de problemas, por ejemplo, del Cálculo Diferencial o de Ecuaciones Diferenciales; lo que supone un seguimiento y un acompañamiento mucho más personalizado.
3. Se pueden crear grupos especiales de estudiantes los cuales pueden tener un Chat propio como canal de comunicación.
4. En estas salas de chat los estudiantes aprenden a escuchar al interlocutor, pues no es posible que todos hablen al mismo tiempo, por lo tanto es necesario establecer reglas básicas para seguir una conversación que en una clase normal es difícil de conseguir
5. El profesor estará disponible en horas determinadas de antemano para servir de tutor o guía a sus estudiantes.

**Correo electrónico.** Se conoce más popularmente como e-mail (electronic mail: Correo electrónico). Este servicio gratuito permite a los usuarios del computador enviar y recibir mensajes mediante sistemas electrónicos en el computador; con el paso del tiempo este correo desplazó de forma inmediata al correo normal por su gran rapidez y bajo costo. Los orígenes del correo electrónico se mezclan con la aparición del internet, en el año de 1965. En la Universidad de Massachusetts se utilizó en un gran ordenador de tiempo compartido, pero en el año de 1966 se extendió a grandes redes de ordenadores. En el año de 1971 se inventa el símbolo @.

Dentro de los usos educativos de esta herramienta, tenemos básicamente los usos educativos que se le da al internet, como:

1. Intercambio de información entre profesor y estudiante.
2. Envío de tareas, y recibo de tareas ya elaboradas.
3. Los documentos o tareas sobre matemáticas o sobre otras áreas se pueden complementar al enviarlo al estudiante con videos o animaciones que se pueden “bajar de la red” y ponerla al servicio de un grupo completo de personas.
4. Mediante el correo electrónico se pueden enviar muchos enlaces a otras páginas en la red relacionadas con un tema específico ya visto en clase o que se estudiará en los próximos días, de esta forma los estudiantes pueden profundizar en los temas ya vistos o adelantar en la consulta de temas que se verán en clase y de esta forma se despierta mayor interés y discusiones más relevantes en el aprendizaje.

**Software Educativo.** Un software es un programa que funciona siguiendo una serie de instrucciones lógicas para lograr un objetivo. Cuentan con un interfaz para hacer más fácil su ejecución por parte de un usuario.

Se tiene varios tipos de software según su aplicación como; software de programación: los que permiten hacer otros programas informáticos.

Software de Aplicación: permiten llevar a cabo varias tareas específicas.

Software de sistema: permiten vincular al usuario y a la máquina computacional de manera adecuada.

Dentro del software educativo, (es un software de aplicación) utilizado en cálculo diferencial y ecuaciones diferenciales encontramos:

1. **FREEMAT:** Es un ambiente libre para la matemática y la ingeniería. Es similar a los sistemas comerciales tales como MATLAB de Mathworks, y a IDL de

sistemas de la investigación, pero es Open Source. FreeMat está disponible debajo de la licencia del GPL.

Este programa nos permite manejar:

- ✓ Operadores aritméticos
- ✓ Identificadores
- ✓ Energías y raíces
- ✓ Números complejos y aritmética
- ✓ Órdenes, matrices y vectores
- ✓ Operaciones del arsenal - aritmética de la matriz y del vector
- ✓ Matrices inversas
- ✓ Solución de sistemas de ecuaciones lineales
- ✓ Valores propios y vectores propios de la matriz
- ✓ Polinomios
- ✓ Operadores emparentados y lógicos
- ✓ Ramas condicionales
- ✓ Lazos
- ✓ Funciones
- ✓ Repetición
- ✓ Gráficos del trazado.

**2. GNU OCTAVE:** es un programa libre para realizar cálculos numéricos. Como indica su nombre es parte de proyecto GNU. MATLAB es considerado su equivalente comercial. Entre varias características que comparten se puede destacar que ambos ofrecen un intérprete permitiendo ejecutar órdenes en modo interactivo. Nótese que Octave no es un sistema de álgebra computacional como podría ser Máxima, sino que usa un lenguaje que está orientado al numérico. El nombre surge del nombre de un profesor de unos de los autores conocido por sus buenas aproximaciones por medio de cálculos mentales a problemas numéricos.<sup>11</sup>

---

<sup>11</sup><http://www.gnu.org/software/octave/>. Fuente consultada en 2009.

**3. MÁXIMA:** es un sistema para la manipulación de expresiones simbólicas y numéricas, incluyendo diferenciación, integración, expansión en series de Taylor, transformadas de Laplace, ecuaciones diferenciales ordinarias, sistemas de ecuaciones lineales, y vectores, matrices y tensores. Máxima produce resultados con alta precisión usando fracciones exactas y representaciones con aritmética de coma flotante arbitraria. Adicionalmente puede graficar funciones y datos en dos y tres dimensiones<sup>12</sup>. Se puede descargar gratuitamente en la dirección: <http://sourceforge.net/projects/maxima/files/>.

**4. GEOGEBRA:** Es un software libre de matemática para educación en todos sus niveles disponible en múltiples plataformas. Reúne dinámicamente, aritmética, geometría, álgebra y cálculo en un único conjunto tan sencillo a nivel operativo como potente. Didácticamente puede ser implementado como representación de objetos desde cada una de sus posibles perspectivas:

- ✓ Vistas gráficas.
- ✓ Vistas algebraicas.
- ✓ Síntesis de Posibilidades.

**5. DESCARTES:** es un programa realizado en lenguaje Java, lo que se denomina un applet. Existen en internet numerosos applets, algunos de ellos interactivos, es decir que permiten al usuario modificar algún parámetro y observar el efecto que se produce en la pantalla, pero lo que caracteriza a Descartes es que, además, es configurable, es decir, que los usuarios (profesores) pueden programarlo para que aparezcan diferentes elementos y distintos tipos de interacción.

Didácticamente se logra:

- ✓ La creación de actividades relacionadas con la representación gráfica de funciones.
- ✓ Las representaciones geométricas.
- ✓ La realización de cálculos con las operaciones aritméticas.

---

<sup>12</sup><http://maxima.sourceforge.net/es/>. Fuente consultada en 2009.

- ✓ La utilización de funciones y curvas en general.
- ✓ Simulación de un sistema de referencia cartesiano interactivo.

**La Wiki.** Los Wikis son herramientas simples, fáciles de manejar, flexibles y permiten en su elaboración la intervención de muchos grupos de estudiantes. Se pueden utilizar para cualquier cosa, desde un grupo de listas de enlaces web debidamente organizados hasta la creación de enciclopedias. “La Wikipedia es el Wiki más grande del mundo. Toda esta enciclopedia la han escrito voluntarios. Alguien interesado en un tema inicia un artículo y el resto de la comunidad puede añadir contenidos, editar el trabajo de otro o añadir otra página de subcontenidos.”<sup>13</sup>

Con un Wiki es fácil desarrollar los contenidos de una asignatura, por ejemplo, Cálculo Diferencial o Ecuaciones Diferenciales, entre todos los estudiantes. Es decir, el libro de texto dejaría de ser la herramienta base (a veces, única).

Dentro de las aplicaciones didácticas de la wiki, podríamos tener las siguientes:

1. Anotaciones de clase que generalmente se hacen individualmente, en la wiki todos los alumnos pueden publicar sus anotaciones, lo que enriquece enormemente los resúmenes de clase, pues no todos tienen las mismas habilidades para elaborar buenos apuntes en clase
2. Solución Colaborativa de ejercicios de Cálculo Diferencial.
3. Seguimiento por parte del docente a los wiki-cuadernos que los alumnos tengan elaborados desde el comienzo de la clase sobre los cursos de Cálculo Diferencial.
4. Historial de actividades. El docente puede llevar un registro automático de los aportes de cada estudiante a un tema en especial puesto en la Wiki para la discusión general.

---

<sup>13</sup>[http://docs.moodle.org/es/Usos\\_did%C3%A1cticos\\_del\\_Wiki](http://docs.moodle.org/es/Usos_did%C3%A1cticos_del_Wiki). Fuente consultada en 2009.

**Proyectores de imágenes.** Un proyector de video recibe una señal de video y proyecta una imagen en una pantalla de proyectos o directamente sobre un vidrio que posee un acrílico dando la sensación de estar ante un televisor de pantalla plana con excelente resolución.

En la actualidad existen muchos tipos de proyectores como: Proyector de rayos catódicos (muy antiguo, y ya no se utiliza), Proyector de LCD, posee una pantalla de cristal líquido. Proyector DLP, posee un amplificador de luz de imagen directa.

Usos educativos de los proyectores de imagen.

1. En la actualidad, la versatilidad de los proyectores de imagen permite que estos sean conectados a un computador personal o a un receptor de televisión; en el primero de los casos, con parte de la clase ya preparada se puede complementar muy bien una explicación puesto que es posible que el estudiante visualice una animación completa o un video que refuerce la explicación previa dada por el docente.
2. Cuando el proyector de imágenes se conecta directamente a un receptor de televisión permite presentar a los estudiantes programas educativos en vivo o previamente gravados, para poderlo repetir varias veces.
3. Los proyectores de imágenes se pueden utilizar encadenados a una red inalámbrica lo que permite en varios salones, al mismo tiempo, proyectar las mismas imágenes o el mismo programa, lo que representa una gran ventaja cuando se manejan cursos paralelos y el trabajo entre docentes es colaborativo y lo que facilita una normalización en los currículos.

**Mimio interactivo.** Es un dispositivo muy portátil y relativamente económico que complementará a su PC y a su proyector multimedia transformando el conjunto en una poderosa Pizarra Electrónica Digital Interactiva.



Esta información es enviada en tiempo real a su PC a través de un puerto USB, permitiéndole llevar a cabo diversas funciones de control e interactividad, entre las que se destacan:

- ✓ Realizar una gráfica sobre la pizarra con tinta virtual (ya que en realidad los trazos de su mano terminan siendo proyectados)
- ✓ Escribir a mano alzada sobre las pantallas de aplicaciones sin interferir con ellas (usando infinidad de opciones: subrayar, resaltar, tachar, usar líneas, flechas, círculos, etc.
- ✓ Capturar, reubicar y cambiar el tamaño de imágenes y graficas de otras aplicaciones e incorporarlos a la pizarra (una especie de tijera y plástico digital para la era del Google)
- ✓ Convertir escritura de mano alzada en escritura de molde, con posibilidades de exportar los textos a Word, Excel, formularios Web, etc.
- ✓ Como se dijo anteriormente, es un complemento de la P.C.; por lo tanto se pueden aplicar todos los conceptos y software donde se trabaja en Cálculo y las Ecuaciones Diferenciales.

**Tableros electrónicos.** Los tableros electrónicos se usan en instituciones educativas como el mejor instrumento que se tiene actualmente para apoyar la renovación pedagógica en las aulas. Es un sistema tecnológico, generalmente integrado por un computador conectado a Internet, un vídeo proyector y un dispositivo de control de puntero, que permite proyectar en una superficie interactiva contenidos digitales en un formato apto para visualización en grupo. Se puede interactuar directamente sobre la superficie de proyección.

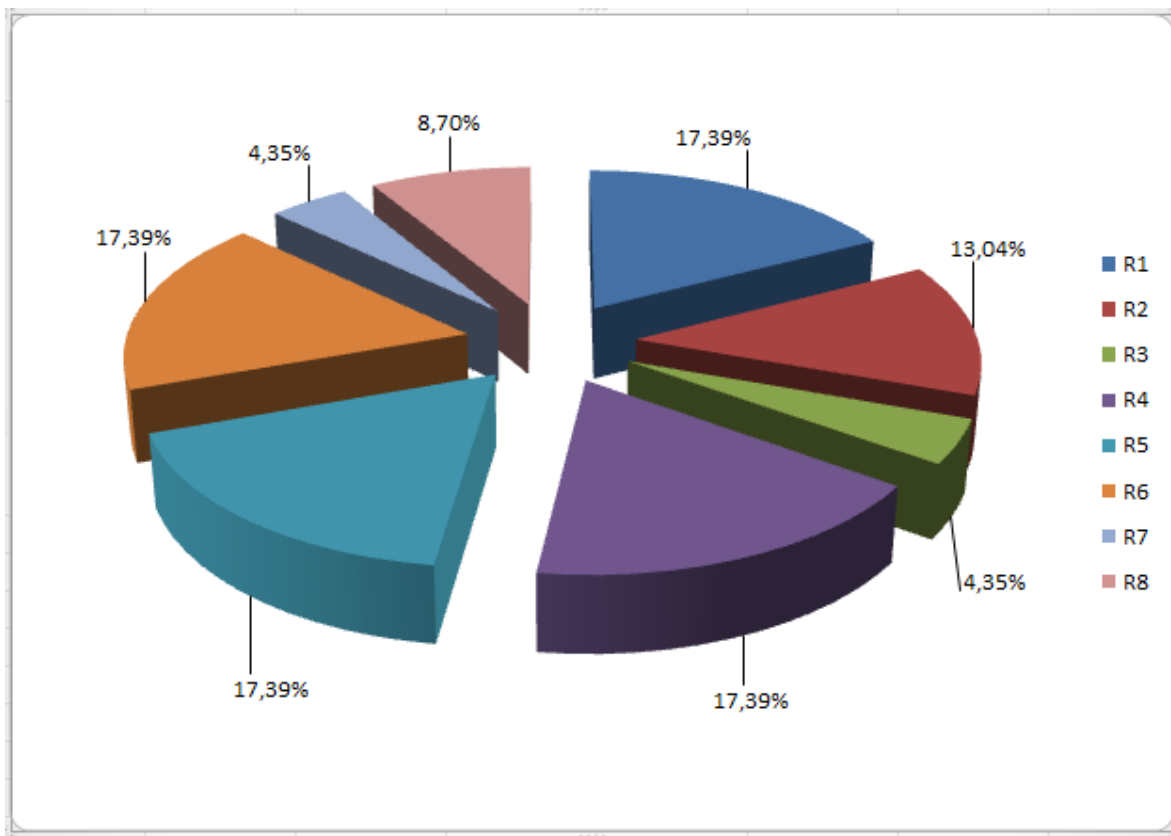
Los tableros electrónicos tienen como un uso fundamental que en una sala de cómputo, o sea donde todos los estudiantes están frente a un computador pueden grabar todo lo que está explicando el docente y trabajar e interactuar con cualquier software matemático útil tanto en el Cálculo como en Ecuaciones Diferenciales.

## ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

### 1. ENCUESTA A DOCENTES

Se entrevistaron 10 profesores de la asignatura de Cálculo Diferencial del Instituto Tecnológico Metropolitano; de los cuales 8 son docentes de tiempo completo y 2 docentes de cátedra. El semestre 2010-2 contó con 94 grupos orientados por 50 profesores.

#### 1.1 ¿Qué estrategias metodológicas emplea usted en la clase para fomentar el uso de las tecnologías de la información y la comunicación?

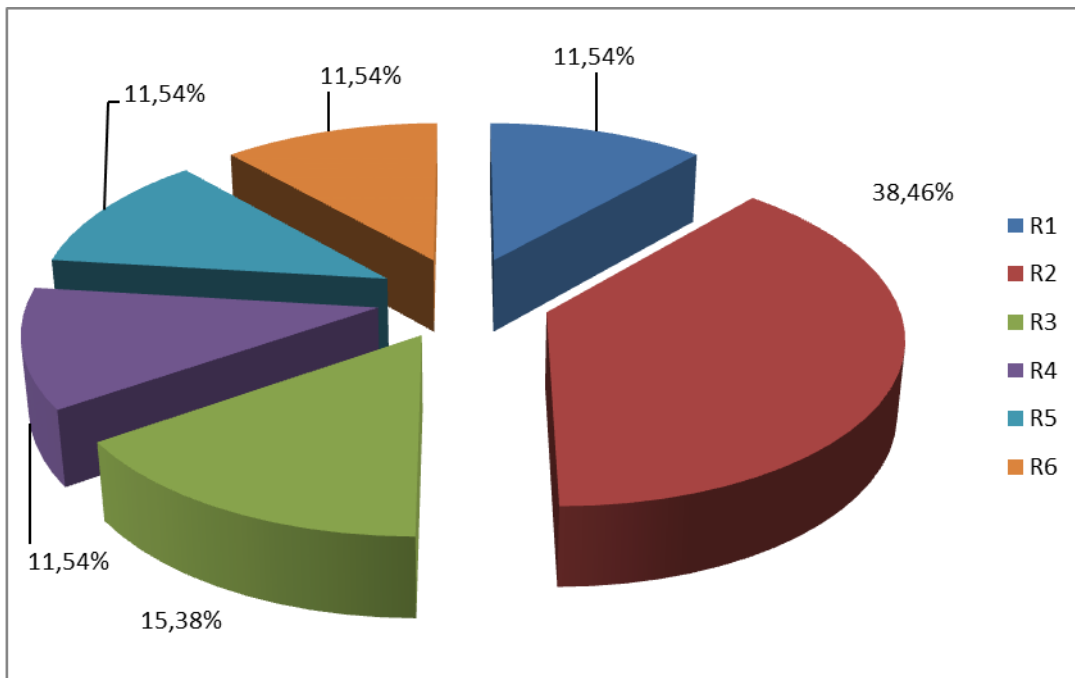


GRÁFICA 1

“El manejo de herramientas con mediadores virtuales para trabajar actividades dinámicas con preguntas gráficas y analogías”, y obsérvese que varios docentes pueden estar aplicando estas dos estrategias.

Las respuestas a la primera pregunta muestran como un buen porcentaje de los de los docentes 17,39% trabajan el cálculo dinámico con GeoGebra, por ser un software gratuito y de fácil manejo, el cual también se considera de fácil aprendizaje porque sus gráficas son nítidas y sus deslizadores dinámicos, lo cual llama la atención de los estudiantes y los estimula para aprender a manejarlo, según respuestas manifestadas en la encuesta y seguido por el estímulo al uso de la calculadora científica. En términos generales, la respuesta de los docentes está mostrando que las estrategias y herramientas didácticas que usan con regularidad en cada semestre son el elemento visual como agente predominante en el aprendizaje significativo, lectura grupal del libro proyectado en el video beam, análisis de ejemplos para aprender a estudiar a partir de un texto, calculo dinámico utilizando el GeoGebra, el manejo de herramientas con mediadores virtuales para trabajar actividades dinámicas con preguntas gráficas y analogías, estímulo del uso de calculadora científica, validación de respuestas utilizando los software GeoGebra y Descartes. Lo anterior indica que la utilización regular en cada semestre de dichas estrategias metodológicas como herramientas didácticas ha logrado por su uso constante motivar en los estudiantes su interés por aprender su funcionamiento y su aplicación.

## **1.2 ¿Con qué fin emplea usted en su clase herramientas tecnologías de la información y la comunicación?**



**GRÁFICA 2**

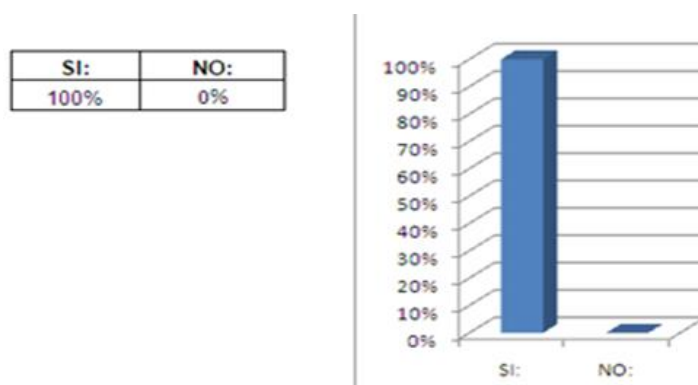
El 38,46% de los docentes, afirman que estas herramientas tienen el “ingrediente didáctico”, es decir, se utilizan como tecnologías informáticas que promueven de manera interactiva la comprensión del estudiante en un tema del conocimiento humano y afianza los aprendizajes significativos, fomenta y despierta el espíritu investigativo de los, además, es otro medio de comunicación con los estudiantes que facilita la interacción eficiente entre unos y otros.

El 11,54% de los docentes respondieron que la finalidad es que el estudiante aprenda a defenderse en el manejo y utilización de los mediadores virtuales, los cuales le ayudan en el desarrollo de su aprendizaje autónomo. El estudiante “aprende a aprender” al familiarizarse con éstas herramientas y utilizarlas, reafirma conceptos adquiridos y se motiva a investigar nuevos conceptos.

15,38% de los docentes consideran que afianza el aprendizaje por ser más llamativo y motivador para el estudiante, lo cual lo lleva a ocupar más horas de dedicación a su proceso y se torna más flexible.

En general las respuestas muestran como los docentes consideran de una u otra manera que éstos, fomentan el mejoramiento del rendimiento académico, el afianzamiento de aprendizajes, la articulación de modelos, aporta flexibilidad y es son medios de comunicación.

### 1.3 ¿Cree usted que la implementación de tecnologías de la información y la comunicación en el aula mejora el rendimiento académico en sus estudiantes? ¿Por qué?



**GRÁFICA 3**

El 100% de los profesores coinciden en considerar que la implementación de tecnologías de la información y la comunicación como herramienta didáctica en el aula mejora el rendimiento académico de los estudiantes.

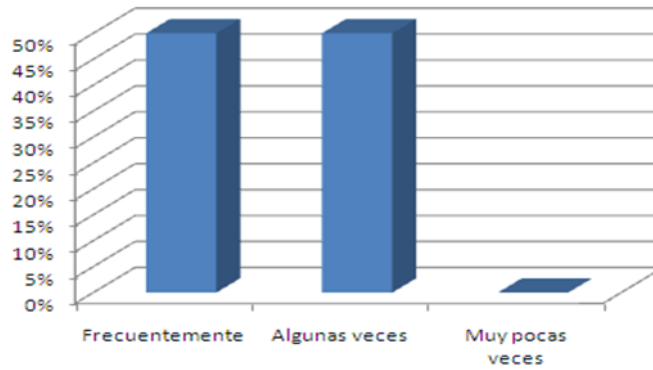
Las razones que aducen son las siguientes, entre otras:

- Con gráficas proyectadas se comprenden mejor los conceptos, teniendo en cuenta que vivimos en un mundo que es cada vez más visual y en especial los jóvenes se sienten cómodos en él y les facilita su análisis.
- Con el blog pueden los estudiantes analizar archivos creados por el docente, y como algunos tienen sus clases montadas en el blog, el estudiante puede repasar una clase cuantas veces lo requiera y puede crear los propios.
- A los estudiantes se les puede remitir a consultar ciertos blogs o páginas Web específicas, lo cual cobra más sentido para él que el ir a libros de consulta.

- El uso del tiempo de estudio es flexible por parte del estudiante; ya que lo puede hacer en cualquier momento y lugar.
- Las herramientas informáticas, sobre todo los software dinámicos le permiten al estudiante validar respuestas, y esto aumenta la motivación para estudiar fuera del aula de clase, por lo tanto hay mayor motivación hacia el aprendizaje.
- Las tecnologías de la información y la comunicación desarrollan en los estudiantes habilidades lógicas como: observar, describir, explicar y comparar.
- El estudiante puede representar varias situaciones de un mismo problema lo cual desarrolla su capacidad de análisis.

En su práctica diaria y con el avance de los materiales multimediales, los docentes han observado como el estudiante es atraído por la imagen, que además, por tener o adquirir movimiento y dar la posibilidad de creación de la propia se hace más valedera y llamativa para el desarrollo de su proceso de aprendizaje, ya que no requiere de recursos sofisticado ni necesariamente costosos que pone la tecnología en sus manos. Estrategias didácticas que posibilitan el mejoramiento de su rendimiento académico, ya que la imagen (video) es un apoyo para la enseñanza-aprendizaje puesto que les ofrece oportunidades para aprender con comprensión y desarrollar en el proceso capacidades para crear y diseñar, lo que los lleva a alcanzar mayor profundidad de análisis de los temas de estudio y coadyuvan en el desarrollo del pensamiento visual (manejo espacial y de imágenes) como habilidad que le permite a su vez el alfabetismo en medios.

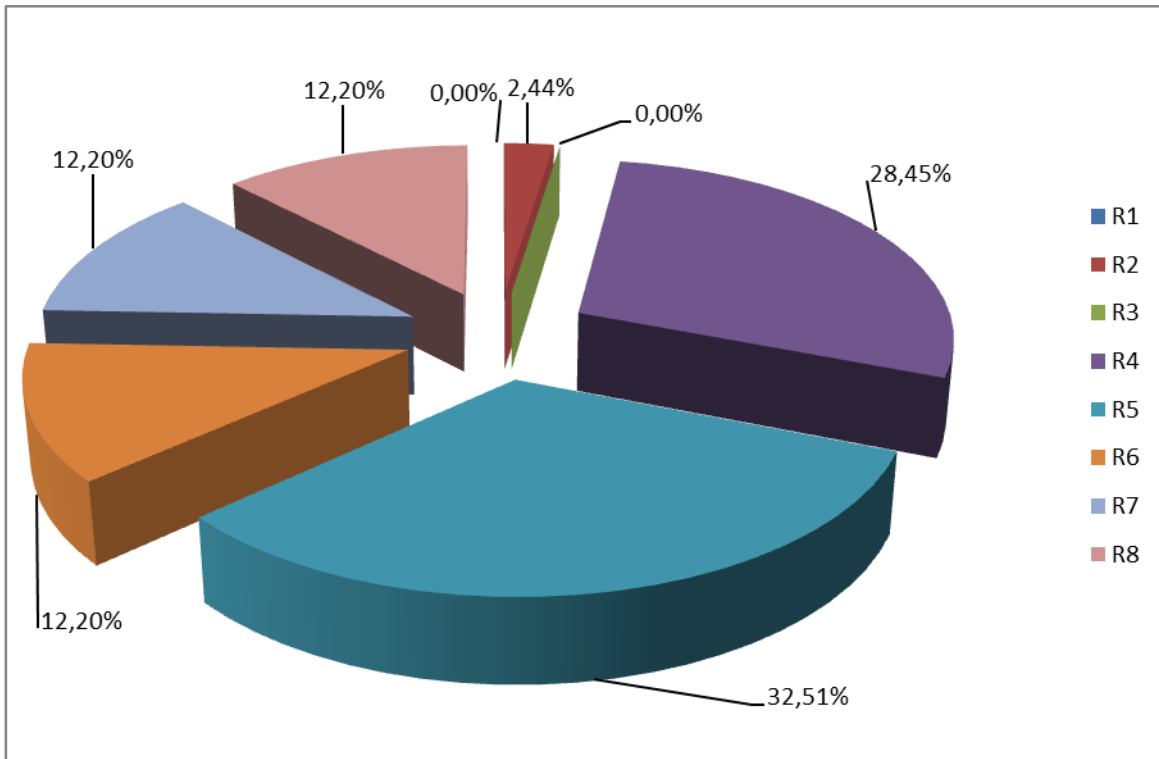
#### **1.4 ¿Cómo docente utiliza usted herramientas tecnológicas y de comunicación frecuentemente, algunas veces, muy pocas veces?**



**GRÁFICA 4**

Los resultados permiten observar que los docentes utilizan herramientas tecnológicas y de comunicación frecuentemente un 50% y algunas veces un 50%, de lo anterior se puede inferir que la cultura en cuanto a tendencia de los docentes hacia la utilización e implementación de las TIC como herramienta didáctica, aun no está lo suficientemente posicionada. En el caso de una institución como el ITM, que tiene en cada aula dotación tecnológica, hay que analizar políticas y estrategias que coadyuven en la utilización total de su capacidad instalada por parte de los docentes y estudiantes, además de procurar que el uso que hagan de ellas sea correcto y en beneficio del proceso enseñanza-aprendizaje, ocupándose de velar porque su uso sea más con la intención didáctica que estas puedan aportar, que como simple manejo tecnológico y de comunicación.

