

# ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS EN EL USO Y APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS VIRTUALES PARA EL MEJORAMIENTO EN LA ENSEÑANZA DEL CÁLCULO INTEGRAL<sup>1</sup>

LUCÍA GUTIÉRREZ MENDOZA<sup>2</sup>; LUZ M. ARIZA NIEVES<sup>3</sup>; JORGE A. JARAMILLO MUJICA<sup>4</sup>  
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

Recibido, febrero 14 de 2014  
Concepto evaluación, mayo 14 de 2014  
Aceptado, junio 30 de 2014

**Referencia:** Gutiérrez Mendoza, L.; Ariza Nieves, L.M.; Jaramillo Mujica, J.A. (2014). “Estrategias didácticas en el uso y aplicación de herramientas virtuales para el mejoramiento en la enseñanza del cálculo integral”. *Revista Academia y Virtualidad*, 7, (2), 64 -75

## Resumen

El objetivo del presente artículo es presentar los resultados de la investigación cuyo propósito se estableció en el diseño e implementación de estrategias didácticas apoyadas con herramientas tecnológicas multimediales a fin de mejorar el aprendizaje del cálculo integral y sus aplicaciones. La población objeto de estudio se centró en los estudiantes de ingeniería de tercer semestre en la Universidad Militar Nueva Granada (UMNG).

Como parte del desarrollo del proyecto de investigación se diseñaron encuestas para indagar sobre los factores que inciden en la pérdida de la asignatura. Llama la atención dentro de los resultados, la importancia de capacitar a los docentes en cuanto a metodologías de enseñanza y el diseño de estrategias didácticas y, por otro lado, fortalecer los conceptos básicos requeridos para cursar la asignatura de cálculo integral. En cuanto al uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), se concluye que su incorporación en el quehacer pedagógico, posibilita el aprendizaje de temas del cálculo integral de gran complejidad para los estudiantes.

**Palabras clave:** cálculo integral, estrategia didáctica, enseñanza, herramientas virtuales.

1. Artículo asociado al grupo de investigación ECMU, de la Facultad de Ciencias Básicas y Aplicadas, del proyecto CIAS 1171 titulado “ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS EN EL USO Y APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS VIRTUALES” financiado por el fondo de investigaciones de la Vicerrectoría de Investigaciones de la UMNG.
2. Magíster, Didáctica de las Ciencias, Universidad Autónoma de Colombia-FUAC; Especialista, Ingeniería de Software, Universidad Distrital; Licenciada, Matemáticas, Universidad Distrital; Diplomado, Uso y apropiación de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC); Investigadora, Ambientes virtuales para el aprendizaje de las matemáticas, Docente tiempo completo de la UMNG. Correo: [lucia.gutierrez@unimilitar.edu.co](mailto:lucia.gutierrez@unimilitar.edu.co)
3. Magíster, Didáctica de las Ciencias, FUAC; Especialista, Edumática, FUAC; Licenciada, Matemática, Universidad Distrital. Docente hora catedra de la UMNG. Correo: [luz.ariza@unimilitar.edu.co](mailto:luz.ariza@unimilitar.edu.co)
4. Magíster, Desarrollo de Aplicaciones Multimedia para web de la UOC, España; Especialista, Gerencia de Tecnología; Ingeniero de sistemas; Diplomado, Uso y apropiación de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC). Docente tiempo completo de la UMNG. Correo: [jorge.jaramillo@unimilitar.edu.co](mailto:jorge.jaramillo@unimilitar.edu.co)

## TEACHING IN THE USE AND APPLICATION OF VIRTUAL TOOLS STRATEGIES FOR IMPROVEMENT IN INTEGRAL CALCULUS TEACHING

### Abstract

The aim of this research is the development of a didactic strategy based on technological tools. Which was implemented in the process of teaching and learning of Integral Calculus of the engineering students of the third semester in UMNG. In order to determine the different factors affecting negatively the process of learning and teaching Integral calculus, that leads to a poor understanding of the fundamental concepts and its applications in a real context, was necessary survey the students and teachers. Bases on the results was concluded: That it is necessary that the teachers must have a good knowledge of the different learning methodologies and how apply them to improve the quality of teaching and therefore learning. Besides it showed that the use of these tools are a key in enhancing the understanding of learners.

