

Implementación de material educativo como recurso didáctico para la educación digital y contribuir a la disminución de las dificultades de aprendizaje del cálculo integral.

PhD. Libardo Peña, Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

MSc. Dayner Felipe Ordóñez, Institución Universitario Colegio Mayor del Cauca.

MSc. Luis Patiño Hernández, Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

Ing. Alberto Bravo Buchely, Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca.

RESUMEN

Uno de los aspectos que los profesores deben actualizar está relacionado con la forma como imparten sus clases. El propósito de este artículo fue resaltar la importancia que tiene cambiar de las clases de pizarrón y tiza a aquellas en las cuales se utilice material educativo como recurso didáctico para la educación digital en la asignatura de cálculo integral. La metodología utilizada consistió en elaborar el estado del Arte del material mencionado; además se encuestó a los estudiantes que cursaron la asignatura de cálculo integral y a sus profesores de esta cátedra en las carreras de Ingeniería Informática de la Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca (IUCMC) y Computación de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC). *En el trabajo se ponen de relieve los principales fundamentos teórico-conceptuales de este tipo de materiales, además de las conclusiones y recomendaciones a las cuales se llega. Este artículo contribuye a saber que la mayoría de los estudiantes y profesores están de acuerdo que se cambie de las clases tradicionales a aquellas en donde se utilice otros recursos educativos como videos, programas de televisión, objetos de aprendizaje, archivos ejecutables de Maple y otros recursos. Antes de esta investigación no se sabía con certeza cual sería la reacción de los educandos y educadores de las dos Instituciones mencionadas frente a la posibilidad de utilización de dichos recursos. Esto implica que es posible la modificación de los procesos de enseñanza y aprendizaje del cálculo integral con la implementación de las TIC; con las cuales, sobre todo los estudiantes tienen familiaridad y los profesores de a poco van innovando sus procesos impulsados por los dispositivos electrónicos que ahora son parte de los procesos académicos.*

PALABRAS CLAVE: material educativo, recursos didácticos, educación digital, calculo integral.

ABSTRACT

Teaching and its branches are essential aspects that professors have to update constantly. This article aims to highlight the importance of changing from blackboard and chalk classes to digital

classes where educational material is used as a didactic resource in the integral calculus subject. The methodology embraces the elaboration of an art state of that material. Additionally, a survey was applied to students and professors from different areas such as Computer Engineering Career from Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca (IUCMC) and Computing Career from Universidad Politecnica Estatal del Carchi (UPEC). The work highlights the main theoretical-conceptual foundations of this material type. This tool helped to reach conclusions and recommendations. Moreover, students and professors agree to change from traditional classes to digital ones because they use sources such as videos, television shows, learning objects, executable maps, among others. Before this research, the students and educators reaction was predictable based on the possibility of using these resources. As conclusion, it is possible to modify not only the teaching but also the learning processes related to the integral calculus with a ICT implementation. Considering that students are familiar with this method and the teachers innovate the processes step by step using electronic devices, which are now part of the academic processes. KEY WORDS: Educational material, didactic resource, digital education, integral calculus.

KEY WORDS: Educational material, didactic resource, digital education, integral calculus

Introducción

En el presente artículo científico se dan los resultados de la investigación del problema que fue formulado en los siguientes términos: ¿en qué condiciones se podría implementar el material educativo como recurso didáctico para la educación digital del cálculo integral en las carreras de ingeniería informática y computación de la Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca (IUCMC) y en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC)?

En el contexto de este problema Rebaza, J. (2014) afirma que los **materiales educativos** son diversos, entre ellos están los (...) "libros, textos escolares y otros (...) como laboratorios, mapas, ábacos, etc. Algunos provienen de las nuevas tecnologías como los videos, programas de televisión y computador, entre otros". De la misma forma Villalta, T. (2011), afirma que el material educativo es un "dispositivo instrumental que contiene un mensaje educativo, por lo cual el docente lo tiene para llevar a cabo en el proceso de enseñanza y aprendizaje".

En correspondencia a esto, Costa, A. et al. (2010); sostiene que "la práctica habitual de desarrollar el proceso de enseñanza usando como recursos casi exclusivos la tiza y el pizarrón, se está abandonando de manera progresiva".

De lo anterior se colige que los materiales educativos sirven como conectores de aprendizajes entre docentes y estudiantes; no obstante advertir que la sola presencia de estos no garantiza su eficiencia, es en la interrelación donde cobran sentido formativo y además sirven para identificar propiedades, establecer similitudes y diferencias, además para resolver problemas, entre otras aplicaciones. Los de mayor aplicabilidad son los auditivos, los de imagen fija, gráficos, materiales impresos y mixtos. Para mayor efectividad, es necesario seleccionar aquellos que ofrecen seguridad y durabilidad, además deben ser amigables para que permitan la utilización autónoma y de fácil adaptación a los beneficiarios; asimismo es inevitable que tengan las condiciones para interrogar y retar a los discentes a conseguir metas con la mínima intervención de los profesores.

Por su parte Vargas, G. (2017) afirma que los **recursos didácticos** son el "apoyo pedagógico que refuerzan la actuación del docente, y que optimizan el proceso de enseñanza-aprendizaje". Además, Morales, P. (2012), los define como el "conjunto de medios materiales que intervienen y facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, para Moya, A. (2010); dichos recursos son aquellos que "permiten procesos de aprendizaje autónomos en los que se consolidan los principios del "aprender a aprender". Finalmente, Padrón, C. (2009) considera que "son la conjunción de una colección de contenidos en forma de objetos de aprendizaje con una estrategia pedagógica definida por un diseño instructivo que sirve de guía durante el proceso educativo".

De estas definiciones surgen interrogantes relacionadas a ¿cuáles son los criterios para seleccionar los contenidos del cálculo integral? Y ¿Cómo inspeccionar su exactitud, adaptación y completitud?, ¿Cuáles son los criterios para articularlos en el material educativo?, así como también asegurar el carácter reutilizable en consideración a la lógica de los planes analíticos y sílabos, en los cuales están definidos los resultados de aprendizaje que se buscan. Para su elaboración e identificación de los requerimientos, es importante la participación de profesores, alumnos; y, además, es obligatoria la actualización sobre el manejo de las TIC ya sea en el uso o desarrollo de los mencionados recursos con o sin conexión a Internet. De esta manera se podrá articular los contenidos que se tratan en las clases teóricas, pero sobre todo en sus aplicaciones, con lo cual se fortalece el trabajo mediado entre el docente y el estudiante teniendo como perspectiva la educación digital.

Respecto a la **educación digital**, García, R. (2021); manifiesta que "no se debe confundir la educación digital con la virtual, ya que aquella permite desarrollar la clase con la presencia del catedrático"; en cambio, en ésta, quien expone o desarrolla la clase se puede encontrar en un lugar alejado de la sala misma. Sin embargo, Ana Martín, R. (2016) destaca que, "el problema del desinterés del alumnado no reside en los conocimientos que se enseñan sino en cómo se enseñan". Finalmente, Muñoz, A. (2008), plantea que por "educación digital se entiende a la presencial y a distancia que hace uso de tecnologías digitales y que tiene como objetivo adquirir competencias y habilidades para aprender a aprender, tanto de

profesores como estudiantes”.

Lo que está claro es que en la educación digital y virtual se aplican evolucionados conjuntos de técnicas electrónicas y de información para el logro de resultados de aprendizaje propios de cada disciplina y del cálculo integral en particular; su implementación permite que los estudiantes, desde cualquier lugar y en el momento que lo consideren, podrán recibir atención personalizada, y pueden relacionarse con sus pares y los maestros para elaborar, por ejemplo; exposiciones digitales de proyectos o de debate y análisis, además de tener la oportunidad de entrar en contacto con la comunidad universitaria, científica y cultural que cada vez más requiere de estas actividades que contribuyan al contexto académico que ahora exige mayor accesibilidad.