**1.5 ¿Cuál de las siguientes herramientas tecnológicas y de comunicación utiliza usted en sus clases?**



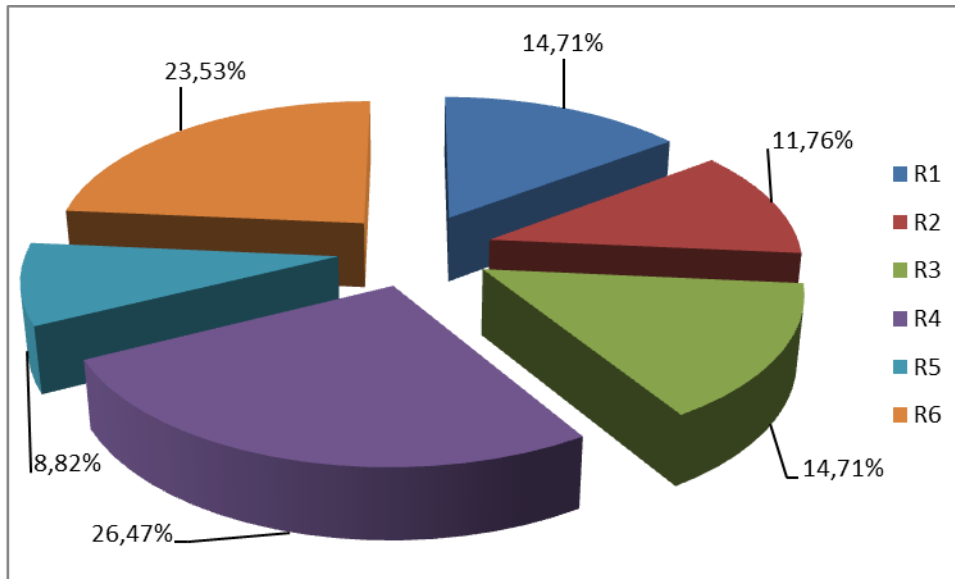
**GRÁFICA 5**

En los resultados se observa que el 32,51% de los docentes utilizan el Video Beam como herramienta didáctica que le permite no solo la proyección de videos, imágenes y conceptos, sino combinarlo con el correo electrónico y enlaces para a través de ellos consultar e investigar páginas web específicas que afiancen conocimientos previos indispensables para el desarrollo de los mismos. De igual manera utilizan para tal fin herramientas como software dinámicos, observan videos, abren el blog del docente u otros blogs para complementar temas.

El resultado da cuenta del propósito en la relación entre las TIC y la utilización de estrategias tecnológicas orientada hacia la motivación y utilización de las herramientas informáticas como dinamizador didáctico. De manera particular en el estímulo de la utilización del Video Beam, el cual además les facilita el estar conectados directamente a la red, lo cual le diversifica su uso, permitiendo por ejemplo, que luego de una explicación se pueda ver un video sobre el tema, mirar alternativas de resolución de problemas, comunicar apreciaciones a sus pares y docentes, entre otras.



## 1.6 ¿Cómo docentes emplea usted herramientas tecnológicas y de comunicación para?



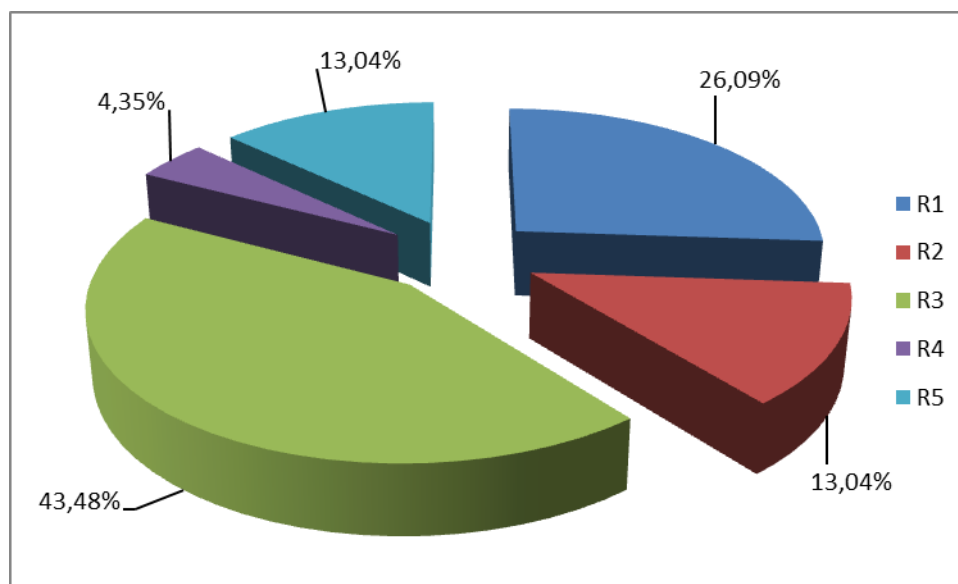
**GRÁFICA 6**

El 26,47% de los docentes, manifiesta utilizar las herramientas tecnológicas y de comunicación como herramienta didáctica que les permita complementar las temáticas vistas en la clase tanto dentro del aula como fuera de ella, además de utilizarlas para la preparación de las mismas. Un 23,53% pretenden mejorar con su utilización el rendimiento académico de los estudiantes, lo cual en respuestas obtenidas en otros ítems muestra la importancia de las mismas en aras de posibilitar el mejoramiento en tal aspecto. El 14,71% utiliza las herramientas tecnológicas y de comunicación para mantener contacto con sus estudiantes, y además un 11,76% las utiliza para asignación y entrega de tareas. El 8,82% utiliza las TIC para: “Curso propio del docente”; es decir, para proyectar sus notas de clase y en ocasiones complementarlas con algunos software dinámicos.

Es de resaltar que el uso de herramientas tecnológicas y de comunicación por sí solas, no mejoran el rendimiento académico de los estudiantes, es el objetivo que se pretenda lograr con ellas y su correcta utilización, lo que permite el

afianzamiento de ellas como uso didáctico en el desarrollo de los procesos de enseñanza –aprendizaje.

### 1.7 De las herramientas informáticas; ¿Cree usted que los estudiantes aprenden más con?: ¿Por qué?



**GRÁFICA 7**

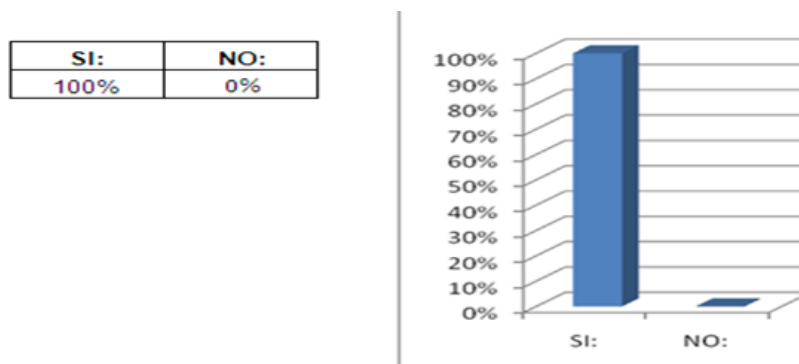
El 43,48% manifiestan que la herramienta con la cual consideran el estudiante adquiere más aprendizaje, es el Video Beam, ya que es a través de éste que se proyectan los cursos y temáticas, como tienen conexión a internet también les posibilita consultar dudas, ver videos relacionados con la temática, mirar otras posibilidades de resolución de problemas, entre otras.

El 26,09% de los docentes consideran que los estudiantes aprenden más con los mediadores virtuales como la utilización del software, por ser dinámicos a la hora de aplicar los conceptos, contrastar sus respuestas y promover el trabajo en equipo, y soportar el análisis con fundamento en los conocimientos adquiridos y aplicados. Estos software dinámicos son utilizados por el docente en el aula de clase, pero también los pueden trabajar los estudiantes en sus casas por su fácil

manejo. Además, los mediadores virtuales como el software dinámico GeoGebra particularmente utilizado por los docentes de la institución, les permite experimentar con las funciones, modificarlas y responder sus propias preguntas. Esta herramienta como potencializadora didáctica, permite al estudiante la posibilidad de visualizar en movimiento y gráficamente conceptos teóricos y resultados lógicos y la interacción del docente con los estudiantes, optimizando la relación simbólica con lo cual se logra una mejor y más rápida asimilación de conceptos.

Los blog y páginas web los utilizan docentes y estudiantes en el aula de clase y cualquier otro sitio, bien sea para consultas, investigaciones o complementar notas, explicaciones de clase y para comunicar dudas e inquietudes respecto a las temáticas a trabajar.

**1.8 ¿Ha recibido usted capacitación por parte del Instituto Tecnológico Metropolitano para usar didácticamente las herramientas tecnológicas y de comunicación en sus clases? ¿La capacitación le ha servido a usted para?**



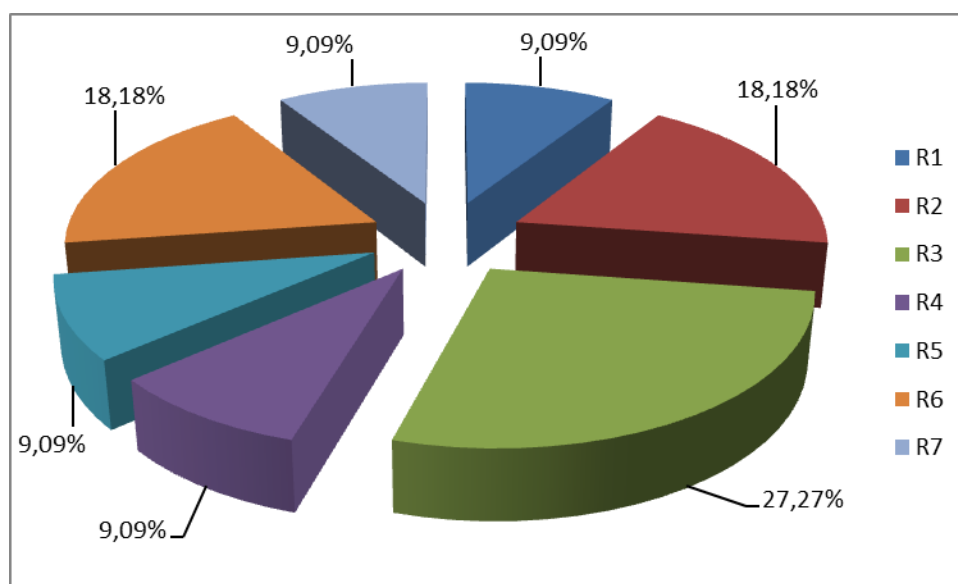
**GRÁFICA 8**

Obsérvese que el 100% de los docentes encuestados han recibido capacitación por parte del Instituto Tecnológico Metropolitano para usar didácticamente las herramientas tecnológicas y de comunicación en sus clases. Desde hace tres años se les está insistiendo a los docentes sobre la importancia de dicha capacitación, la cual es de una duración de 24 horas; y se toma como parámetro o

requisito para su contratación como docente de la institución, en especial para ejercer la docencia de cátedra. Además, esta capacitación ha sido completamente gratuita para los docentes de tiempo completo y de un valor económico para los docentes de cátedra (35.000). Cada docente debe implementar como mínimo alguna de las herramientas durante el desarrollo del curso.

Las respuestas de los docentes en cuanto al servicio que les ha brindado esta capacitación, fueron:

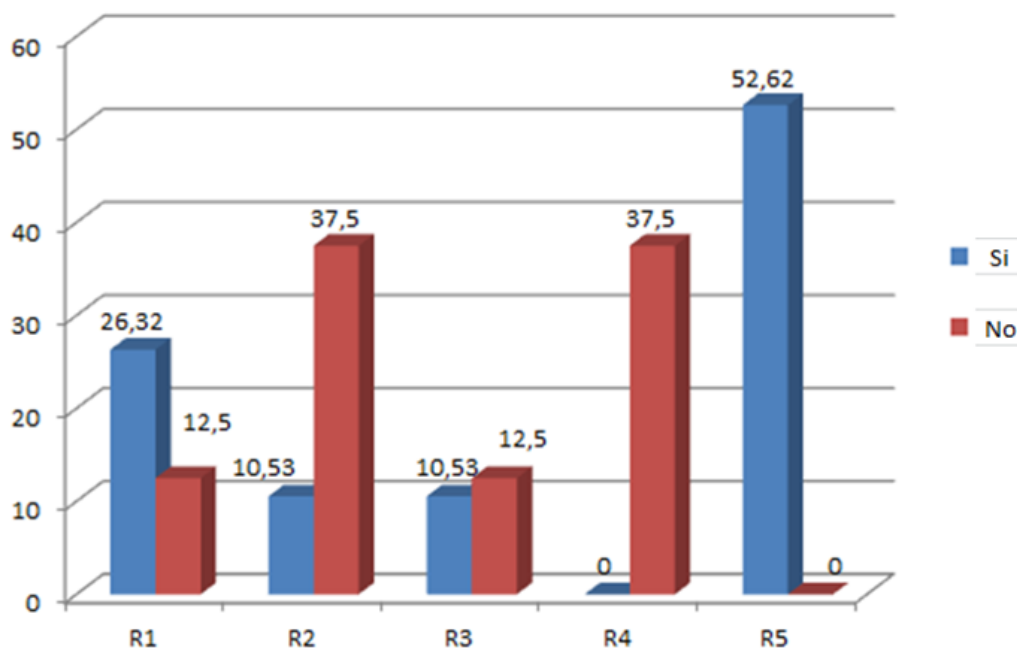
- ❖ Direccionar el trabajo independiente y crear material didáctico para las clases.
- ❖ Crear conciencia de la importancia de las TIC en la didáctica de la enseñanza.
- ❖ Lograr un mejor rendimiento en el estudiante.
- ❖ Mejorar la calidad de la enseñanza.
- ❖ Mejorar el uso de las herramientas.
- ❖ Implementar diferentes estrategias de enseñanza.
- ❖ Facilitar los gráficos y mejorar los conceptos específicos.



**GRÁFICA 9**

Se aprecia en los resultados como el 18,18% de los docentes manifiestan que se ha logrado crear consciencia de la importancia del uso didáctico de las TIC en las clases, restándole importancia a la mirada parcializada de herramienta tecnológica y de comunicación al servicio de la humanidad como único fin. Como correlación al hecho el 27,27% manifiestan que ello ha permitido lograr mejor rendimiento académico en los estudiantes pues se ha evidenciado en un 18,18% que todo ello les ha permitido implementar estrategias de enseñanza-aprendizaje diferentes a las tradicionales, con lo cual se mejora el trabajo independiente y creación de material didáctico, la calidad de la enseñanza, el uso de las herramientas, facilita la elaboración e interpretación de gráficos y mejora la adquisición de conceptos específicos

**1.9 Con respecto a la utilización de herramientas tecnológicas en clase usted pensaría:**



**GRÁFICA 10**

Obsérvese que el 26.32% de los docentes dice que siempre utilizaría herramientas tecnológicas en clase y les parece, como ellos mismos manifiestan, genial; aunque

el 10.53% que manifiesta que las utilizaría poco, no significan que no las utilizaría nunca. Es factible, según la experiencia que se está viviendo en el I.T.M. que el docente no quiera saturar al estudiante; el 10.53% que no utilizaría siempre estas herramientas ya tiene la experiencia de dosificarlas para no aburrir al estudiante, pues son conscientes que en los estudiantes los estilos y estrategias de aprendizaje varían y dada tal circunstancia, para quienes la estrategia no es la más óptima terminaría por perder el interés y mostrar aburrimiento ante su uso continuo.