**Keywords:** virtual tools, teaching strategy, teaching, integral calculus.

## ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS NO USO E APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS VIRTUAIS PARA O MELHORAMENTO NO ENSINO DO CÁLCULO INTEGRAL

### Resumo

O presente artigo tem como objetivo apresentar os resultados da pesquisa cujo proposito estabeleceu-se no desenho e implementação de estratégias didáticas com apoio de ferramentas tecnológicas multimídias com fim de melhorar o aprendizado do cálculo integral e suas aplicações. A população objeto de estudo centrou-se nos estudantes de engenharia de terceiro semestre da Universidade Militar Nueva Granada (UMNG). Como parte do desenvolvimento do projeto de pesquisa desenharam-se enquetes para indagar sobre os fatores incidentes na perda da matéria. Chama a atenção dentro dos resultados, a importância de capacitar os docentes ao redor das metodologias de ensino e do desenho de estratégias didáticas e, do outro lado, fortalecer os conceitos básicos requeridos para cursar a matéria de cálculo integral. No que refere-se ao uso das tecnologias da informação e as comunicações (TIC), conclui-se que a sua incorporação na atividade pedagógica permite o aprendizado de temas do cálculo integral de grande complexidade para os estudantes.

**Palavras-chave:** cálculo integral, estratégia didática, ensino, ferramentas virtuais.

### Introducción

Este artículo es producto del proyecto de investigación “Estrategias didácticas en el uso y aplicación de herramientas virtuales”, desarrollado con el aval del centro

de investigaciones de la UMNG. Dicho proyecto surge como necesidad de abordar el problema de aprendizaje centrado en el bajo rendimiento académico que se ha presentado en los cursos de matemáticas, específicamente del cálculo integral, no sólo en la Universidad Militar

sino en otras instituciones de Educación Superior. En el desarrollo del proyecto se indagó sobre las causas que están afectando el aprendizaje del cálculo integral en los estudiantes de ingeniería; además, se realizó un estudio sobre el número de estudiantes que perdieron la asignatura durante 2010-I hasta 2012-II.

Teniendo en cuenta lo anterior, se diseñaron e implementaron estrategias didácticas, incluyendo como apoyo herramientas dispuestas por las TIC; la utilización de estos recursos posibilitó el desarrollo de modelos de enseñanza flexibles y afines a los requerimientos de las nuevas tendencias globales. Adicionalmente, se pudo evaluar los efectos que se generaron con la inserción de las TIC en los procesos de enseñanza aprendizaje.

Por otra parte, los cambios permiten concluir la necesidad de capacitar a los docentes en metodologías y procesos de enseñanza pensados para una generación digital.

### Referente teórico

El sustento teórico de este trabajo está dado por algunos de los elementos de la didáctica de las matemáticas y la incorporación de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje a nivel universitario. Es de entenderse que el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas, de manera general, son procesos de bastante complejidad social, en los cuales se requieren algunos componentes teóricos y metodológicos que contribuyan a su apropiado desarrollo.

### Didáctica de las matemáticas

La didáctica de las matemáticas se origina aproximadamente en los años 50 a partir de varios factores, como son los primeros debates pedagógicos referentes a las prácticas magistrales desarrolladas en el aula sin tener en cuenta los procesos de aprendizaje, la utilización de materiales didácticos manipulados por los estudiantes y la enseñanza a través de problemas. Estos factores determinan las nuevas tendencias en las formas de enseñar las matemáticas, además de tener en cuenta el proceso de aprendizaje que hasta el momento estaba rezagado.

El aprendizaje de las matemáticas no sólo requiere

conceptos fundamentales y algunos procedimientos necesarios, sino que es indispensable tener presentes las dificultades que se pueden generar en los estudiantes, el papel del docente dentro del aula y su relación con los estudiantes.