En relación con la accesibilidad, Lujan, S. (2018); propone que esta es una característica que debe tenerse en cuenta para fundamentar el diseño de aplicaciones informáticas con base en tres principios: inclusivo, universal y para todos. Estas premisas han estandarizado los desarrollos pensando siempre en los usuarios. Por otro lado, la W3C genera una serie de recomendaciones en términos de accesibilidad que deben tenerse en cuenta al momento de diseñar servicios y aplicaciones informáticas, entre las que se mencionan pautas y principios de accesibilidad que deben ser evidenciadas por los usuarios. Finalmente, Preciado, Y. (2018) describe una serie de orientaciones con los requisitos de accesibilidad y los criterios esenciales para la creación de contenidos educativos basados en los principios del diseño universal, cuya finalidad es incorporarlos a la producción de recursos didácticos que faciliten el proceso de enseñanza y aprendizaje de estudiantes con y sin discapacidad. Para los autores mencionados la accesibilidad es una característica fundamental en el desarrollo de aplicaciones informáticas que serán utilizadas por beneficiarios a todo nivel.

Las características de dichas facilidades están presentes en estas definiciones; además se encuentra en la web para contribuir a que personas, inclusive con discapacidades, puedan hacer uso del contenido, con lo cual se han disminuido barreras para personas que sufren algún tipo de inhabilidad, ya sea sonora, visual, cognoscitiva o neurológica, entre otras. Así, gracias a la flexibilidad que presentan pueden adaptarse a los requerimientos de cada usuario, para que no queden excluidos, inclusive las personas con impedimentos psíquicos, culturales, técnicos o sensoriales que requieran apropiarse del conocimiento del cálculo Integral.

En lo referente al **cálculo integral**, Villena, M. & Maldonado, M. (2019) citan a Camacho (2005) el cual expresa que (...) *“en la década de los noventa aparecen programas específicos con capacidades tanto simbólicas como gráficas (Maple, Matemática, Matlab, Mathcad, Derive, etc.), cuyo uso se ha extendido en la enseñanza de esta asignatura (...)*”. Al respecto Marín, S. (2012), sostiene que las integrales *“suelen ser de difícil explicación si se utiliza sólo la pizarra tradicional (...) y que es posible enseñarla de manera visual y divertida para los alumnos.* Finalmente, López, R. (2008); afirma que *“Todas las Matemáticas son importantes en nuestra educación, pero como comenta Young (1986), “el futuro de esta asignatura depende de cómo mejorarla”, citado por Ferrini (1991). Sin embargo “siempre ha sido un proceso complejo y difícil de enseñar”.*

Desde la perspectiva de estos investigadores se concluye que, enseñar cálculo integral haciendo uso del pizarrón y el libro de texto es cosa del pasado; los estudiantes de hoy, que nacieron con las nuevas tecnologías, terminan desmotivados y el profesor, que en la mayoría de los casos, debió adaptarse progresivamente al uso de estas técnicas, termina cansado; por estas razones existe el interés de implementar nuevas tecnologías para que se articulen pedagógicamente a los contenidos de esta ciencia, a los planes analíticos y los sílabos.

En ICONTEC (2011), se afirma que la NTC 5854 es una norma de amplio espectro de aplicación fundamentada en cuatro principios y pautas de accesibilidad. Entre los que se destacan: Perceptible, Operable, Robusto y Comprensible, cada uno de estos establece modelos apropiados para el propósito. La pauta 1.4 establece elementos como el manejo del color, el contraste mínimo, el control de audio e imágenes de texto, cada uno de estos elementos contribuyen a mejorar los niveles de accesibilidad de aplicaciones informáticas operadas por usuarios. Elevar los niveles de accesibilidad es de importancia en el desarrollo de aplicaciones móviles, web o de cualquier otro tipo. Estas deben permitir altos niveles de interacción independientemente del tipo de usuarios que las utilicen. La mencionada pauta intenta que la vista general de un desarrollo informático sea tan fácil de ver como sea posible; en términos generales trata especialmente sobre el contraste, no sólo de los colores, sino que también se aplica al contenido sonoro para que facilite a los usuarios ver y oír el contenido, incluyendo la separación entre el primer plano y el fondo de este.

De esta investigación resulta que, dichas dificultades se deben a la limitada implementación y adecuación del material educativo como recurso didáctico para la educación digital con elementos de accesibilidad establecidos en la NTC 5854, principio perceptible pauta 1.4, que para la enseñanza de esta ciencia y de otras existe.

Para contribuir a la solución de este problema se planteó como objetivo general: Desarrollar un material educativo como recurso didáctico para la educación digital de la asignatura de cálculo integral con elementos de accesibilidad establecidos en la Norma Técnica Colombiana 5854 principio perceptible pauta 1.4 para los programas académicos de Computación de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi UPEC e Ingeniería Informática de la Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca IUCMC.

Y para cumplir con este propósito se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Seleccionar la fundamentación teórica relacionada con el material educativo como recurso didáctico para la educación digital que pueda contribuir a la disminución de las dificultades de aprendizaje del cálculo integral. Identificar las temáticas de esta asignatura.
- Determinar los elementos de la Norma NTC 5854 Pauta 1.4 aplicables a dicho material.

Además, se detallan los materiales y métodos empleados; enseguida se cuantifican los resultados obtenidos del instrumento aplicado a los docentes de cálculo integral y estudiantes que la cursaron en las dos instituciones mencionadas; además se discuten dichos resultados para sacar conclusiones y recomendaciones. Finalmente se presentan 23 obras consultadas, de las cuales el 22 % corresponden a los últimos cinco años.

Materiales y métodos

El tipo de investigación es exploratoria, descriptiva y correlacional. La **primera** porque el problema es poco estudiado y por lo cual se tienen dudas respecto al uso de las TIC para el aprendizaje del cálculo integral; la **segunda** se la utilizó para especificar las características del material educativo como recurso didáctico para la educación digital; y la **tercera** por la importancia de conocer desde los estudiantes y profesores el criterio que tienen respecto a las clases tradicionales de pizarrón y tiza frente la posibilidad de implementar recursos tecnológicos. Para ello se encuestó a toda la población conformada por cincuenta y dos (52) alumnos que cursaron la asignatura de cálculo integral y los ocho (8) profesores que la imparten en las carreras de informática de la IUCMC y de computación de la UPEC; el instrumento contiene elementos de las dimensiones de las variables dependiente e independiente.

Además, se emplearon dos **métodos teóricos**, el analítico-sintético y el inductivo-deductivo. El **primero** se lo utilizó para elaborar el estado del arte y el marco teórico referencial de la investigación y para el análisis de la posibilidad de implementar otros recursos que no fueran el pizarrón y la tiza. El **segundo** para identificar las características del material educativo como recurso pedagógico para la enseñanza digital que podría contribuir a la consecución del objetivo general de la indagación.

Los **métodos empíricos** utilizados fueron el análisis documental y la encuesta vía cuestionario. El **primero** incluyó la revisión de libros, revistas especializadas en el tema, artículos científicos, documentos de internet, además la Norma NTC 5854 Pauta 1.4 y el modelo ADDIE. Los estudiantes que cursaron la asignatura y sus docentes de las carreras anteriormente mencionadas, fueron encuestados a través de la plataforma Microsoft Teams.

El procesamiento aplicado para el diagnóstico situacional relacionado con el material educativo como recurso didáctico para la educación digital del cálculo integral se apoyó en la estadística descriptiva, utilizándose como estadígrafos el porcentaje; para lo cual se empleó el Excel. Finalmente, el desarrollo de la investigación se basó también en la experiencia de los cuatro investigadores participantes: dos de ellos son especialistas en electrónica y telecomunicaciones e ingeniería del software y educación virtual, el tercero en sistemas computacionales y el cuarto en ciencias de la educación.

Resultados y discusión

- a) **Resultado del instrumento aplicado a los estudiantes de la IUCMC y la UPEC.**

¿Usted está de acuerdo que se cambie de las clases de pizarrón a clases en donde se utilice otros recursos educativos?