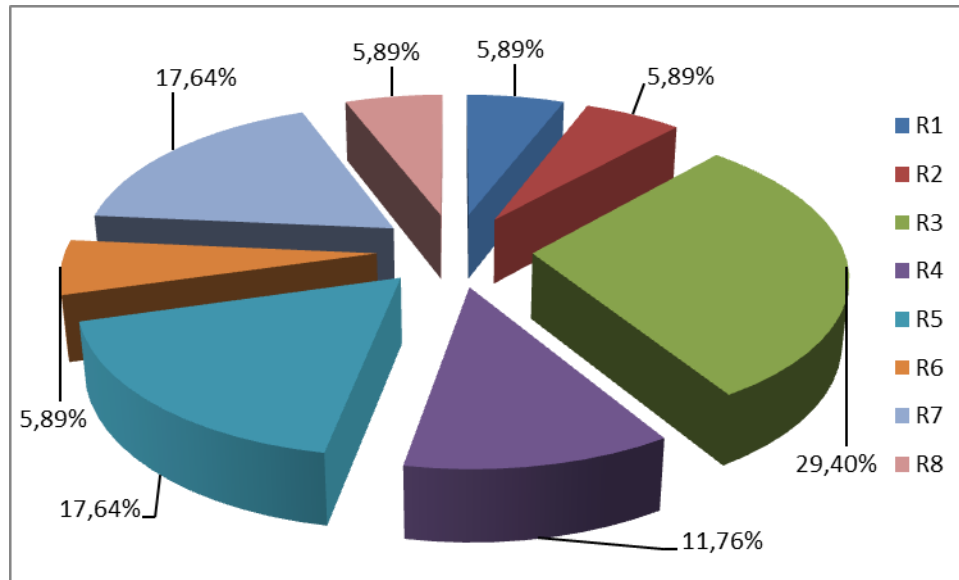
Al 10.53% de los docentes lo sorprende estas herramientas y dicen que las utilizarían. Lo anterior se da porque éste 10.53% apenas está utilizando y aprendiendo a manejar dichas herramientas y por lo que ha experimentado le ha gustado y ve resultados positivos en los estudiantes.

Ningún profesor dice que le es indiferente que se utilicen estas herramientas; lo cual muestra que todos los docentes albergan la posibilidad utilizarlas en algún momento.

Por último e importante para el proyecto, es el hecho de que todos los profesores piensan que el uso didáctico de estas herramientas tecnológicas aumenta el rendimiento académico de los alumnos, que como se evidencia en respuestas anteriores, lo han comprobado por medio de su implementación.

#### **1.10 Según su experiencia docente, ¿cuáles serían las causas de la mortandad y repitencia en el curso de Cálculo Diferencial?**

Los profesores dicen:



**GRÁFICA 11**

Aquí es de resaltar, que el 17,64% de los docentes cree que la mayor causa de la deserción y repitencia en el curso de Cálculo Diferencial son las bases deficientes en Matemáticas Básicas con las cuales entran al proceso universitario. Lo anterior indica que éstas Tecnologías de la Información y de la Comunicación se deben implementar desde la educación básica y darle mayor impulso a su implementación desde el primer semestre en las instituciones de educación superior, asociados a la didáctica que promueve el aprendizaje significativo y, el desarrollo de estrategias de técnicas de estudio que los lleve a adquirir y afianzar la disciplina de estudio que no han adquirido y los motive a cumplir con sus tareas, más por convicción que por obligación, en aras de la baja del porcentaje de indicado por tales causas.

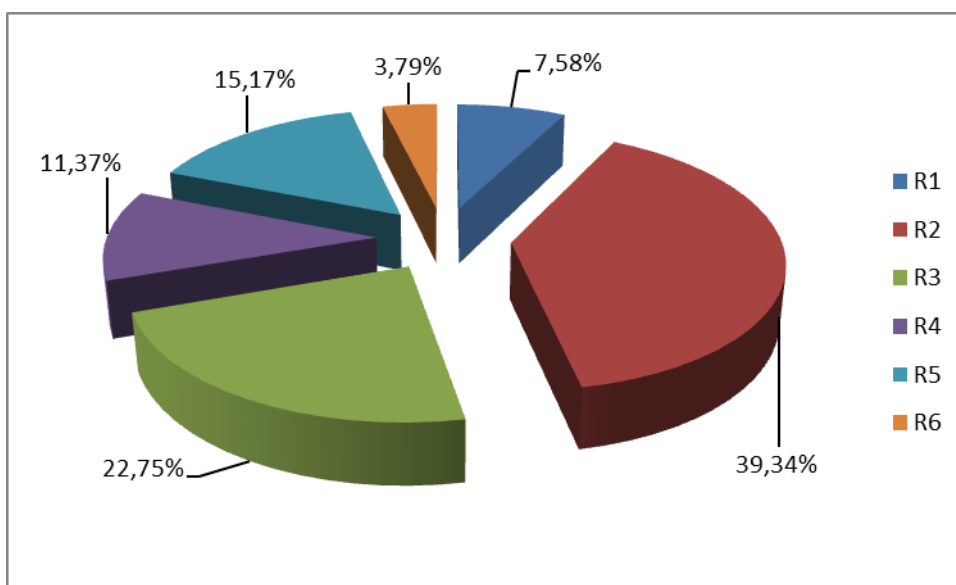
En cuanto al 17,64% corresponde a estudiantes que se comprometen con lo académico y lo laboral al mismo tiempo, lo cual que los lleva a no contar con el tiempo suficiente para el desarrollo del trabajo independiente, se hace relevante el uso de las herramientas de las tecnologías de la información y comunicación que les posibilitan en sus días libres laboralmente, la implementación de las mismas para el desarrollo de su trabajo independiente en sus casas o sitio escogido

libremente para tal fin, que como se dijera es una de la grandes ventajas que proporciona el uso de las TIC como herramienta didáctica.

## 2. ENCUESTA A ESTUDIANTES

Se entrevistaron 255 estudiantes pertenecientes a 10 de los grupos de Cálculo Diferencial del Instituto Tecnológico Metropolitano y de los cuales sus profesores fueron los encuestados.

### 2.1 ¿Qué estrategias metodológicas emplea el docente en la clase para fomentar el uso de las tecnologías de la información y la comunicación en el curso de Cálculo Diferencial?



**GRÁFICA 12**

Las estrategias metodológicas hacen mención a técnicas didácticas concretadas empleadas por los docentes, y giran en torno a las tres funciones siguientes:

- Las estrategias metodológicas respecto a la organización de los contenidos.



- Las estrategias metodológicas respecto a la exposición de los contenidos.
- Las estrategias metodológicas respecto a las actividades del alumno.<sup>14</sup>

De los estudiantes encuestados el 39,34% manifiesta que las estrategias metodológicas que más utilizan los docentes en el desarrollo del curso de Cálculo Diferencial son el correo electrónico, Video Beam o envían información vía Internet. El 22,75% dicen que sus docentes construyen gráficas con el Software GeoGebra y que con éste software dinámico logran entender mejor los conceptos explicados por él. 15,17% manifiestan que los docentes por medio de la internet abren páginas web relacionadas con la temática que se ve en clase para mejorar la explicación de los conceptos y el 11,37% trabajan Blogs propios y de otros profesores. Un 3,79% de los estudiantes dicen que el docente aprovecha el Video Beam (entre otras cosas), para explicar mejor sus notas de clase que están en fotocopiadora, y así hacer la clase más dinámica y más productiva.

Solo un 7,58% dice que los docentes no utilizan ninguna estrategia metodológica en la clase para fomentar el uso de las tecnologías de la información y la comunicación en el curso de Cálculo Diferencial. Aunque este porcentaje es relativamente mínimo, es preocupante saber que no se intenta al menos un acercamiento a las TIC como herramienta didáctica en procura del mejoramiento de la calidad académica y, que esto contradice lo manifestado por los docentes cuando aducen su utilización así sea, en porcentaje mínimo. Además, es necesaria la vigilancia por parte de la institución que lo asume como parámetro de contratación.

Por consiguiente es indispensable la implementación de políticas y estrategias institucionales que comprometan especialmente al docente de cátedra en la utilización de las TIC en el desarrollo de la asignatura y con el fin de mejorar los logros alcanzados en dicho proceso, no solo del curso de Cálculo Diferencial, sino de cada uno de los cursos que se sirven en los diferentes programas y asignaturas institucionales.

---

<sup>14</sup> Estrategias docentes en el proceso de enseñanza – aprendizaje,  
<http://www.monografias.com/trabajos61/propuesta-estrategias-docentes/propuesta-estrategias-docentes.shtml>

En términos generales se observa una mayor cultura y consciencia en el uso de las TIC como herramienta didáctica por parte de profesores y estudiantes, motivados por la intención de mejorar las estrategias de enseñanza y aprendizaje que conlleven evitar la deserción y los motive no solo a la adquisición y desarrollo de nuevos conocimientos sino a la utilización de las mismas para la consecución de tal fin. .

Dicha política a futuro, ojala inmediato, debe propender por posibilitar y ejecutar experiencias educativas articuladoras de las nuevas tecnologías y la incorporación de las mismas en todos los cursos y en especial los paralelos. A la vez que permitirá a los docentes la implementación de metodologías que se verán enriquecidas con el trabajo conjunto entre éstos y los estudiantes, puesto que se convertiría en un espacio de diálogo y reflexión sobre las TIC, su aplicación y beneficio para la educación. Espacios que además, permiten opinar, construir, compartir y colaborar en la socialización y fomento del aprendizaje y enriquecimiento mutuo.

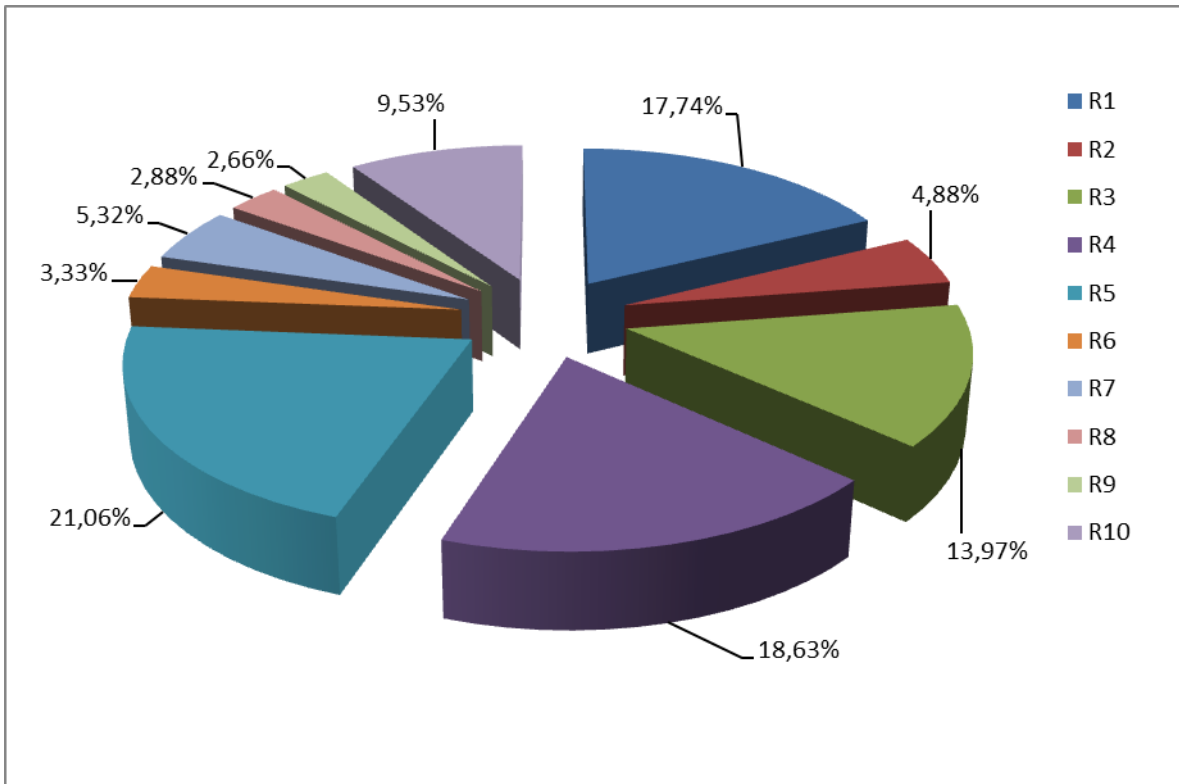
Ante las respuestas obtenidas, no deja de ser preocupante lo que evidencian, como es el hecho de que aun haya docentes que utilizan los métodos tradicionales como el tablero y marcado; desconociendo con ello los avances que en materia educativa y tecnológica ha tenido la institución y la humanidad, y la incidencia de ellas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las nuevas generaciones, que sobra recordarlo; son la generaciones de la tecnología.

No es concebible que en una institución dotada de herramientas necesarias, suficientes, modernas, entre otras características, que posibilitan el desarrollo de estrategias metodológicas para fomentar el uso de las TIC como herramienta didáctica, sean precisamente sus docentes, en especial de cátedra, téngase en cuenta que el 80% de los docentes encuestados lo son y que por consiguiente y de acuerdo a los resultados, son quienes muestran mayor resistencia o desidia para su uso; aunque por las misma situación de discriminación y exclusión en que se haya en la mayoría de las instituciones el docente aquí referenciado, es entendible que su poca estabilidad y valoración, lo lleven a no hacer el máximo

esfuerzo por propender por un progreso que no solamente es útil para el desarrollo del aprendizaje de sus estudiantes sino para el progreso y desarrollo de su profesión y todo lo relacionado con el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Se debe considerar también según los resultados, que prima en número el profesorado de cátedra que el de tiempo completo, aunque para los primeros, la capacitación en manejo de TIC, es un requisito para ingresar a la institución como tal, lo hace sin una mayor motivación y en la mayoría de las veces el desplazamiento entre universidades para desarrollar sus cátedras y en muchos de los casos aunque parezca extraño, el no poseer algún aparato tecnológico ni personal ni para su casa le impide practicar continuamente lo enseñado en la capacitación, lo que puede generar que lo enseñado en los cursos, por no ser practicado se olvide; también el temor a que delante de los estudiantes se evidencie su poca pericia en el manejo de estos, los hace obviar el uso de las misma, factor que en última instancia a quienes está perjudicando en mayor medida es a los estudiantes, viendo en ocasiones entorpecido el desarrollo de su proceso de aprendizaje fomentado por el uso didáctico de las TIC.