En cuanto a la enseñanza, se concentra en el rol del docente y las prácticas que éste desarrolla en el aula siempre con miras a obtener resultados exitosos, y en este sentido la didáctica de las matemáticas estudia sus procesos de enseñanza con el objetivo de comprender sus problemas y solucionarlos, generando diferentes teorías y prácticas a fin de fortalecer los procesos de aprendizaje en los estudiantes (Serrano, 1993).

La didáctica de las matemáticas como disciplina, define algunos parámetros y procesos de comunicación para la enseñanza en el momento de divulgar sus conocimientos, dado que la actividad matemática es distinta de otras actividades destinadas a producir conocimiento (Brousseau en D'Amore, 2006); en este sentido, la didáctica se debe ver como una metodología que posibilita el diseño de estrategias y la utilización de herramientas que sirven de apoyo a los estudiantes en la apropiación de estructuras conceptuales y simbólicas propias de las matemáticas.

Para Douady (en D'Amore, 2006), “la didáctica de la matemática es el estudio de los procesos de transmisión y de adquisición de los diferentes contenidos de esta ciencia”, explicando además las relaciones y fenómenos que se generan entre la enseñanza y el aprendizaje.

Lo expuesto finalmente hace replantear las formas de enseñar las matemáticas, pues no se trata de tener un saber disciplinar y transmitirlo, más bien por el contrario se trata de crear situaciones que incluyan diferentes actividades para mejorar y motivar el aprendizaje en los estudiantes.

### Las TIC en las matemáticas

El ser humano ha hecho uso de diferentes herramientas para comunicarse y para gestionar de la mejor manera la información (Jaramillo, 2007). Las tecnologías de información y comunicación (TIC), como parte de dichas herramientas, ha potencializado las comunicaciones con

un sinnúmero de recursos y de aplicaciones digitales, generando cambios significativos en la sociedad a nivel laboral, cultural y educativo, a tal punto que en la actualidad, se habla de una cultura digital y de nativos digitales. Las TIC en el campo educativo, hoy en día son vistas como herramientas que apoyan los procesos educativos a través de ambientes virtuales de aprendizaje privilegiando el aprendizaje audio-visual (Jaramillo, 2007).

Por esta razón, en diferentes trabajos de investigación de tipo académico, aparece como eje principal, la integración y el uso de las TIC en los procesos de enseñanza de las matemáticas, entre otros. Las investigaciones centran la enseñanza de las matemáticas a partir de entornos interactivos y recursos multimediales, esto con el fin de cambiar las metodologías de los docentes y apoyar los procesos de aprendizaje (Gallego & Peña, 2012).

Actualmente, las TIC ofrecen diferentes programas informáticos que se pueden utilizar para la enseñanza de las matemáticas, tales como HotPotatoes, Derive, Geogebra y Descartes, entre otros; en la red también circulan diferentes contenidos matemáticos en forma de hipertextos, imágenes, gráficos, applets, etc., recursos que en algunos casos no son utilizados por los docentes por falta de conocimiento, por falta de capacitación en su uso o porque son reacios al cambio y a la incorporación de nuevas herramientas al aula.

### Nativos digitales

La expresión “nativo digital” es utilizada por primera vez por el profesor Mark Prensky <sup>5</sup> para referirse a la generación de estudiantes del siglo XXI, rodeada y formada por la nueva tecnología de consolas, ordenadores, celulares inteligentes, videojuegos, internet, redes sociales, entre otros. El calificativo obedece a que todos nacieron en un

contexto utilizando el lenguaje digital de ordenadores, videojuegos e internet (Prensky, 2010), de tal manera que su experticia en el uso de la tecnología supera a la de los docentes (inmigrantes digitales)<sup>6</sup>.