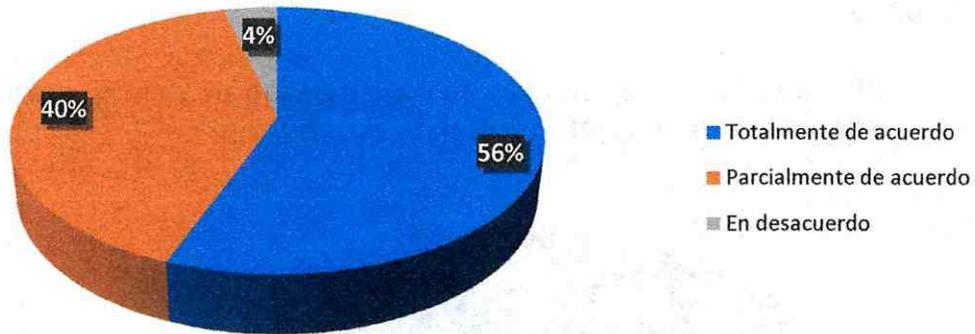


Figura 1. Cambio de las clases de pizarrón a otros recursos.

Fuente Respuestas de los estudiantes que cursaron la asignatura de cálculo integral en la IUCMC y la UPEC

Un poco más de la mitad de los alumnos que cursaron la asignatura de cálculo integral, están totalmente de acuerdo que se cambie de las clases de pizarrón a aquellas en las cuales se utilice otros recursos educativos; solamente tres de los cincuenta y dos estudiantes están en desacuerdo. Estos resultados significan que el ambiente para planificar, organizar, implementar y finalmente evaluar los resultados de aprendizaje logrados con estas innovaciones es adecuado; y que la reacción negativa que podría tener la utilización de los recursos educativos para la educación digital sería mínima.

¿Qué recomendaría para disminuir las dificultades en el aprendizaje del cálculo integral?

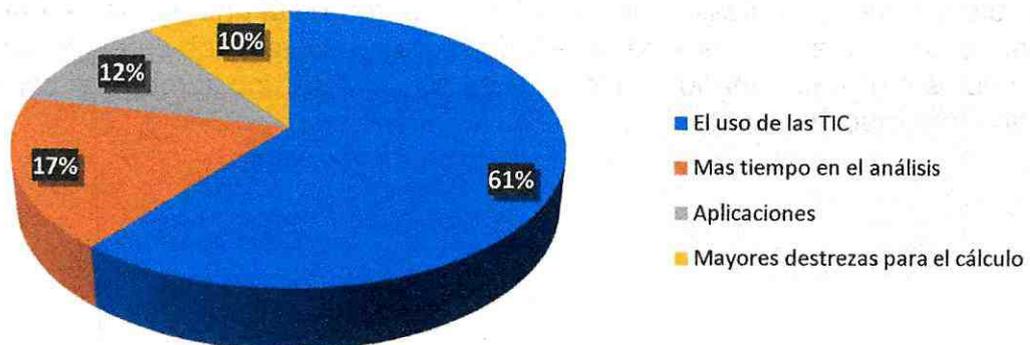


Figura 2. Recomendaciones para disminuir las dificultades para aprender cálculo.

Fuente Respuestas de los estudiantes que cursaron la asignatura de cálculo integral en la IUCMC y la UPEC

Un poco más de la mitad de los encuestados recomiendan que para disminuir las dificultades en el aprendizaje del cálculo integral se debe hacer uso de las

TIC; además piden más tiempo para el análisis de los ejercicios. Significaría que, para ellos, la tecnología es amigable para el estudio de esta ciencia; y, también por simple observación se puede afirmar que ya es parte de la vida del estudiante. Finalmente advertir que la experiencia demuestra que se requiere disminuir el número de ejercicios en clase y aumentar la posibilidad de sus aplicaciones.

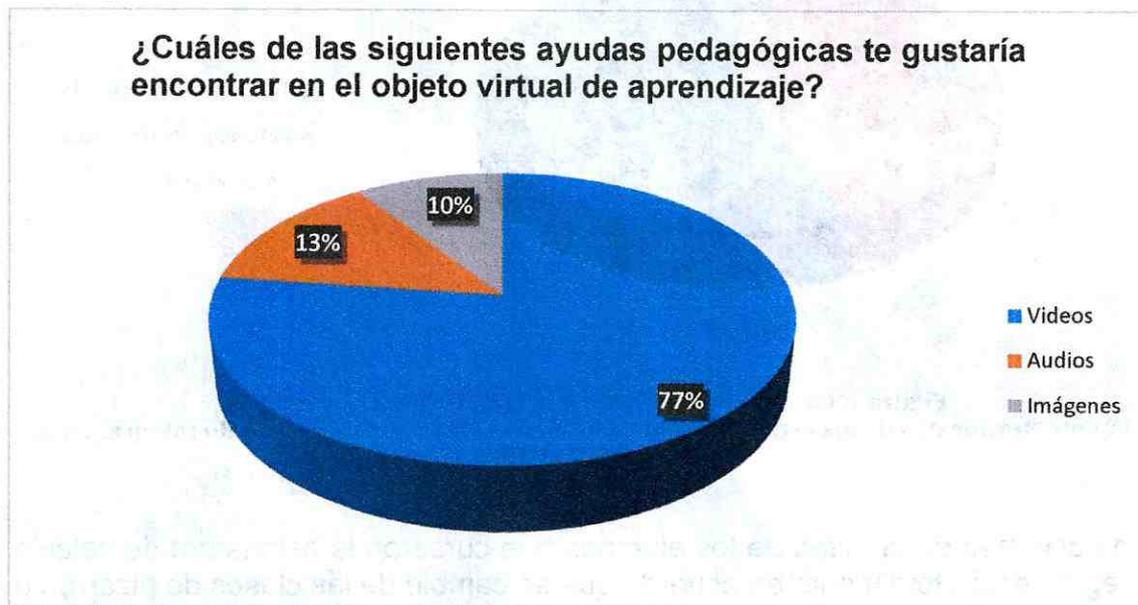


Figura 3. Preferencias de las ayudas pedagógicas.
Fuente Respuestas de los estudiantes que cursaron la asignatura de cálculo integral en la IUCMC y la UPEC

En la figura se observa que los videos como ayuda pedagógica tienen una amplia aceptación por parte de los estudiantes. Lo que significaría que este recurso como medio didáctico, adecuadamente empleado, facilitaría la asimilación y retención de los conocimientos; para lo cual es importante precisar el objetivo pedagógico de la clase antes de su elaboración, además deberá tener algunas características básicas, entre ellas la de ser accesible a los alumnos con dificultades de aprendizaje y que pueden encontrar en él una ayuda permanente cuando de simular modelos se trate; además de resolver problemas técnicos en proyectos multidisciplinarios en los cuales se requiere acostumbrar al cerebro a recibir información visual.

¿Usted está de acuerdo que las herramientas para la educación digital fortalecen el trabajo mediado entre el docente y el estudiante?

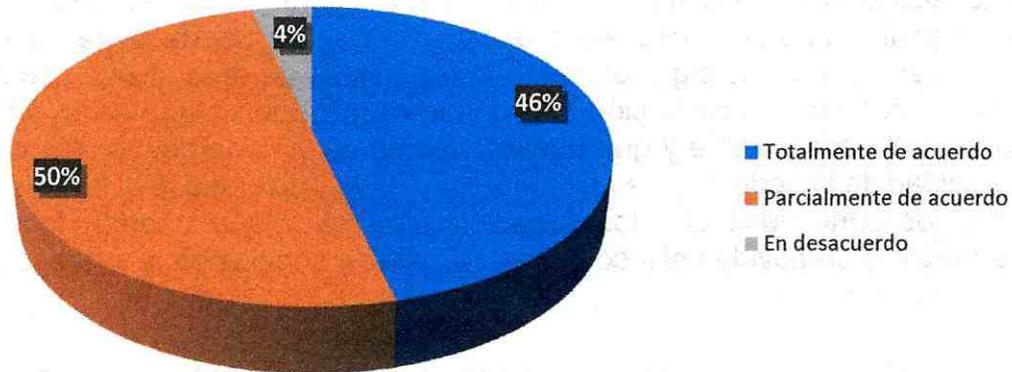


Figura 4. Las herramientas para la educación digital.