**2.2 ¿Cuál cree que es el objetivo que persiguen sus docentes con la implementación de herramientas tecnológicas de la información y la comunicación?**



**GRÁFICA 13**

Como se observa en la gráfica, el mayor porcentaje 21,06% considera que sus docentes con la implementación de TIC, el objetivo que persiguen es el de mejorar el rendimiento académico y al parecer esto se logra al volver las clases más dinámicas y didácticas en lo cual coinciden 18,63%, a la vez que un 17,64% dice que contribuye al mejoramiento del trabajo independiente y un 13,97% manifiesta que con ellos el docente logra enfatizar sobre temas que lo requieran y, facilitar y hacer más cómoda la forma de aprender de ellos. No queriendo decir esto que sean los únicos, pero si los más significativos, aunque igualmente rescatables son los otros objetivos planteados por los estudiantes como los perseguidos por sus docentes:

- ❖ Asociación y manejo de los diferentes avances tecnológicos con la finalidad de motivar a los estudiantes para que accedan a estas herramientas tecnológicas más frecuentemente y ayudarlos en la interacción con los equipos y enseñarles la utilización de los mismos. Esta perspectiva posibilita la

interactuación con los mismos en todos los campos y planos de sus vidas; entiéndase mundo de la vida, laboral y ambos.

- ❖ Mejora la atención de los estudiantes y por ende aumenta el rendimiento académico; ya que al mejorar aspectos tan relevantes para el proceso de aprendizaje como son la atención y concentración se activa la comprensión reflexiva y los motiva para estudiar y obtener así mayores resultados académicos.
- ❖ Más facilidad o comodidad para enviar información. Lo cual les permite una interacción comunicativa más efectiva y eficiente con sus pares, profesores y la sociedad en general.
- ❖ Mejorar la atención y la interiorización de cada concepto. Como se dijo antes al mejorar la atención, los avances en materia académica son significativos.
- ❖ Les permite una constante interacción con el mundo actual y así tener las herramientas para enfrentar la realidad tanto en el estudio como en el trabajo y la vida. Estar conectados e informados sobre las realidades circundantes les permite ser más efectivos en la adquisición y producción del conocimiento, lo cual a su vez les permite analizar las realidades y tratar de resolver problemas de manera contextualizada.
- ❖ Una excelente interacción entre el docente, el tema y el grupo. Se logra mejorar tanto la comunicación como la información entre todos los integrantes del curso.

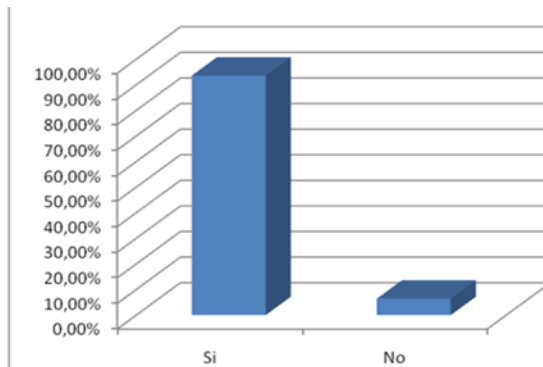
Las respuestas dadas muestran una lectura de la realidad por parte de los estudiantes ante la interpretación de la labor y el objetivo que pretenden los docentes con la implementación del uso didáctico de las TIC.

Los estudiantes son enfáticos al expresar que el objetivo que persiguen los docentes con la implementación del uso didáctico de las TIC, es mejorar la calidad del proceso enseñanza-aprendizaje y facilitar la forma de enseñar y por supuesto la de aprender de ellos.

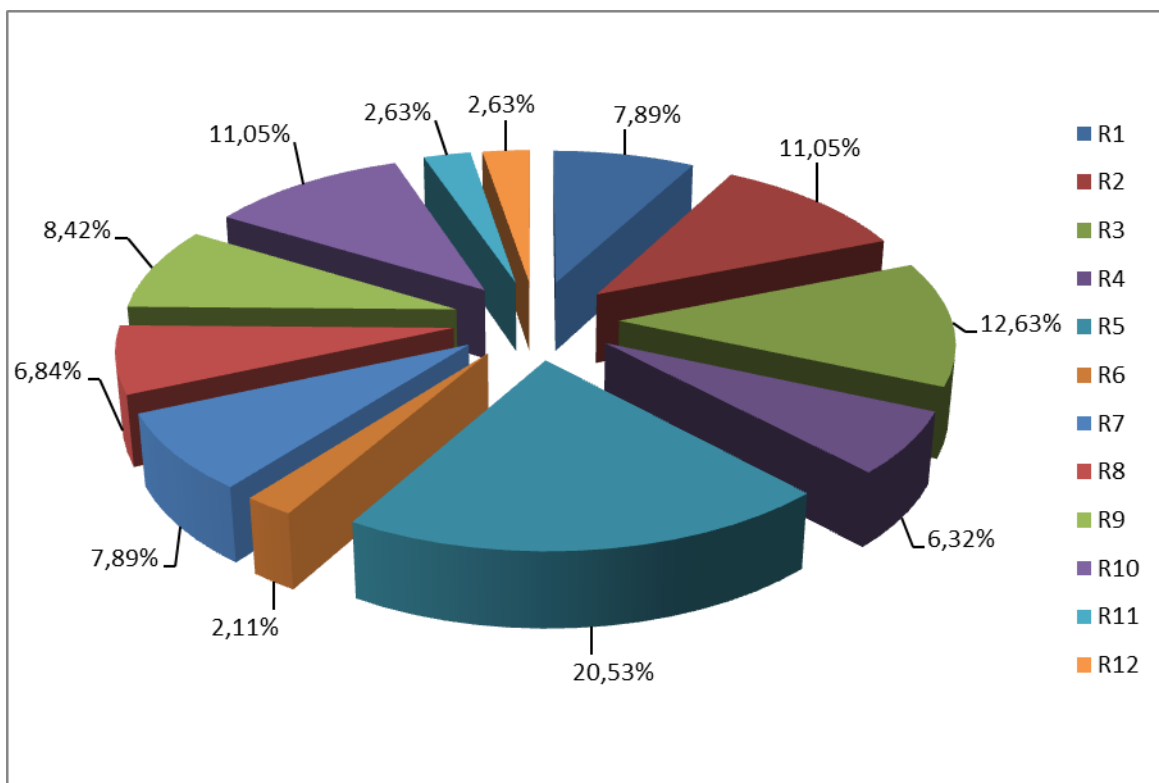
### **2.3 ¿Cree Usted que la implementación de tecnologías de la información y la**

comunicación en el aula por parte del docente mejora tu rendimiento académico? ¿Por qué?

Si	No
93,60%	6,40%



GRÁFICA 14



GRÁFICA 15

El 93.6% de los estudiantes responden positivamente a la pregunta y sus afirmaciones están sustentadas en argumentos como: Consideramos que a través

de ellas se complementa lo explicado en clase 20,53%, se obtienen más bases para el estudio porque la clase rinde más 12,63% y se torna dinámica y se tienen oportunidades de practicar la asignatura dentro del aula 11,05%. Las TIC nos obligan y hacen que estemos atentos durante un período largo de tiempo porque no se pierde tiempo copiando 11,05%. Por medio de las imágenes y gráficas en movimiento percibimos mejor la información, por ser nuestra generación muy visual, se entiende más con un video 8,42%.

La utilización del correo nos permite recibir y enviar información oportuna y una buena comunicación entre estudiantes y profesores a la vez que aumenta la interacción entre los estudiantes, docentes y la asignatura 7,89%.

La implementación de Software y Hardware permite comprobar lo que se está haciendo, además, se conocen diferentes métodos a aplicar para la solución de problemas 6,84%. Permite la formulación de situaciones problemas de la vida diaria y resolverlas a través de ejercicios, se aprende mejor la materia 6,32%.

El porcentaje restante corresponde a argumentos como: la utilización de dichas herramientas incrementa la motivación, por lo tanto hay más investigación e interés por el tema y permite dejar la pereza y avanzar en las temáticas puesto que hay más opciones de búsqueda de la información a través de estos medios que son fáciles de utilizar y generan curiosidad e interés, lográndose a la vez el incremento del trabajo independiente en el hogar y en el sitio de trabajo.

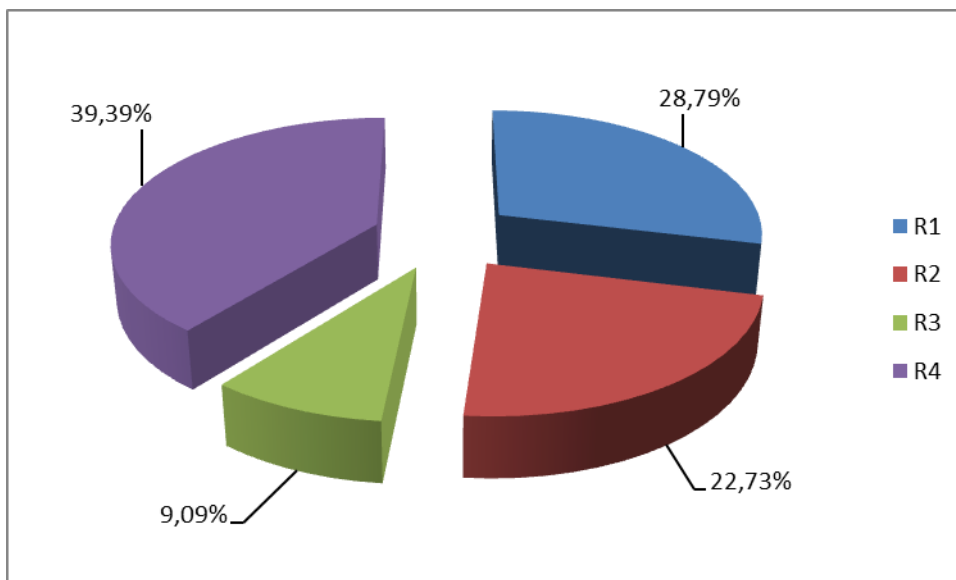
Los estudiantes también dieron respuestas negativas al respecto y las sustentaron en argumentos como: El rendimiento académico está directamente relacionado con la disciplina que tiene cada uno para estudiar, no por el sistema usado por el profesor al enseñar. Contrario a quienes ven sus beneficios, estos manifiestan que las clases se vuelven aburridas. No es lo mismo ver algo construido que observar cómo se construye y cuando el profesor explica en el tablero se le entiende más y hay una mayor verificación de las respuestas.

Se podría decir que el porcentaje de estudiantes que no ve beneficios en la implementación de las TIC como herramienta didáctica, corresponde a ese pequeño porcentaje cuyos estilos y estrategias de aprendizaje son las tradicionales (tablero y marcador, con explicación por parte del docente) y a los que aun no han tenido la posibilidad de aprendizaje de su utilización o no tienen o han tenido la posibilidad de adquisición de la tecnología moderna.

La mayoría de los estudiantes creen que la implementación de las TIC por parte tanto del docente como del estudiante en el aula mejora el rendimiento académico. Con ello se estaría mostrando a los estudiantes que realmente la implementación de las TIC por parte del docente, busca es el mejoramiento del rendimiento académico, como ellos mismos lo han expresado en varias de sus respuestas, pero que en ningún momento se puede considerar que es la única y más eficiente de las herramientas para tal fin, sino más bien un complemento bastante efectivo si se hace un uso racional de las mismas. Además, es de resaltar la acotación y relevancia que le dan a la disponibilidad y disciplina de estudio por parte de ellos, lo cual se traduce en que si el trabajo no es asumido de una y otra parte con la debida disciplina y responsabilidad, cualquiera de las herramientas que se utilice no mejorara el rendimiento por sí sola y que por el contrario la utilización de ellas como herramienta didáctica, evidencian que no sólo los motiva sino que se ve reflejada en un mayor rendimiento académico.



## 2.4 ¿Los docentes del Instituto Tecnológico Metropolitano emplean herramientas tecnológicas en sus clases?



**GRÁFICA 16**

En las respuestas de los estudiantes con respecto a esta pregunta hay que observar varios aspectos:

El 39,39% han tenido por lo menos un docente que utiliza estas herramientas. La pregunta se refiere a los docentes del Instituto Tecnológico Metropolitano; es decir, no sólo a los que dictan Cálculo Diferencial o cualquier Matemáticas, sino a todas las asignaturas. O sea que en términos generales los docentes del I.T.M. están adquiriendo esta cultura.

Un 28,79% manifiestan que todos los profesores utilizan estas herramientas tecnológicas en sus clases. Nuevamente se ratifica con la respuesta obtenida que la cultura de utilización de herramientas tecnológicas está gestándose en el ITM.

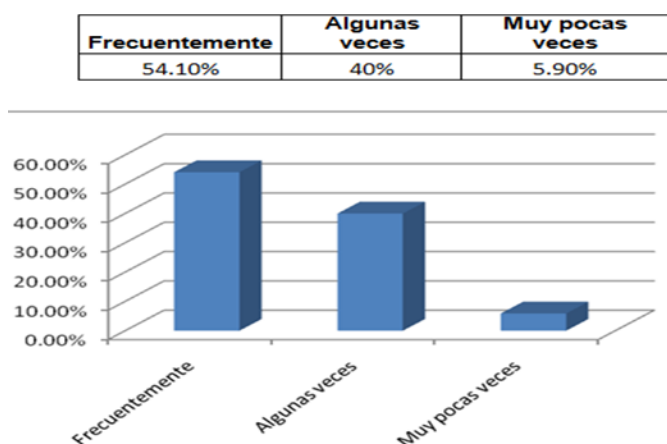
22,73% de los estudiantes dicen que algunos profesores utilizan estas herramientas tecnológicas en sus clases, lo cual muestra una vez más, que esta cultura va en ascenso entre los docentes del I.T.M.

Apenas existe un 9,09% de estudiantes que manifiestan que son muy pocos los profesores que utilizan estas herramientas tecnológicas.

Cada una de las anteriores respuestas, ratifica que la utilización de las TIC como herramientas didácticas de parte de los docentes del ITM es una cultura gestada y

que va en avance significativo con miras al desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje para lo cual se deben implementar proyectos tanto de parte de estos como de parte de las directivas para que el proceso no se estanque y por el contrario cada día y cada semestre se incremente.