La influencia en todo momento de la tecnología en el modo de vida es tal que existe una brecha generacional entre estudiantes y docentes, hecho que se puede evidenciar por las diferencias en su conducta y formas de aprender; el nativo digital por lo general recibe la información de manera inmediata, pues están acostumbrados a la multitarea y a procesos paralelos, asimismo optan por gráficos en vez de texto, prefieren el acceso aleatorio desde hipertextos, trabajan mejor en red, y ven el juego como forma de aprender y los métodos tradicionales de enseñanza no los motiva. Instancias cotidianas que generan problemas en la comunicación por el uso de lenguajes distintos (Prensky, 2010).

Lo anterior presupone usar nuevas metodologías de enseñanza que se adapten a esta nueva generación sin perder el rigor de los contenidos; estructuradas bajo el lenguaje del nativo, y enfocadas al desarrollo de habilidades informacionales, necesarias para trabajar con esta generación a fin de asegurar la apropiación del conocimiento. Ya que este grupo de jóvenes tiene confianza en su habilidad para el manejo de la tecnología y la búsqueda de información, pero se siente en desventaja para manipular y usar la información de manera acertada (Cabra & Marciales, 2009).

Desde ese punto de vista, las instituciones educativas deben procurar el desarrollo de habilidades no sólo operacionales e informacionales formales correspondientes al manejo, manipulación y uso de hardware y software, sino también habilidades de tipo informacionales sustanciales referentes a la búsqueda, selección, procesamiento y evaluación de información y habilidades estratégicas relativas al uso de

5. Marc Prensky, norteamericano fundador y director de la compañía Games2train, concepto de aprendizaje basado en el juego y fundador de la organización The Digital Multiplier, dedicada a eliminar la brecha digital que existe hoy en la enseñanza y en el aprendizaje en todo el mundo.
6. Persona nacida antes de la era digital y que ha tenido que adaptarse al entorno y al ambiente tecnológico pero conservando siempre una relación con el pasado (Prensky, 2010).

fuentes y medios para el logro de objetivos en pro del bienestar social, según la clasificación hecha por Van Dijk y Hacker en (Cabra & Marciales, 2009).

### Metodología

La metodología, entendida como el proceso en el que se desarrolló el proyecto y dando cumplimiento a los objetivos propuestos, se ejecutó en un periodo de un año y se estructuró en cuatro fases.

Planificación y diseño de los instrumentos de investigación  
 En esta primera fase se determinó la forma como se iba a recolectar la información y el tipo de información requerida, y con base en esto se procedió a seleccionar las calificaciones de la asignatura de cálculo integral de la base de datos Univex de la UMNG. Asimismo, dentro de los requerimientos fue necesario el diseño de encuestas, unas para determinar las causas o factores que afectan el aprendizaje dentro de la institución y las otras para determinar el impacto generado al utilizar los recursos tecnológicos TIC (véanse anexos).

Mecatrónica, Ingeniería Industrial, Ingeniería Civil, Multimedia y Telecomunicaciones).

Los resultados arrojaron un porcentaje de pérdida entre el 27,0% y 30,2% en los semestres comprendidos entre 2010-1 y 2012-2, tal como se observa en la figura 1.

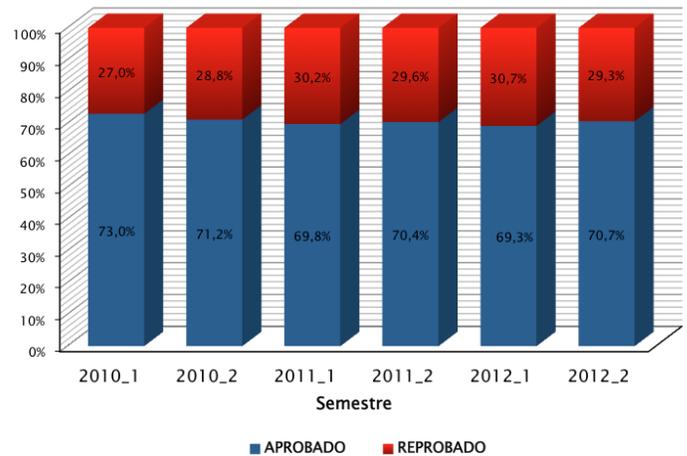


Figura 1. Notas definitivas de cálculo integral para ingeniería  
 Fuente: Elaboración propia.