Fuente Respuestas de los estudiantes que cursaron la asignatura de cálculo integral en la IUCMC y la UPEC

El criterio de los estudiantes está dividido respecto a que las herramientas digitales van a favorecer el trabajo mediado entre el docente y el estudiante; esto significaría que antes de su implementación, sería necesario aclarar las dudas respecto a este tema de trascendencia para que puedan contribuir al logro de los objetivos de la educación. Las aclaraciones deberían estar orientadas a explicar que el profesor es un intermediario entre el estudiante y el conocimiento; y, en esa dinámica se contribuye para que sea el alumno el que descubre las aplicaciones de los contenidos de esta ciencia en cuestión; y que dejó de ser el receptor de lo que el profesor sabe.

¿Está de acuerdo que se implementen materiales educativos digitales (objetos virtuales de aprendizaje) como una herramienta pedagógica para el área del cálculo integral?

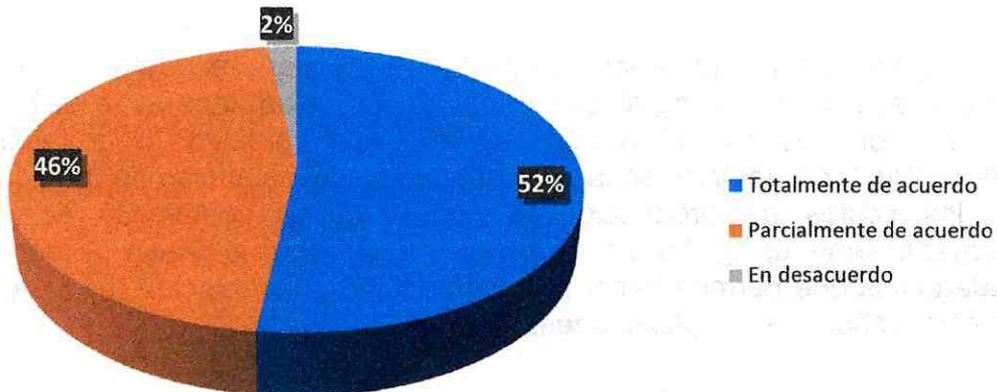


Figura 5. Materiales educativos como herramienta de aprendizaje.
Fuente Respuestas de los estudiantes que cursaron la asignatura de cálculo integral en la IUCMC y la UPEC

De igual manera el criterio de los estudiantes está dividido respecto a los materiales educativos como herramienta para el aprendizaje del cálculo integral; esto significa que será necesario explicar lo que se podría lograr si se usan materiales educativos digitales como herramientas de aprendizaje con criterios pedagógicos en la planificación de la clase. Hacer énfasis que están diseñados para el auto aprendizaje y que pueden adaptarse al ritmo del estudiante con la posibilidad de acceder desde un computador e inclusive desde el celular y volver sobre los contenidos cuantas veces lo requiera y que podrían fomentar la motivación y creatividad al incorporar imágenes y sonidos en la interacción de lo que debe aprender.

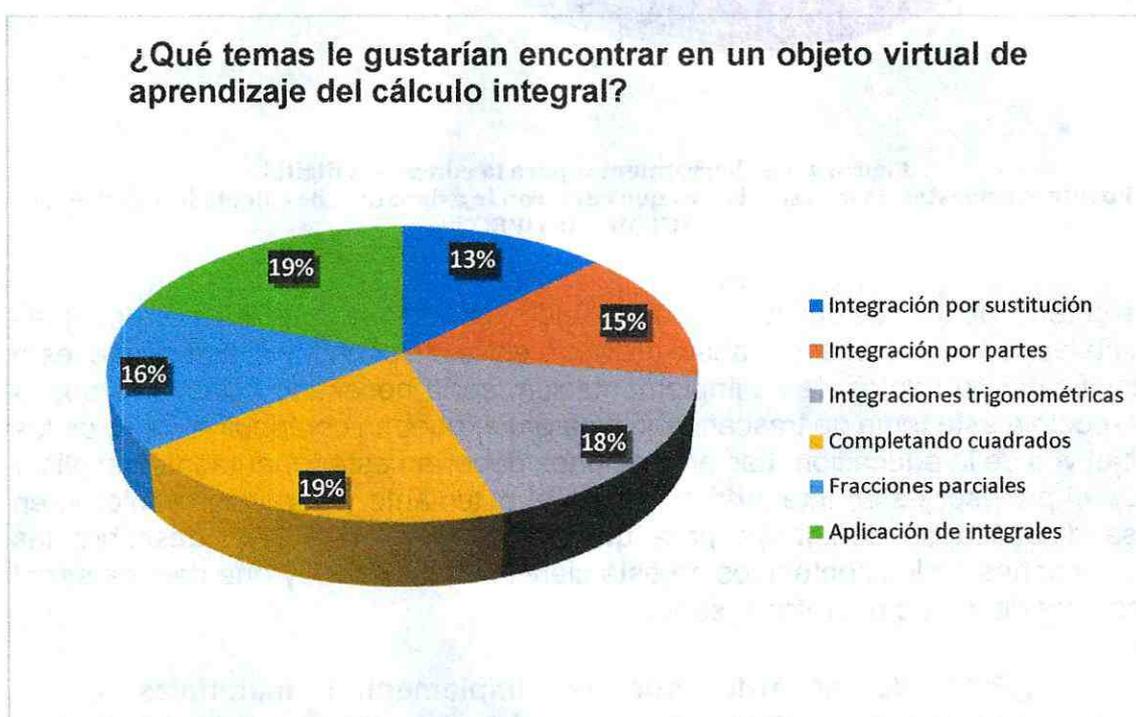


Figura 6. Temas de cálculo integral.
Fuente Respuestas de los estudiantes que cursaron la asignatura de cálculo integral en la IUCMC y la UPEC

Esta figura muestra que a los estudiantes les gustaría encontrar la mayoría de los temas del cálculo integral. Seguramente porque en clase ya se les ha hablado de las aplicaciones en la construcción y la cantidad de materiales que intervienen, por ejemplo, en la automatización de distancias de un lugar a otro, en los costos de producción y ventas; cuyos contenidos se los trata permanentemente y tienen propósitos definidos en esa intencionalidad pedagógica que permite hacer más interactiva la apropiación del conocimiento de esta ciencia y sus aplicaciones.

¿Cuáles de las siguientes ayudas pedagógicas te gustaría encontrar en el objeto virtual de aprendizaje?

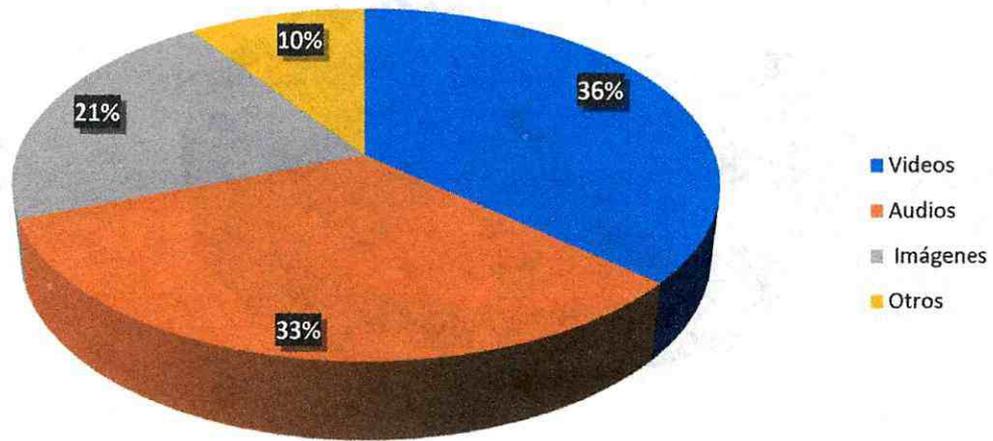


Figura 7. Ayudas pedagógicas.