## 2.5 ¿Aquellos docentes que emplean herramientas tecnológicas y de comunicación las emplean con qué regularidad?



**GRÁFICA 17**

En las respuestas de los estudiantes con respecto a esta pregunta se observa lo siguiente:

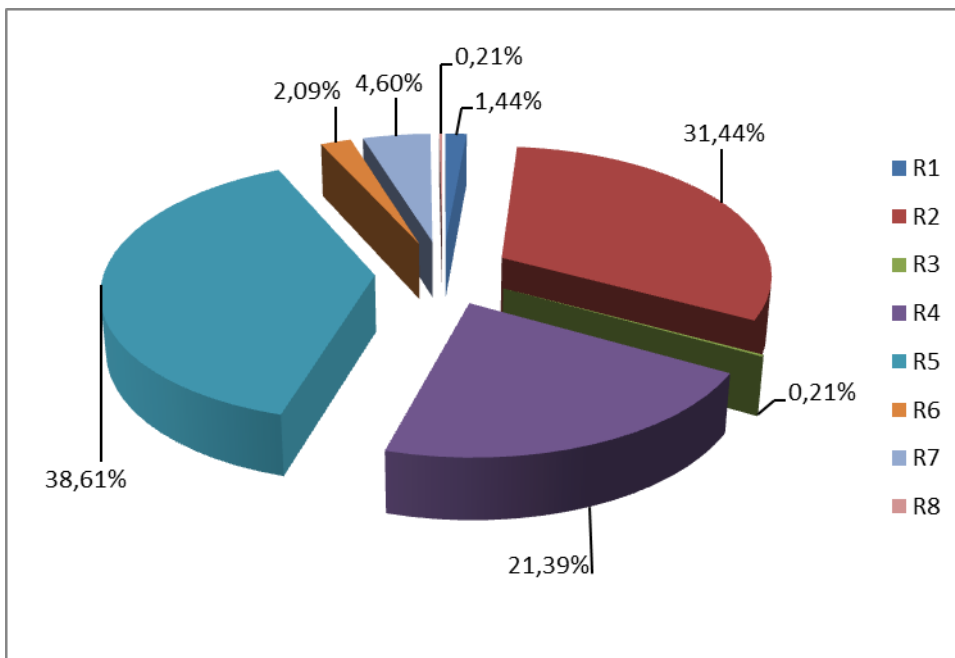
- 1. Frecuentemente (54.1%).** Más de la mitad de los estudiantes opinan que sus docentes emplean estas herramientas tecnológicas con mucha frecuencia. Esto da muestra del afianzamiento de los docentes hacia la cultura de las mismas.
- 2. Algunas veces (40%).** El 40% de los estudiantes consideran que los docentes emplean algunas veces estas herramientas tecnológicas en sus clases.

Teniendo en cuenta los porcentajes anteriores, se podría decir que el 94.1% de los docentes emplean estas herramientas tecnológicas con alguna regularidad. Es de anotar que utilizar éstas herramientas no frecuentemente sino algunas veces, no es malo; podría ser muy bueno dependiendo el tipo de asignatura, el tipo de estudiante y el uso que se le esté dando; por lo que se ha dicho de no

saturar al estudiante y de la importancia de combinar herramientas y estrategias.

- 3. Muy pocas veces (5.9%).** Es muy poco el número de docentes que en pocas ocasiones utilizan la herramienta. Lo importante es seguir generando interés por el uso de las mismas, en otras palabras seguir impulsando tal cultura, toda vez que los docentes también manifiestan el incremento y uso regular de ellas.

### 2.6 ¿Cuál de las siguientes herramientas tecnológicas y de comunicación emplean más los docentes en sus clases?



**GRÁFICA 18**

En las respuestas de los estudiantes ante esta pregunta, se observa lo siguiente:

1. El 38,61% de los docentes emplea el Video Beam. Cabe anotar que lo anterior según la interpretación es evidente, ya que de 234 aulas que tiene el ITM, hay 145 con Video Beam y P.C, 60 salas de cómputo, es decir, todos los puestos para los estudiantes tienen computador y también por supuesto el

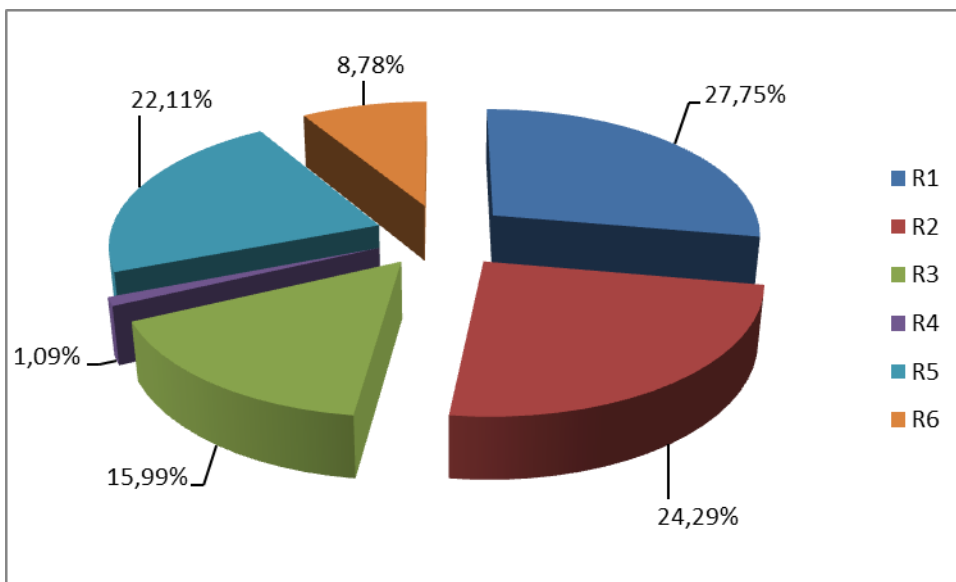
aula tiene su Video Beam; en total hay un 94% de aulas con Video Beam como se manifestara.

Es de resaltar que la respuesta de los estudiantes es concordante con la de los docentes 32,51% que utilizan el Video Beam como herramienta didáctica.

2. El 2,09% de los docentes emplean Software dinámicos. En esta pregunta se está refiriendo a todos los tipos de docentes; de Inglés, Lengua Materna, Contabilidad, Matemáticas, etc. Por lo cual es entendible que la proporción del porcentaje no coincida con la respuesta de los docentes de Calculo Diferencial.
3. El 31,44% de los docentes de todas las asignaturas utiliza el correo electrónico para comunicarse con sus estudiantes fuera del aula de clase. Coincidente también con las apreciaciones de estos frente los beneficios que esto representa para la comunicación e interacción con sus diversos entornos.
4. En porcentajes menores y no tan representativos utilizan otra herramienta tecnológica y de comunicación.

Este resultado confirma el uso como herramienta didáctica de las TIC y su propósito de utilización por parte de los docentes según la percepción de los estudiantes en sus tipologías de tecnologías. De manera particular en el estímulo del uso Video Beam.

## **2.7 Los docentes que emplean herramientas tecnológicas y de comunicación, ¿las emplean para?**



**GRÁFICA 19**

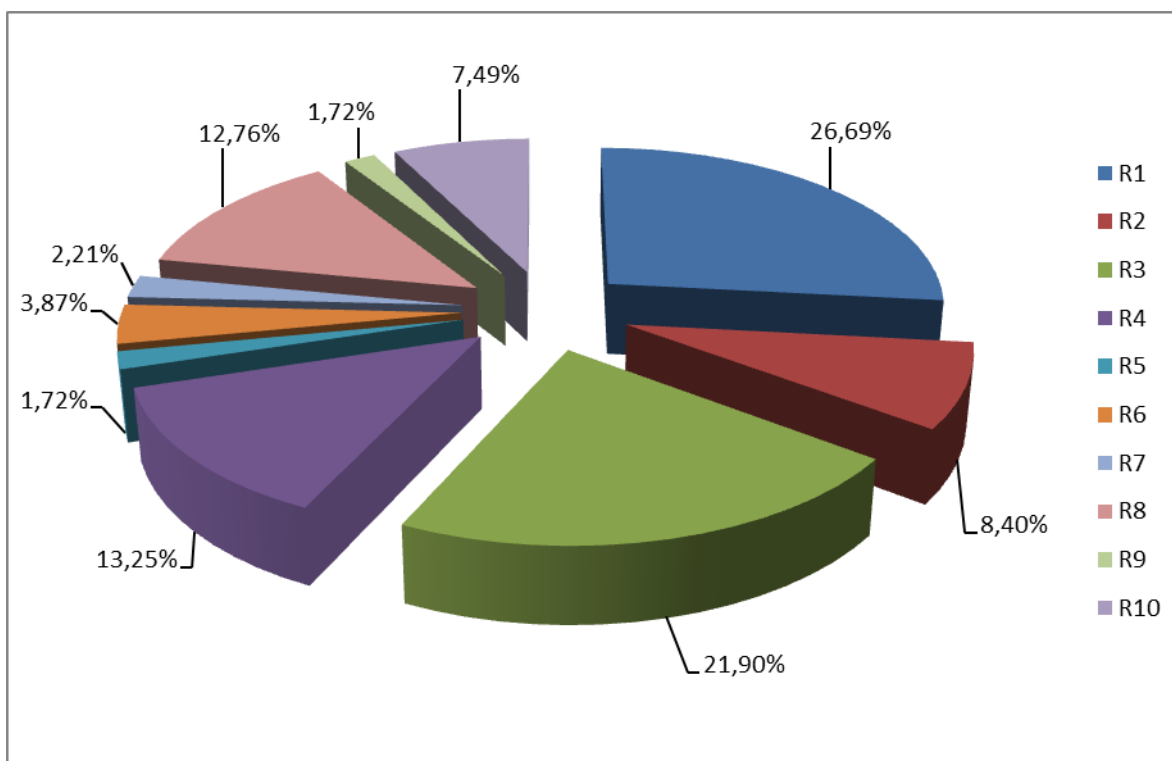
Esta pregunta es muy parecida a la número 6, sólo que en ella habla de las herramientas que utilizan los docentes en clase, mientras que en ésta, hace referencia a las herramientas tecnológicas que utiliza el docente no sólo en el aula de clase, sino fuera del aula de clase.

Un 27,75% de los docentes emplean estas herramientas para comunicación con los alumnos, la cual los estudiantes en respuestas anteriores ven como positivo y el 24,29% dice que utiliza estas herramientas para asignación y entrega de tarea, considerado por los estudiantes en ítems anteriores como una herramienta efectiva para tal fin.

El 22,11% de los docentes emplean herramientas tecnológicas y de comunicación buscando con ello el mejoramiento del rendimiento académico, lo cual y según criterio de los estudiantes, sí cumple con el objetivo.

En un 15,99% los docentes la utilizan en la búsqueda de nueva información que redunda en beneficio del proceso enseñanza-aprendizaje según lo expresado por los estudiantes. Además las utiliza para la divulgación de su propio curso, con lo cual el estudiante no tiene excusa para dar cuenta de cada una de las temáticas propuestas puesto que aunque en pequeño porcentaje 1,09% lo utiliza para complementar lo planteado para cada clase.

## 2.8 De las herramientas informáticas, ¿Cual crees que mejora tu nivel académico?, ¿Por qué?

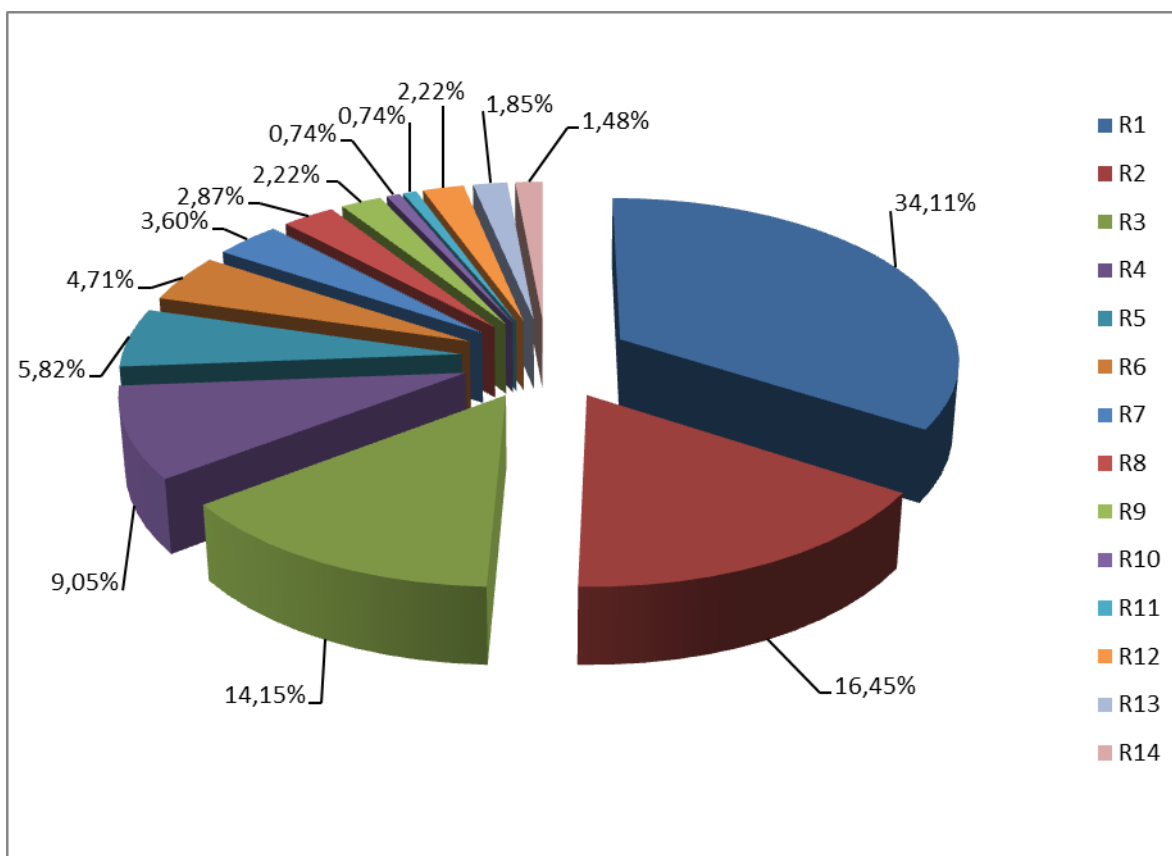


**GRÁFICA 20**

En sus respuestas los estudiantes continúan mostrando como el Video Beam 26,69% sigue posicionado no sólo como la herramienta didáctica más utilizada por sus docentes, sino que la consideran como la herramienta que posibilita la mejora de su nivel académico, porque hacen las clases mucho más dinámicas y en poco tiempo se pueden mirar diferentes ejemplos por medio de las gráficas y los deslizadores de los software.