### Sistematización y análisis de la información

Una vez recolectada la información, y teniendo en cuenta las variables objeto de estudio, se realizó el análisis a través de la técnica estadística descriptiva y, otra parte, con un análisis cualitativo y multivariado; la herramienta estadística utilizada para procesar la información fue SPSS. En esta fase se realiza el análisis estadístico de los diferentes focos: las calificaciones de los estudiantes que cursaron la asignatura de cálculo integral, factores que inciden en el aprendizaje de los estudiantes y el impacto de las TIC en la enseñanza del cálculo integral.

Analizando las notas del primer y segundo cortes y la nota definitiva, se observa que los estudiantes que aprueban los dos primeros cortes de la asignatura, terminan por aprobar la asignatura en definitiva (véase figura 2).

### Resultados

#### 1. Análisis de las tendencias de las calificaciones

El análisis de la tendencia de las calificaciones se realizó teniendo en cuenta las notas por corte y las notas definitivas, de manera general y por programa (Ingeniería

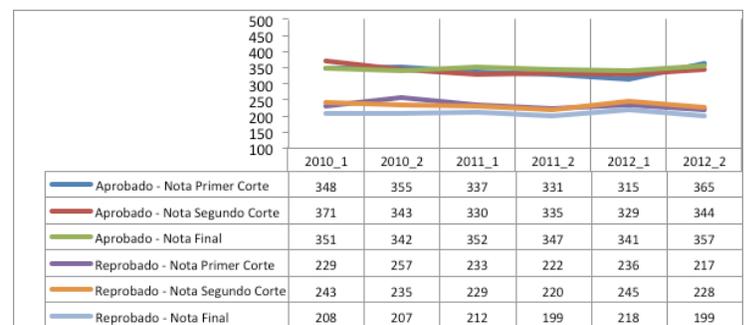


Figura 2. Notas de cálculo integral por corte de los estudiantes de ingeniería  
 Fuente: Elaboración propia.

En la nota final, aproximadamente el 70% de los estudiantes aprueban, de éstos el 39% lo hacen con una nota de 3.0 a 3.5, es decir, más de la mitad de los estudiantes que aprueban lo hacen con una nota cercana a la mínima aprobatoria (véase figura 3).

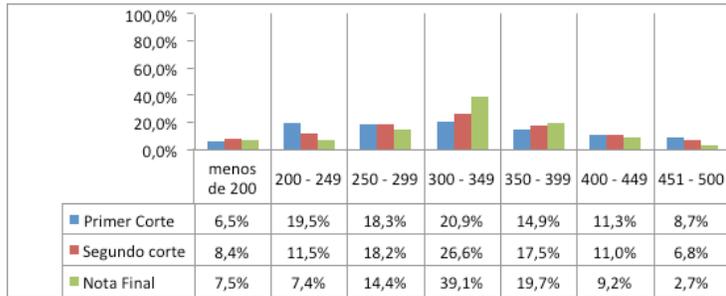


Figura 3. Rango de las notas por corte de cálculo integral en ingeniería  
Fuente: Elaboración propia.

En la nota final por semestre, el comportamiento observado anteriormente, se confirma que la nota final de los estudiantes es muy cercana a la mínima aprobatoria (véase figura 4).

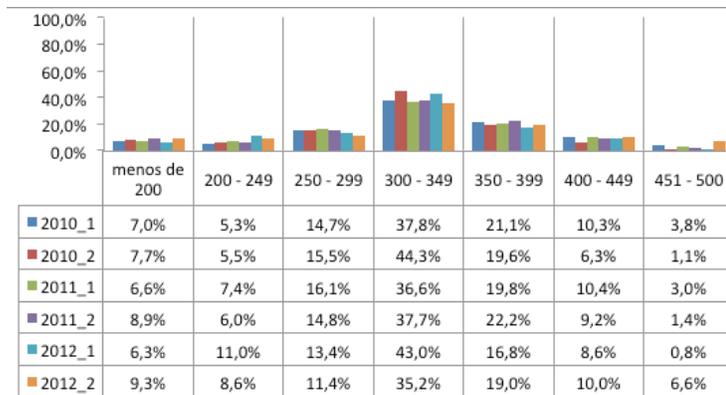


Figura 4. Rango de la nota final de cálculo integral en ingeniería  
Fuente: Elaboración propia.