Fuente Respuestas de los estudiantes que cursaron la asignatura de cálculo integral en la IUCMC y la UPEC

En esta figura se observa que el orden de importancia de las preferencias de los estudiantes está en los videos, audios e imágenes. Con estas ayudas se puede explicar las ideas generales para resolver ejercicios, además de las imágenes concretas de un objeto de estudio, también las representaciones con ejercicios resueltos y otros; lo que significa que son importantes las ayudas pedagógicas; esto obedece a que prefieren las TIC a las clases de pizarrón. El potencial comunicativo de una representación, el sonido y las palabras impulsan la estimulación de los sentidos y facilitan la construcción del conocimiento adecuándose a los estilos de aprendizaje. Finalmente se manifiesta que en clase se ha averiguado a los estudiantes el nivel de satisfacción que tienen sobre el uso del video y se encuentra que alrededor del 92% están muy satisfechos.

¿Cuenta con alguna de las siguientes discapacidades?

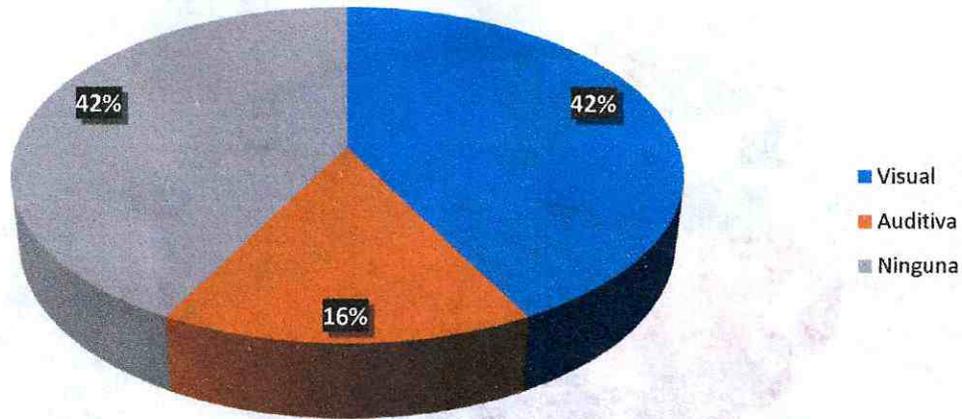


Figura 8. Discapacidades.

Fuente Respuestas de los estudiantes que cursaron la asignatura de cálculo integral en la IUCMC y la UPEC

La mayor limitación de los estudiantes de la IUCMC y de la UPEC es la visual, le sigue la auditiva; esto significa que la propuesta tendrá que ser accesible para atender estas dificultades. La dificultad visual por ejemplo desmotiva la curiosidad por conocer el entorno del cálculo y sus aplicaciones, razón por la que es menester ofrecerles apoyos definidos y saber que esta discapacidad afecta directamente la percepción de imágenes que a los que aprenden les estimula el interés hacia los temas de estudio y su aprensión además de la fijación de datos como complemento de aprendizaje, lo que se logra con una repetición motivada haciendo uso de lo aprendido en circunstancias y practicas diferentes. Los estudiantes que presentan discapacidad auditiva no logran desarrollar su lenguaje, consecuentemente se les dificulta hacerse de los conocimientos.

¿Está satisfecho con lo que se logra en las clases de pizarrón y tiza?

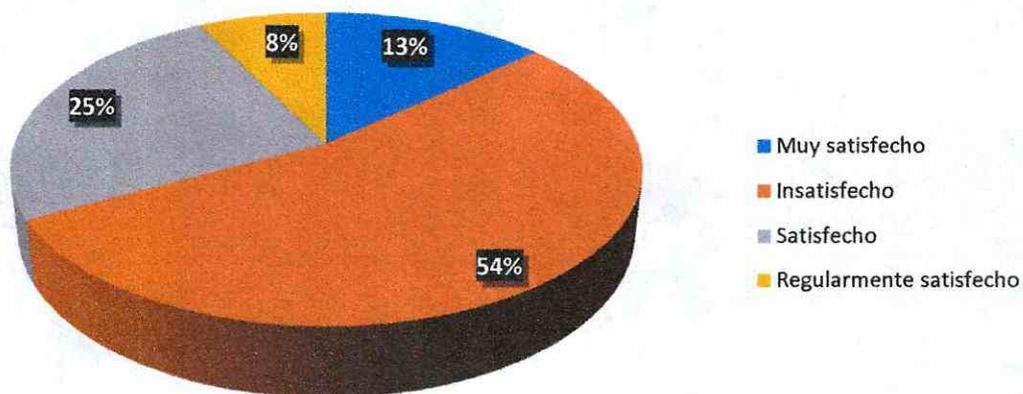


Figura 9. Satisfacción por los logros.

Fuente Respuestas de los estudiantes que cursaron la asignatura de cálculo integral en la IUCMC y la UPEC

La mayoría de los estudiantes están insatisfechos con lo que se logra en las clases de pizarrón y tiza; esto exige elaborar propuestas para satisfacer sus requerimientos. Estos materiales tienen aplicación de larga data en todos los niveles educativos, su incidencia ha disminuido progresivamente con la utilización de las TIC a la cual tienen acceso y que en su mayoría nacieron con esta tecnología y que en estas circunstancias se les llama "nativos digitales", característica que facilita su adecuación a los entornos del aprendizaje del cálculo integral.

b) **Resultado de la encuesta aplicada a los profesores de cálculo integral de la IUCMC y de la UPEC.**

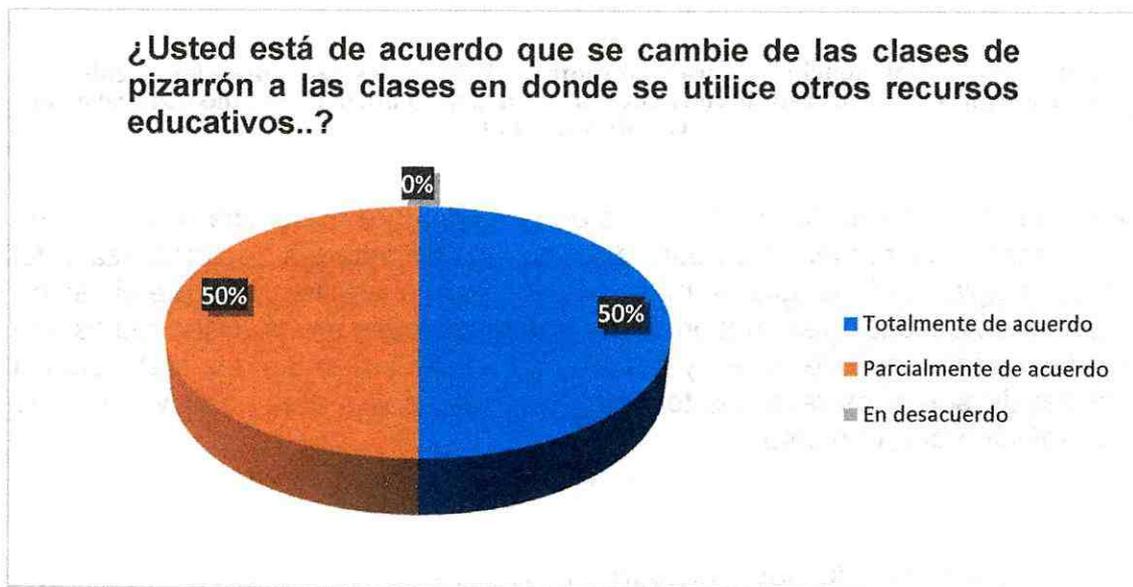


Figura 10. Cambio de las clases de pizarrón a otros recursos.