Los estudiantes son conscientes de que al utilizar el Video Beam por sí sólo no mejora el nivel académico; sino asociado éste con el uso de las páginas Web, con la utilización de internet al utilizar los software dinámicos, al abrir un blog de algún docente, al utilizar el tablero electrónico.

## 2.9 ¿En qué materias cree que el docente debería implementar más las herramientas tecnológicas?

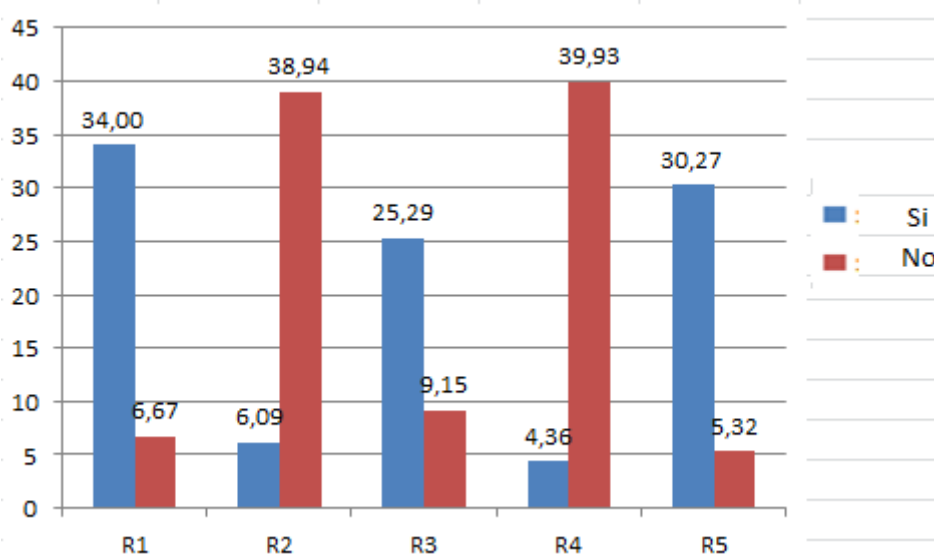


**GRÁFICA 21**

Como se observa en la gráfica, el mayor porcentaje 34,11% manifiesta que el docente debe implementar más las herramientas tecnológicas en el área específica, seguido por un porcentaje de 16,45% que considera se deben implementar en las asignaturas teóricas y en porcentaje significativo, pero menor 9,05% en la enseñanza del inglés. Curiosamente las asignaturas del área de la matemática son las que abarcan en sí mismas los porcentajes mínimos.

Sigue presentándose un grupo de estudiantes que prefieren la utilización de herramientas tradicionales en el desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje.

## 2.10 ¿Con respecto a la utilización de herramientas tecnológicas en clase, cuál es su opinión?



**GRAFICA 22**

**“Me parece genial y siempre las emplearía”**. Esta respuesta fue del 34% de los estudiantes, se puede interpretar como una buena aceptación hacia el uso de las herramientas tecnológicas y una convocatoria a su implementación.

El 6.67% de ellos opinan que no les parece genial y de pronto no las utilizaría. Sin embargo no descartan totalmente la idea de utilizarlas, lo cual indica que es posible que en alguna o algunas oportunidades lo haga.

**“Me sorprenden y las utilizaría”**. Aquí el porcentaje de estudiantes que respondieron **“si”** fue del 25.29%. Con estas respuestas se confirma que el porcentaje de estudiantes que se sorprende con dichas herramientas es muy alto y que además, estarían dispuestos a utilizarlas.

**“Las utilizaría poco”**. Esta respuesta fue contestada con **“si”** por el 6.09% de los estudiantes; lo cual se podría interpretar como que estos estudiantes las utilizarían no como herramienta prioritaria, pero que están dispuestos a hacerlo en contadas ocasiones.

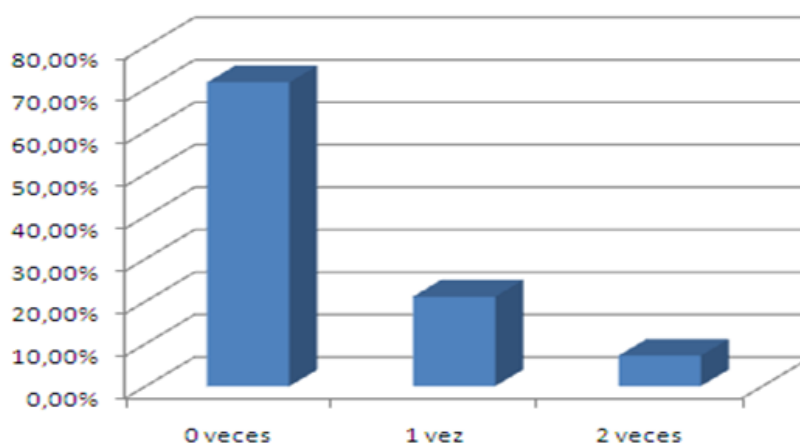


**“Me ayudan e elevar mi nivel académico”**. 30.27% contestaron que **“si”**; lo cual es muy bueno por la gran consciencia que están adquiriendo los estudiantes sobre los beneficios que este tipo específico de herramientas didácticas trae para el desarrollo de su proceso académico, porque sienten agrado hacía ellas, les sorprenden los resultados que obtienen al utilizarlas, lo cual redundo en el mejoramiento académico.

### 2.11 ¿Cuántas veces ha “perdido” el curso de Cálculo Diferencial?

0 veces	1 vez	2 veces
71,60%	21,10%	7,20%

**TABLA 1**



**GRÁFICA 23**

Mirando la tabla anterior; si sumamos  $21.1\% + 7.2\% = 28.3\%$  son los estudiantes que han perdido la asignatura, pero aquí no se está teniendo en cuenta los que han cancelado la asignatura; o sea que no podemos decir que el 71.6% está viendo la asignatura por primera vez.

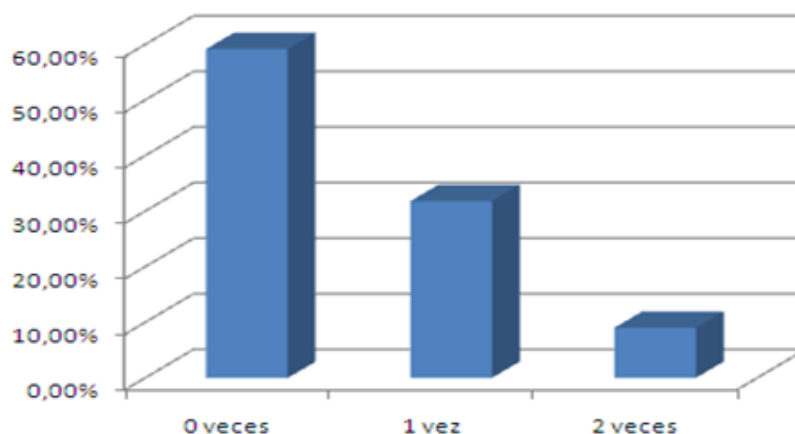
Sin embargo con base en los resultados arrojados, es evidente que su porcentaje de repitencia no es alto. No quiere significar esto que se deba al uso de las herramientas tecnológicas, cabría adentrarse en un estudio profundo sobre las causas de la poca repitencia y sobre todo analizar si esto obedece a que los

encuestados la están viendo en gran porcentaje, por primera vez o en alguna oportunidad la han cancelado.

### 2.12 ¿Cuántas veces ha “cancelado” el curso de Cálculo Diferencial?

0 veces	1 vez	2 veces
59.2%	31.8%	9%

**TABLA 2**



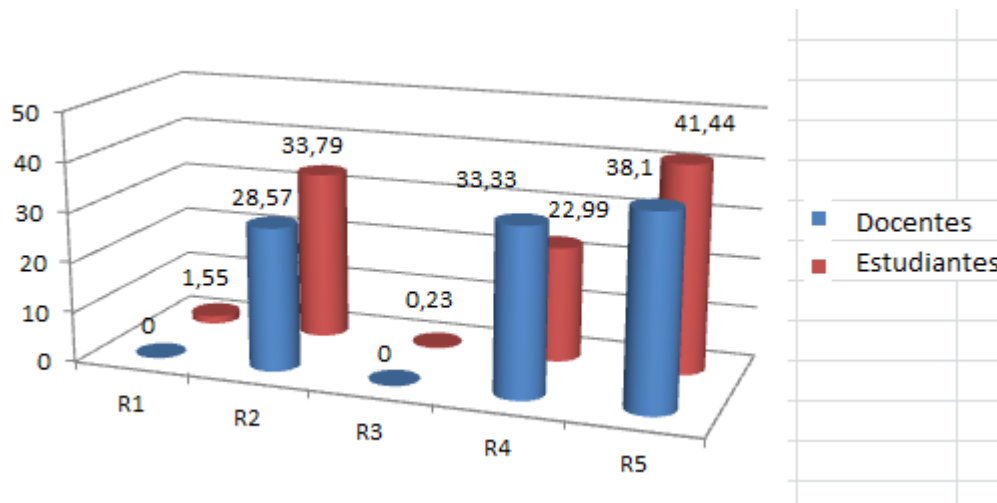
**GRÁFICA 24**

En la tabla anterior; si sumamos  $31.8\% + 9\% = 40.8\%$  son los estudiantes que han cancelado 1 ó 2 veces la asignatura. El 59.2% de los estudiantes no la ha cancelado; no quiere decir que es la primera vez que la está viendo; si observamos la pregunta número 2.11, hay 28.3% estudiantes que han perdido la asignatura, de los cuales es factible que la hayan cancelado alguna vez.

En conclusión existe un  $40.8\% + 28.3\% = 69.1\%$  estudiantes que ya han visto la materia o parte de ella; por lo tanto habrían 30.9% de estudiantes que están viendo la materia por primera vez, lo cual nos ratificaría el resultado obtenido en la pregunta anterior.

## COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS ENTRE AMBOS ACTORES

La principal herramienta que emplean los docentes en el aula de clase es el video Beam 38.1% siguiendo en su orden, las páginas web específicas 33.33% y luego el correo electrónico con un 28.57%. Presentando similitud con las respuestas dadas por los estudiantes quienes responden que el 41.44% utilizan el video Beam, 22.99% utilizan las páginas web específicas y 33.79% utilizan el correo electrónico.



GRÁFICA 25

## COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS ENTRE AMBOS ACTORES

Según lo muestra la Gráfica No 25, la principal herramienta que emplean los docentes en el aula de clase es el video Beam 38.1% siguiendo en su orden, las páginas web específicas 33.33% y luego el correo 28.57%. Presentando similitud y aproximación en porcentajes con las respuestas dadas por los estudiantes quienes responden que el 41.44% utilizan el video Beam, 22.99% utilizan las páginas web específicas y 33.79% utilizan el correo electrónico.

Es de anotar que, los docentes utilizan el video Beam no sólo como herramienta didáctica que mejora el rendimiento académico, sino para trabajar software dinámicos, proyectar módulos de su propiedad, mostrar su blog personal, abrir ciertas páginas web, entre otras cosas; ya que le quieren dar a comprender a los estudiantes que las herramientas tecnológicas son excelentes como complemento, como herramienta didáctica útil para el aprendizaje y también para la motivación, ya que el elemento visual lo denotan como un agente predominante en el aprendizaje significativo, también utilizan la validación de respuestas con software como GeoGebra y Descartes.

Según las respuestas obtenidas de parte de los estudiantes, estos objetivos se están logrando, pues ellos manifiestan que el objetivo que persiguen sus docentes es el de mejorar el rendimiento académico y al parecer esto se logra al volver las clases más dinámicas y didácticas a la vez que contribuye al mejoramiento del trabajo independiente y que con ellos el docente logra enfatizar sobre temas que lo requieran y, facilitar y hacer más cómoda la forma de aprender. No queriendo decir esto que sean los únicos, pero si los más significativos, aunque igualmente rescatables son los otros objetivos planteados por los estudiantes como los perseguidos por sus docentes:

- ❖ Asociación y manejo de los diferentes avances tecnológicos con la finalidad de motivar a los estudiantes para que accedan a estas herramientas tecnológicas más frecuentemente y ayudarlos en la interacción con los equipos y enseñarles la utilización de los mismos. Esta perspectiva posibilita la interacción con los mismos en todos los campos y planos de sus vidas; entiéndase mundo de la vida, laboral y ambos.
- ❖ Mejora la atención de los estudiantes y por ende aumenta el rendimiento académico; ya que al mejorar aspectos tan relevantes para el proceso de aprendizaje como son la atención y concentración se activa la comprensión reflexiva y los motiva para estudiar y obtener así mayores resultados académicos.

- ❖ Más facilidad o comodidad para enviar información. Lo cual les permite una interacción comunicativa más efectiva y eficiente con sus pares, profesores y la sociedad en general.
- ❖ Mejorar la atención y la interiorización de cada concepto. Como se dijo antes al mejorar la atención, los avances en materia académica son significativos.
- ❖ Les permite una constante interacción con el mundo actual y así tener las herramientas para enfrentar la realidad tanto en el estudio como en el trabajo y la vida. Estar conectados e informados sobre las realidades circundantes les permite ser más efectivos en la adquisición y producción del conocimiento, lo cual a su vez les permite analizar las realidades y tratar de resolver problemas de manera contextualizada.
- ❖ Una excelente interacción entre el docente, el tema y el grupo. Se logra mejorar tanto la comunicación como la información entre todos los integrantes del curso.

Se observa la frecuencia en el uso de estas tecnológicas como herramienta didáctica dentro del I.T.M. por parte de los agentes involucrado en el proceso enseñanza-aprendizaje, se podría decir que, el que prácticamente en todas las aulas haya video Beam con Internet y, la capacitación recibida por los docentes para la implementación de las mismas ha contribuido a potenciarlo. Obsérvese que el correo electrónico también es muy utilizado entre los docentes y estudiantes para comunicarse y lograr interactividad.

Los docentes hacen uso de las herramientas tecnológicas de la información y la comunicación como una estrategia que les permita potenciar a su vez, su uso por parte de los estudiantes (100% de los docentes lo manifiestan así); dicen que mejora la didáctica y los aprendizajes significativos, creen que sirven para fomentar y despertar el espíritu investigativo de los estudiantes y la autoconstrucción de aprendizaje, además, ayuda a la comprensión de los conceptos. Según los estudiantes, se mejora el rendimiento académico, con estas se enfatiza más sobre el tema y se hacen más fáciles las explicaciones, opinan que las clases se hacen más dinámicas y que se mejora el trabajo independiente.