Fuente Respuestas de los estudiantes que cursaron la asignatura de cálculo integral en la IUCMC y la UPEC

La mitad de los profesores de cálculo integral de la IUCMC y de la UPEC están totalmente de acuerdo que se cambie de las clases de pizarrón a aquellas donde se utilice otros recursos; y la mitad tiene dudas respecto a estas innovaciones, significa entonces que en la planificación, organización e implementación de estas innovaciones se deberán considerar capacitaciones para que se aclaren dudas y de esta manera tener el éxito.

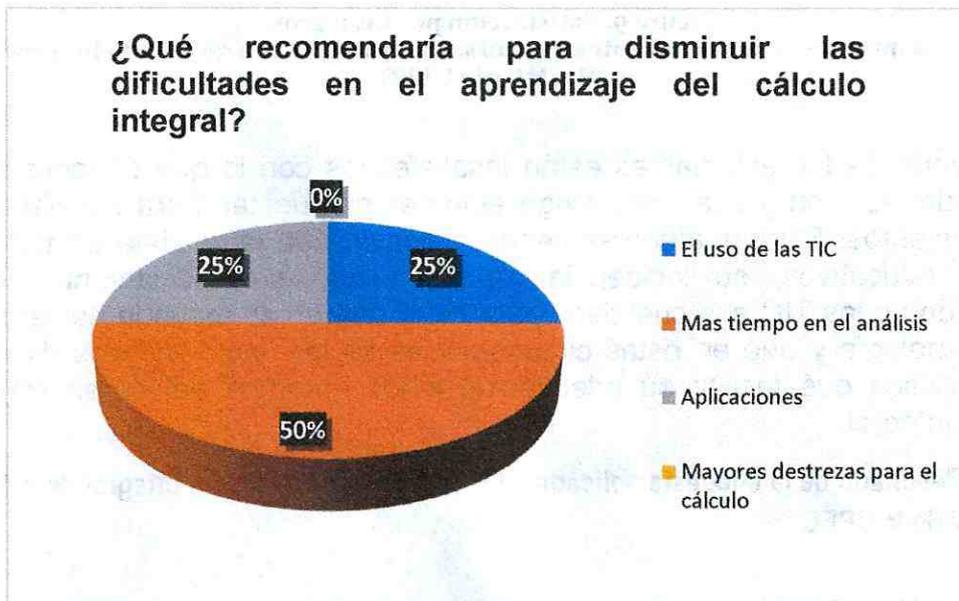


Figura 11. Recomendaciones para disminuir las dificultades para aprender cálculo.
 Fuente Respuestas de los estudiantes que cursaron la asignatura de cálculo integral en la IUCMC y la UPEC

Exactamente la mitad de los docentes de la asignatura mencionada de las dos Instituciones recomiendan que para disminuir las dificultades de aprendizaje del cálculo integral se debe asignar mayor tiempo para el análisis, le sigue el uso de las TIC y las aplicaciones. Razón por la que será necesario precisar cuáles son las dificultades más relevantes y estudiar su evolución en las dos Instituciones para decidir sobre los recursos tecnológicos que se van a elaborar y contribuir en la solución del problema.

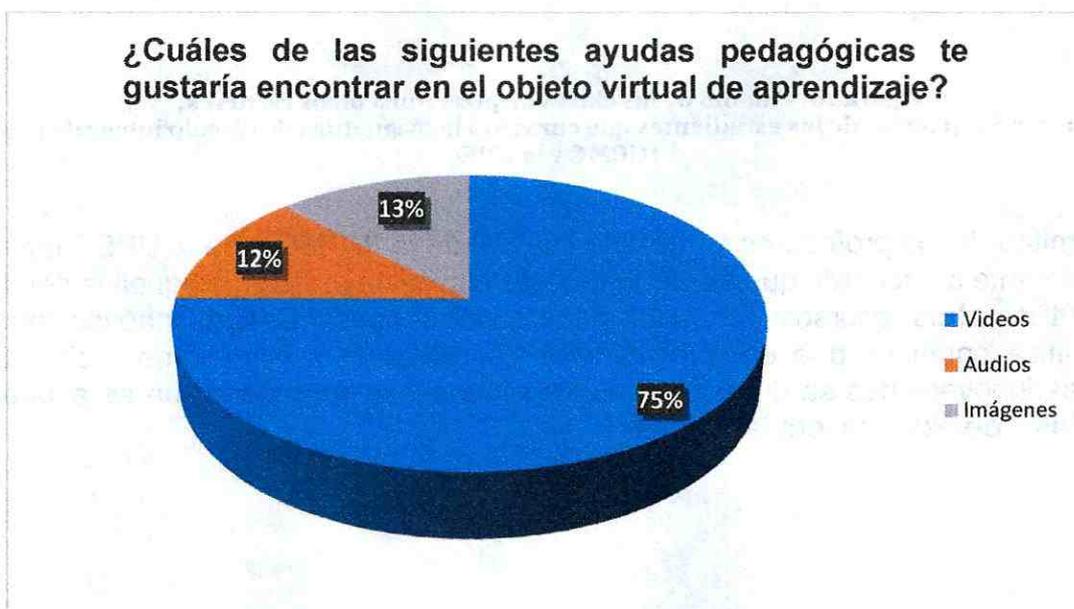


Figura 12. Preferencias de las ayudas pedagógicas.
 Fuente Respuestas de los estudiantes que cursaron la asignatura de cálculo integral en la IUCMC y la UPEC

La mayoría de los encuestados considera que el video es la ayuda pedagógica que les gustaría encontrar en un objeto de aprendizaje, le siguen las imágenes y los audios. Razón por la que es altamente recomendable su uso ya que su autonomía y versatilidad contribuyen al profesor a presentar un contenido con propósitos definidos, además de fortalecer los diferentes estilos de aprendizaje; igualmente, innovar el ritmo habitual en el aula con la colaboración de imágenes que motivan y facilitan la adquisición de los conocimientos.



Figura 13. Las herramientas para la educación digital.

Fuente Respuestas de los estudiantes que cursaron la asignatura de cálculo integral en la IUCMC y la UPEC

Más de la mitad de los encuestados están de acuerdo que las herramientas para la educación digital fortalecen el trabajo mediado entre el docente y el estudiante y otro grupo importante parece no estar muy convencido. Lo que evidencia la necesidad de aclarar dudas sobre la importancia de estas ayudas en la enseñanza del cálculo integral; esto obligará a capacitar a los docentes de esta asignatura en el manejo de este tipo de herramientas, que van a contribuir al logro de resultados de aprendizaje y sus aplicaciones.

¿Está de acuerdo que se implementen materiales educativos digitales (objetos virtuales de aprendizaje) como una herramienta pedagógica para el área del cálculo integral?

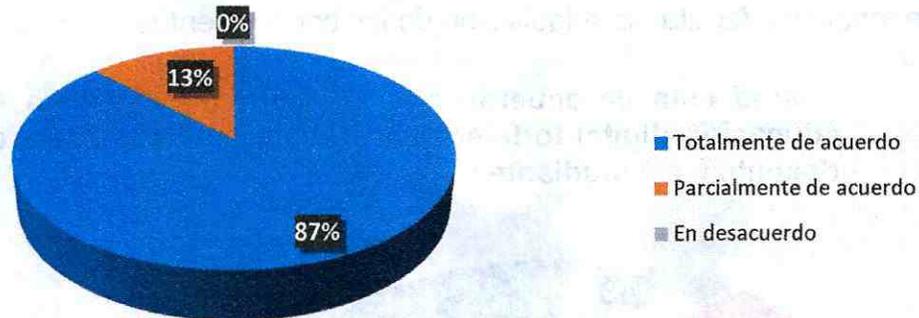


Figura 14. Materiales educativos como herramienta de aprendizaje.
Fuente Respuestas de los estudiantes que cursaron la asignatura de cálculo integral en la IUCMC y la UPEC

La mayoría están totalmente de acuerdo que se implemente materiales educativos digitales como herramienta de aprendizaje para el cálculo integral. Las dudas son pequeñas y habrá que aclararlas, quizá porque no conocen las ventajas y el ahorro de tiempo en la preparación de clase y además les permite privilegiar su rol como facilitador de aprendizajes de la asignatura con más autonomía y libertad; además permiten atender a más usuarios simultáneamente en tiempo real y con la posibilidad de organizar y variar contenidos.

¿Qué temas le gustaría encontrar en un objeto virtual de aprendizaje del cálculo integral?

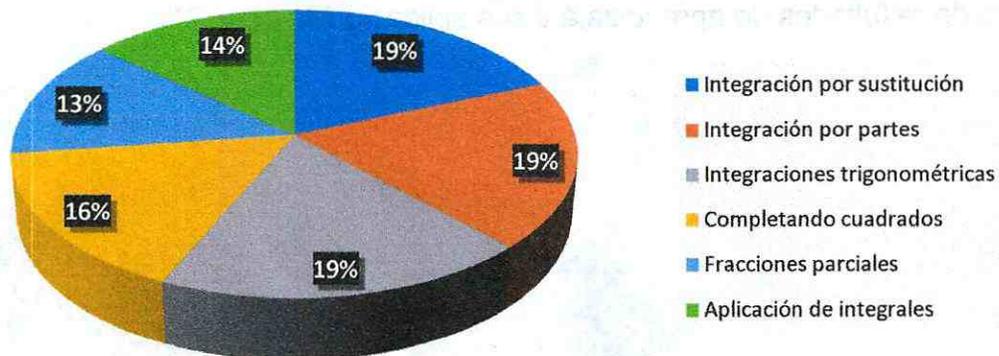


Figura 15. Temas de cálculo integral.

Fuente Respuestas de los estudiantes que cursaron la asignatura de cálculo integral en la IUCMC y la UPEC

Los profesores quieren encontrar todos los temas del cálculo integral en un objeto virtual. Lo que significa que se necesita una amplia propuesta con los temas y sus diversas aplicaciones en la ingeniería, por ejemplo, para calcular áreas entre curvas, para determinar el trabajo mecánico que producen las fuerzas variables, en la economía, entre otras.



Figura 16. Discapacidades.

Fuente Respuestas de los estudiantes que cursaron la asignatura de cálculo integral en la IUCMC y la UPEC

La mayoría de los docentes no tienen discapacidades. Esta es una de las fortalezas, sin embargo, una ayuda pedagógica debe considerar esta posibilidad para atender eventualidades futuras con principios de accesibilidad para los usuarios.



Figura 17. Satisfacción por los logros.

Fuente Respuestas de los estudiantes que cursaron la asignatura de cálculo integral en la IUCMC y la UPEC

La cuarta parte de los docentes manifiestan su satisfacción con lo que se logra en las clases de pizarrón y tiza; también existen los que están regularmente satisfechos. Quizá esto se debe a que muy poco han experimentado con los recursos didácticos para la educación digital de la asignatura de cálculo integral con elementos de accesibilidad.

Conclusiones

- Los fundamentos teórico-conceptuales del material educativo como recurso didáctico para la educación digital con elementos de accesibilidad relacionados con el aprendizaje del cálculo integral son limitados, lo dicho se comprobó al elaborar su estado del Arte. Los investigadores han impulsado, ahora, su elaboración por la pandemia originada por el covid 19 que obligó a los docentes a ser recursivos y buscar otras soluciones y en cuyas experiencias contribuyan a incrementar dichos fundamentos;
- Mas de la mitad de los estudiantes y la mitad de los profesores de la IUCMC y de la UPEC, están totalmente de acuerdo que se cambie de las clases de pizarrón a aquellas donde se utilice otros recursos educativos como videos, programas de televisión, objetos de aprendizaje, archivo ejecutables de Maple y, además que esté disponible en la página WEB; estas circunstancias hacen ver la oportunidad para que las clases sean innovadas teniendo como marco el considerable progreso de las TIC que ofrecen significativas diferencias entre el pasado y el futuro inmediato en los aprendizajes;
- Los estudiantes de las dos instituciones mencionadas recomiendan que para disminuir las dificultades en el aprendizaje del cálculo integral se debe hacer uso de las TIC; además consideran que se necesita más tiempo para el análisis de los ejercicios; con esta predisposición se aprovecharía la ventaja de tener estudiantes que permanentemente hacen uso de las tecnologías en actividades cotidianas que bien se las podría utilizar en los aprendizajes de esta ciencia básica para las ingenierías.
- La mayoría de los estudiantes y profesores consideran que el video es la ayuda pedagógica que les gustaría encontrar en un objeto de aprendizaje, le siguen las imágenes y los audios; dicha circunstancia facilitaría articular presentaciones en los procesos didácticos de una clase y con una mayor cobertura hacia los lugares incluso alejados de las instituciones educativas que permanentemente buscan ahorrar recursos y facilitar el acceso;
- El criterio de los estudiantes está dividido respecto a que las herramientas digitales van a favorecer el trabajo mediado entre el docente y el estudiante; en cambio más de la mitad de los profesores están de acuerdo y

otro grupo importante parece no estar muy convencido; esta característica obliga a organizar seminarios, coloquios, debates en donde intervengan estudiantes con el propósito de socializar las ventajas de estos dispositivos en la interrelación del maestro con sus alumnos.

- De igual manera el criterio de los estudiantes está dividido respecto a los materiales educativos como herramienta para el aprendizaje del cálculo integral; en cambio la mayoría de los docentes están totalmente de acuerdo que se implementen; por lo visto es necesario la capacitación a los estudiantes con el propósito de hacerles conocer las ventajas que estas tecnologías presentan;
- La mayoría de los estudiantes y docentes quieren encontrar la totalidad de los temas de cálculo integral en un objeto virtual de aprendizaje; lo que significa que se necesita una amplia propuesta que abarque la mayoría de los contenidos de esta asignatura; sin duda esta cátedra es amplia y de utilidad para todo tipo de ingeniería; y esta opinión positiva va a contribuir a mejorar los resultados de aprendizaje;
- La discapacidad más frecuente en los estudiantes de la IUCMC y de la UPEC es la visual, le sigue la auditiva; esto significa que la propuesta tendrá que ser accesible para atender estas dificultades; en cambio los docentes afirman no tener discapacidades, sin embargo una ayuda pedagógica debe considerar esta posibilidad para atender eventualidades futuras con principios de accesibilidad para los usuarios;
- La mayoría de los estudiantes no están satisfechos con lo que se logra en las clases de pizarrón y tiza; de igual manera los docentes manifiestan su insatisfacción con lo que logran en las clases con estos materiales; esto exige que la propuesta debe ser relevante, pertinente y coherente para satisfacer los requerimientos tanto de estudiantes y docentes;

RECOMENDACIONES

- Profundizar en los aspectos teórico-conceptuales relacionados con el material educativo como recurso didáctico para la educación digital con elementos de accesibilidad relacionados con el aprendizaje del cálculo integral;
- Socializar los resultados de la investigación en el contexto de las carreras de ingeniería informática de la IUCMC y de computación de la UPEC;
- Realizar una prueba de accesibilidad al material educativo para la educación digital aplicable al cálculo integral;
- Desarrollar eventos, talleres de debate, seminarios, u otras alternativas en las cuales intervengan estudiantes y profesores relacionados con el cálculo integral que contribuyan a profundizar aspectos vinculados con el

material educativo como recurso didáctico para la educación digital con elementos de accesibilidad relacionados con el aprendizaje del cálculo integral;

- Proponer a los directivos de las carreras de ingeniería informática de la IUCMC y la UPEC la propuesta como una posible alternativa, que previos ajustes, pudiera ser generalizada en las otras carreras en donde se imparta la cátedra de cálculo integral.