Se observa una gran concordancia entre lo que quiere el docente y lo que espera el estudiante. La mayoría de estudiantes perciben estas herramientas tecnológicas como algo que hace parte de sus vidas, las ven indispensables para el desarrollo eficiente en su contexto social y académico.

Los docentes utilizan frecuentemente las herramientas Tecnológicas de la Información y de la Comunicación como estrategia didáctica; en un (50%) y algunas veces (50%), los que la utilizan algunas veces lo hacen por no estar todavía muy familiarizados con dichas herramientas; o porque aún no dominan bien algunos software matemáticos, no han creado su módulo a por medio de ellas o no han creado su blog personal. Pero con el creciente interés y con las actualizaciones y cursos que se están ofreciendo en el I.T.M. se espera que en poco tiempo el 100% de los docentes utilicen frecuentemente estas Herramientas Tecnológicas.

Igualmente los estudiantes las utilizan con frecuencia y en menor porcentaje, las rechazan por considerar más efectivas las metodologías tradicionales, por no conocer su uso o por carecer en sus hogares de la tecnología.

La investigación refleja que los estudiantes si ven en las herramientas tecnológicas de la comunicación TIC. Una estrategia para mejorar el rendimiento pues con su uso incrementa su interés y motivación hacia la asignatura y a la vez los resultados académicos mejoran 93.6% (en concordancia con el 100% que opinan los docentes) y lo más importante es que estos tipos de estrategias didácticas los “sorprenden, les parece genial y manifiestan que siempre las utilizarían” (34%). Lo anterior se convierte en una fortaleza para la estrategia que no es rechazada por los estudiantes y que por lo contrario la piden y de manera voluntaria la utilizan para complementar sus procesos académicos.

Sorprende mirar los currículos de la asignatura de Cálculo Diferencial y observar que en ninguno de ellos hay alusión a la utilización de las herramientas tecnológicas como estrategia didáctica que ayude a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes, y sin embargo su utilización es frecuente y

acertada, lo que posibilitaría la elaboración de un libro con DVD interactivo con escenas virtuales y dinámicas, donde este se convierta en un apoyo al DVD y no esté en un apoyo para el libro. Experiencia que se replicaría de la implementada para la asignatura de geometría integrada. Es así como la cultura de cambiar los currículos para apoyarse en estas Herramientas Tecnológicas se estaría afianzando cada vez más en el IT.M.

El papel de los docentes no se reduce a la mera transmisión y reproducción de una serie de contenidos carentes de valor sin una contextualización adecuada al entorno de los estudiantes y de las nuevas tecnologías. Existe, por tanto, la necesidad de formar tanto a docentes como estudiantes para que sean capaces de utilizar las herramientas tecnológicas como estrategias que les posibiliten la apropiación de los procesos de enseñanza-aprendizaje, intercomunicación personal, entre otras, pues éstas serán claves para la excelencia profesional que persigue la sociedad actual.

Es interesante el hecho de que un 50% de los docentes encuestados utilicen las herramientas informáticas y de comunicación como un elemento de comunicación con sus alumnos que a la vez se convierte en estrategia didáctica; pues el 90% de los docentes utilizan las herramientas tecnológicas como complemento de la temática de la clase utilizada por estudiantes y por ellos mismos; además les sirve como búsqueda de información, que complementa su quehacer, también la emplean para proyectar su curso preparado con antelación; ya sea por medio de un módulo o por notas sueltas. Estas herramientas favorecen el aprendizaje activo y reflexivo de tal forma que mejora la formación pedagógica del docente, ya que le permiten el diseño y experimentación de nuevas alternativas metodológicas; por lo tanto tiende a desaparecer el carácter meramente instrumental para primar el aspecto didáctico con el objeto de mejorar los procesos de aprendizaje de los estudiantes que es a lo que pretende dar respuesta la investigación.

Lo anterior contrasta con las respuestas de los estudiantes en donde manifiestan que los docentes emplean estas herramientas para comunicación con los

estudiantes; para la complementación de la temática de clase y herramienta que facilita la búsqueda de información.

## **CONCLUSIONES**

El manejo de las TIC como herramientas didácticas coadyuvantes y mediadores para trabajar actividades dinámicas con preguntas gráficas y analogías se está aplicando entre los profesores de tiempo completo y de cátedra, utilizando los diferentes software matemáticos, sobre todo el GeoGebra, por ser un software gratuito y de fácil manejo y aprendizaje; además las gráficas son muy nítidas y los deslizadores dinámicos le llaman mucho la atención a los estudiantes y los estimula para aprender a manejarlo y utilizarlos en el desarrollo de actividades propias de la asignatura que les posibilita el desarrollo de competencias.

El análisis de los datos expresados en las respuestas de docentes y estudiantes sobre cómo los unos y otros asumen la implementación de las TIC al interior del aula muestra que con la utilización de las tecnologías asociadas a procesos didácticos organizados con criterios pedagógicos es posible y ha dado como resultado, mejoría en los procesos de enseñanza-aprendizaje y el desarrollo de las competencias propias del área.

Se puede determinar por los resultados de las encuestas que la incidencia del uso como estrategia didáctica de las herramientas informáticas y de comunicación en la Facultad de Ciencias Básicas y particularmente en la asignatura de Cálculo Diferencial del Instituto Tecnológico Metropolitano, mejora el resultado en el rendimiento académico, pero aún falta camino por recorrer para llegar a los impactos anhelados y esperados, por lo que se nota todavía temor y desconocimiento en y para el manejo e implementación de las mismas. Existe una relación pedagógica entre el uso de las TIC como herramienta didáctica con el rendimiento académico de los estudiantes de la asignatura de Cálculo Diferencial, la cual está determinada y expresada en el incremento del mejoramiento del rendimiento en los estudiantes, pero que aún es leve para la demanda y la necesidad de mejoría, sobre todo en competencias básicas del área. El



rendimiento de los estudiantes ha sido impactado, pero todavía, no es el esperado como resultados de la política de capacidad instalada y estrategias administrativas de la institución.

Se podría decir que las TIC pueden mejorar el proceso académico al convertirse en alternativas que les posibilitan el logro del aprendizaje y como estrategia metodológica para que los docentes enseñen, promoviendo prácticas de centradas en los estudiantes y caracterizadas por un compromiso activo y una interacción y un diálogo permanentes. En el caso del análisis de los datos de las encuestas, se hace evidente, que las tecnologías al menos han modificado algunos comportamientos, imágenes y representaciones de la motivación de los estudiantes por alcanzar y desarrollar las competencias planteadas.

Al contrastar las respuestas obtenidas para este informe del análisis y los resultados de la Facultad de Ciencias Básicas sobre los factores asociados con: 1. Cancelación. 2. Asistencia. 3. Terminación de cursos, los porcentajes bajaron. Lo que permite asociar el uso de las TIC como herramienta didáctica, con los indicadores de mejoría, no solamente de la asistencia sino de la cancelación y culminación de los cursos, dando como resultado final la disminución en la deserción.

En conclusión, los resultados muestran un panorama favorecedor en cuanto a la utilización de las TIC como herramienta didáctica y potenciador de un mejor rendimiento académico con incremento gradual, con lo cual se deduce que su uso es positivo, que se amplía por parte de estudiantes y docentes, y que su aceptación va en incremento. Tanto unos como otros muestran una tendencia positiva hacia la utilización de las tecnologías como estrategia didáctica, en especial el Video Beam y software de apoyo didáctico.

Se encuentra también mejoría en la aceptación de contenidos, manipulación de problemas y búsqueda incremental de soluciones didácticas en tipologías de herramientas. Igualmente, podemos observar que las prácticas educativas están mediadas por TIC de forma artefactual (aparato y comprensión) y constituyen para

los estudiantes y docentes un tipo de prácticas socio-culturales fundamentales con una función de socialización-comunicación a partir de las herramientas que brindan nuestra cultura y en este caso el Instituto Tecnológico Metropolitano.

## **RECOMENDACIONES**

Se hace necesario que continúe el interés de la Institución por asegurar la capacitación docente en la implementación de TIC y en especial aquellas que pueden estar a disposición del docente y el estudiante dentro del aula y la Institución.

Es indispensable e importante dentro del objetivo de dicha capacitación el distinguir y diferenciar las potencialidades instrumentales de las potencialidades didácticas de dichas herramientas.

Es imperativo buscar estrategias que permitan la verificación de resultados de la utilización e implementación de las TIC en el aula por parte del docente y por supuesto del estudiante, lógicamente como estrategia didáctica, con unos objetivos claros y una serie de actividades programadas.

Es necesario adecuar el currículo de tal forma que permita la implementación de las TIC como herramienta didáctica, particularmente en la asignatura de Cálculo Diferencial, las que componen el área y demás asignaturas impartidas en la institución.

Un primer paso como estrategia para lograr la verificación de resultados es un nuevo proyecto interinstitucional que recién ha comenzado entre el grupo de investigación Gnomon del ITM con la Corporación Universitaria Lasallista; dicho proyecto se llama: "Estrategia de innovación para mejorar el aprendizaje del Cálculo

Diferencial en Ciencias Básicas e Ingeniería apoyadas en videos educativos y OVA. Experiencia interinstitucional”.

Este proyecto de investigación tiene como interés principal implementar estrategias didácticas en los procesos de enseñanza y aprendizaje, de tal forma que el conocimiento construido se pueda articular a conocimientos más específicos de manera significativa. Es por ello, que se pretende implementar en estas Facultades del ITM, el empleo de videos tutoriales y ejercicios con los cuales los estudiantes puedan construir su propio conocimiento matemático y científico, logrando así, darle un mayor significado al saber que ya poseen, con lo cual se busca despertar un mayor interés y motivación, generando de esta manera ambientes propicios para su aprendizaje que luego puedan transferir en su vida profesional. En el diseño y elaboración de estos videos se hará uso de ayudas computacionales (GeoGebra, Descartes, Wiris, entre otros) para apoyar esta nueva estrategia, en la perspectiva de mejorar los procesos de aprendizaje y la metodología que los docentes aplican en el aula o fuera de ella.

En la primera fase del proyecto se realizaran videos tutoriales y objetos de aprendizaje de Cálculo Diferencial, en la segunda fase serán aplicados y se evaluará su impacto, en la tercera fase se ejecuta el seguimiento a los estudiantes en el curso de Cálculo Integral, que hayan trabajado con los videos en el Cálculo Diferencial y se sistematizará. En la última fase se elaborará el informe final y un libro digital para trabajar en el curso como parte del desarrollo del microcurrículo de estudio definido institucionalmente, ampliarlo de modo que sea útil a las dos instituciones y a otras similares haciendo extensiva esta experiencia de intervención pedagógica e investigación a otras asignaturas del Instituto Tecnológico Metropolitano ITM. Finalmente, se socializaran los resultados de investigación a los docentes, se realizará la difusión y apropiación social del conocimiento buscando implementar este tipo de estrategias de aprendizaje que permitan renovar los procesos de enseñanza y en los estudiantes un resurgir de su autonomía académica.

Este proyecto se enmarca dentro de los objetivos de las líneas de investigación Innovaciones Educativas y Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Educación en Ciencias Básicas.

Es perentorio complementar la inducción de los estudiantes que ingresan por primera vez a la institución, con una capacitación en uso de TIC como herramienta didáctica y los beneficios que trae para el proceso académico que inicia, además iniciar en su uso a aquellos que por una u otra circunstancia no han tenido acercamiento a ellas y, orientarlo para que haga uso de las salas de computo para su práctica constante fuera del aula de clase, salas diseñadas e instaladas con el propósito de servicio a toda la comunidad institucional, independiente de que se cuente con tecnología en el hogar o no.

## BIBLIOGRAFÍA

- (1) AZCARATE JIMÉNEZ, CARMEN (2003). Concepciones y creencias de los profesores universitarios de matemáticas acerca de la enseñanza de las ecuaciones diferenciales. Enseñanza>Números publicats>**Any: 2003 Vol.: 21 Núm.: 2**
- (2) CORTÉS SIERRA, GEORGINA (2004). *Virtualización de las Ecuaciones Diferenciales: Una experiencia nueva*
- (3) YOLANDA SABÍN R., VILMA TOLEDO D., MERCEDES ALBERO M., LÁZARO GARCÍA G., JOSÉ ANTONIO PINO R. Trabajo realizado por docentes de la Universidad Agraria de La Habana.
- (4) ESTELA TORROBA, MARISA REID, NILDA ETCHEVERRY. “Enseñanza-aprendizaje del concepto de límite de funciones con el uso de las TIC”.
- (5) UNLPAM. PP 160-168. “Pensamiento matemático y tecnologías de la información y la comunicación”

- (6) EAFIT INTERACTIVA: Hacia una experiencia educativa bimodal que combina la presencialidad con la virtualidad. Publicado en Virtual Educa Miami 2003
- (7) FAINHOLC, BEATRIZ en Ried (2008). Revista Iberoamericana de Educación a Distancia. "De cómo las TIC podrían colaborar en la innovación socio-tecnológico-educativa en la formación superior y universitaria presencial" (en prensa).
- (8) FAINHOLC, BEATRIZ (2001). En Revista RUEDA. Red Universitaria de Educación a Distancia. Presentación: *La tecnología educativa Apreciada: una revisita a su campo*. Consejo Universitario Nacional. Miño y Dávila Editores. Bs.As.
- (9) LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (2008): *Desarrollo de las tecnologías y tecnologías para el desarrollo*. Santiago de Chile: CEPAL. En Cinterfor (Centro Interamericano para el Desarrollo del Conocimiento en la Formación Profesional).
- (10) PLAN DECENAL DE EDUCACIÓN 2006-2016. Desafíos de la educación en Colombia. *Renovación pedagógica y uso de las TIC*. Texto completo, tomado en noviembre 4 de 2010 en [www.plandecenal.edu.co](http://www.plandecenal.edu.co)
- (11) REVISTA CIENCIAS TÉCNICAS AGROPECUARIAS (2005). *Docencia y Capacitación*. Universidad Agraria de La Habana, vol.14, N° 3.
- (12) VILLEGAS, GUSTAVO (2003): Eafit Interactiva: Hacia una experiencia educativa bimodal que combina la presencialidad con la virtualidad, en Virtual educa. Miami.

Universidad Nacional Experimental de los Llanos "Ezequiel Zamora". Barinas, Edo. Barinas. Venezuela.