Referencias bibliográficas

- Alonso, L. (2002). Libro Verde de la Accesibilidad en España. Diagnóstico y bases para un plan integral de supresión de barreras. Insero. ISBN: 84-8446-048-7.
- Alonso, L., F. (2003). Acceplan. Plan de accesibilidad 2003-2010. Libro Blanco. Ceapat.
- AnaMartin, R. (2016). El reto de la educación digital, más allá de la transformación metodológica, Ensino e aprendizagem collection, vol. 2. ISBN 978-85-7879-347-0. Available from: doi: 10.7476/9788578793470.0012. Also available in ePUB from: <http://books.scielo.org/id/qbsd6/epub/souza-9788578793470.epub>.
- Aragal, F. (2010). La accesibilidad en los centros educativos, Repositorio IBE-Roamericano sobre discapacidad, URI: ISBN 978-84-96889-76-
<http://hdl.handle.net/11181/3913>.
- Costa, A. et al. (2010). Material educativo digital como recurso didáctico para el aprendizaje del Cálculo Integral y Vectorial. Universidad Nacional de La Plata, argentina.
- De Asís, T. et al. (2005). El significado de la accesibilidad universal y su justificación en el marco Normativo español. Equipo de trabajo de la cátedra "Norberto bobbio" de igualdad y no discriminación. Instituto de derechos humanos "Bartolomé de las casas", Universidad Carlos III de Madrid.
- García Aretio, L. (2019). Necesidad de una educación digital en un mundo digital. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 22(2), pp. 09-22. doi: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.22.2.23911>.
- García. (2021). Educación digital: tendencia inmediata en la enseñanza, escuela de negocios.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista L. (2010). *Metodología de la Investigación. Capítulos 7 y 8*. McGRAW – HILL. Quinta Edición. México.
- ICONTEC (2011). Norma Técnica NTC Colombiana 5854. Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. (571) 6078888 - Fax (571) 2221435.
- López, R. (2008). nuevas tecnologías en la enseñanza-aprendizaje del cálculo: una aproximación al estado de la cuestión, Facultad de Ciencias de la Educación Departamento de Didáctica de la Matemática. UNIVERSIDAD DE GRANADA.
- Lujan, S. (2018). Accesibilidad fundamentada en un diseño inclusivo, universal y para todos. Universidad de Alicante.
- Marín, S. (2012). Nuevas tecnologías para motivar el aprendizaje de las integrales, Universidad Internacional de La Rioja Facultad de Educación-UNIR- Trabajo de fin de máster.

- Morales, P. (2012). *Elaboración de Material Didáctico. Red Tercer Milenio. Tlal-nepantla. México.*
- Moya, A. (2010). *Recursos Didácticos en la Enseñanza. Innovación y Experiencias Educativas. Granan España.*
- Muñoz, A. (2008). Hacia una definición de la educación digital, *Institución: Tecnológico Inespro — Aulas Digitales, Av. 32 # 17 —30, Bogotá, Colombia.*
- ONU (2015). *Proyecto de documento final de la cumbre de las Naciones Unidas para la aprobación de la agenda para el desarrollo después de 2015.* Proyecto de resolución presentado por el presidente de la Asamblea General. Seguimiento de los resultados de la Cumbre del Milenio.
- Padrón, C. (2009) *Desarrollo de materiales didácticos desde una perspectiva basada en modelo. Universidad Carlos III de Madrid Escuela Politécnica Superior.*
- Para Villalta, T. (2011). Tesis de obtención del título de licenciado en Ciencias de la Educación. Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca, Carrera de Pedagogía.
- Peña, L. (2021). Voces encontradas en la educación virtual, Fundación Univalle, periódico Acción Cali, junio 2021. Edición No. 39.
- Preciado, Y. (2018). Guía para crear contenidos digitales accesibles. Universidad de Alcalá.
- Rebaza, J. (2014). El material educativo en el proceso de enseñanza aprendizaje en la educación inicial.
- Vargas, G. (2017). Recursos educativos didácticos en el proceso enseñanza aprendizaje, *versión impresa* ISSN 1562-6776. Villena, M. & Maldonado, M. (2019). Impacto de la tecnología en el proceso de enseñanza aprendizaje del cálculo integral, *versión impresa* ISSN 2519-7320 *versión On-line* ISSN 1990-8644.
- Villalta, T. (2011), "Elaboración de material didáctico para mejorar el aprendizaje en el área de matemáticas con los niños del séptimo año de educación básica de la escuela "Daniel Villagómez", parroquia tayuza, cantón Santiago, de la provincia de morona Santiago" tesis de obtención del título de licenciado en ciencias de la educación, cuenca-ecuador.
- Villena, M. & Maldonado, M. (2019). Impacto del uso de la tecnología en el proceso de enseñanza- aprendizaje del cálculo integral, *Conrado* vol.15 no.68 Cienfuegos, *versión impresa* ISSN 2519-7320 *versión On-line* ISSN 1990-8644, Guayaquil-Ecuador.

Síntesis curricular de los autores

Luis Adolfo Patiño Hernández

Ingeniero en Sistemas Computacionales por la Universidad Técnica del Norte, Magíster en Ciencias de la Computación mención Aplicaciones Distribuidas, Diplomado en Investigación Educativa, Diploma Superior en Currículo y Didáctica por la Universidad Tecnológica América, estudiante de doctorado del programa Modelagem Matemática e Computacional por la Universidad Regional del Noroeste del Estado de Río Grande del Sur, Brasil. Docente titular de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Integrante del grupo GISAT desde 2018, autor de artículos científicos relacionados con objetos de aprendizaje y deserción escolar, ponente en eventos nacionales e internacionales.

Dayner Felipe Ordoñez López

Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca, Especialista en Ingeniería de Software, Diplomado en Educación Virtual Universidad Autónoma de Bucaramanga, Diplomado en herramientas web 2-0 para la docencia Universidad Autónoma de Bucaramanga, Especialista en Ambientes Virtuales de Aprendizaje, Virtual Educa, OEI, Centro de Altos Estudios Universitarios, Buenos Aires Argentina. Magister en Educación, Docente Titular Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca. Integrante del grupo HEVIR desde 2008, investigador asociado reconocido por minciencias, autor de capítulos de libro y ponente en eventos nacionales e internacionales.

Alberto Bravo Buchely

Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca, Diplomado en Educación Virtual Universidad Católica del Norte, Diplomado en herramientas web 2-0 para la docencia Universidad Autónoma de Bucaramanga, Especialista en Ambientes Virtuales de Aprendizaje, Virtual Educa, OEI, Centro de Altos Estudios Universitarios, Buenos Aires Argentina. Docente Asociado Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca. Docente asociado, Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca. Integrante del grupo HEVIR desde 2008, investigador reconocido por minciencias, autor de capítulos de libro y ponente en eventos nacionales e internacionales.

Libardo Ricaurte Peña Chamorro

Licenciado en Ciencias de la Educación en la Especialidad de Matemática; Profesor de Educación Media en la Especialidad de Física, Profesor de Educación Media en la Especialidad de Matemática, por la Universidad Técnica Particular de Loja -UTPL. Magister en Diseño Curricular y Evaluación Educativa, Diplomado en Investigación Educativa, Diploma Superior en Currículo y Didáctica; Magister en Educación mención Educación Superior, Magister en Planeación Evaluación de la Educación superior MSC; por la Universidad Tecnológica América y Técnica de Ambato; y, PhD. En Ciencias de la Educación por la Universidad de la Habana- Cuba. Docente titular de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Miembro del Grupo de Investigación "GISAT". Autor de dos Libros relacionados con Ciencia de la Educación, y de cinco Artículos Científicos; además ponente en eventos nacionales e internacionales.