La prueba del coeficiente de correlación lineal de Pearson indica que existe asociación lineal positiva entre los resultados de las notas de los cortes y la calificación final, siendo la asociación lineal positiva más fuerte, la nota del segundo corte con la nota final, es decir en la medida que el estudiante pierda la materia en el segundo corte, existe la tendencia a que la nota final también la repruebe (véase figura 5).

		Nota Primer Corte	Nota Segundo Corte	Nota Final
Nota Primer Corte	Pearson Correlation	1	,583**	,641**
	Sig. (2-tailed)		,000	,000
Nota Segundo Corte	Pearson Correlation	,583**	1	,704**
	Sig. (2-tailed)	,000		,000
Nota Final	Pearson Correlation	,641**	,704**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	

Figura 5. Correlación de las notas de los cortes con la nota final  
Fuente: Elaboración propia.

## 2. Causas que inciden en la reprobación de la asignatura

Con la finalidad de conocer las causas que afectan el nivel de pérdida de la asignatura de cálculo integral en las carreras de ingeniería en la Universidad Militar Nueva Granada, se realizaron dos tipos de encuesta, la primera en Google Drive, vía correo electrónico, elaborada con el propósito de indagar sobre las causas por las cuales se reprobó la asignatura durante el periodo comprendido entre los semestres de 2010 a 2012. Esta encuesta se realizó entre el 11 al 21 de marzo de 2013, con una participación de 32 estudiantes. La segunda encuesta se aplicó el 23 de marzo de 2013 a 32 encuestados, de forma personalizada y dirigida a los estudiantes que cursan dicha asignatura en ese momento (primer semestre de 2013) con nota inferior a 3,0 durante el primer corte.

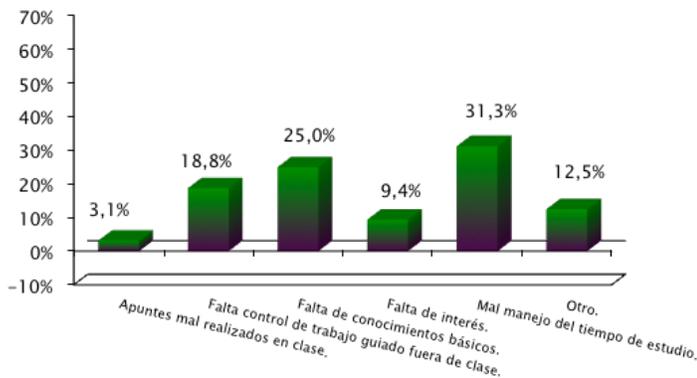
Con el análisis estadístico de los resultados de las encuestas se evidenciaron diferentes causas que inciden de manera desfavorable en la pérdida de la asignatura, pues según la información recogida, entre éstas se encontraron algunas causas ocasionadas por el estudiante, otras por el docente y otras por la institución. Cabe aclarar que las que con mayor frecuencia se exponen tienen que ver con aspectos del estudiante (85%) (véase figura 6).

Lucía Gutiérrez Mendoza ; Luz M. Ariza Nieves ; Jorge A. Jaramillo Mujica



**Figura 6.** Causas de pérdida del primer corte de la asignatura cálculo integral  
Fuente: Elaboración propia.

Las causas de pérdida identificadas desde la óptica del estudiante se relacionan con el mal manejo del tiempo para estudiar (31,3%), la falta de conocimientos básicos (25%), la falta de control con respecto a los trabajos guiados fuera del aula y la falta de interés (9,4%) (véase figura 7).



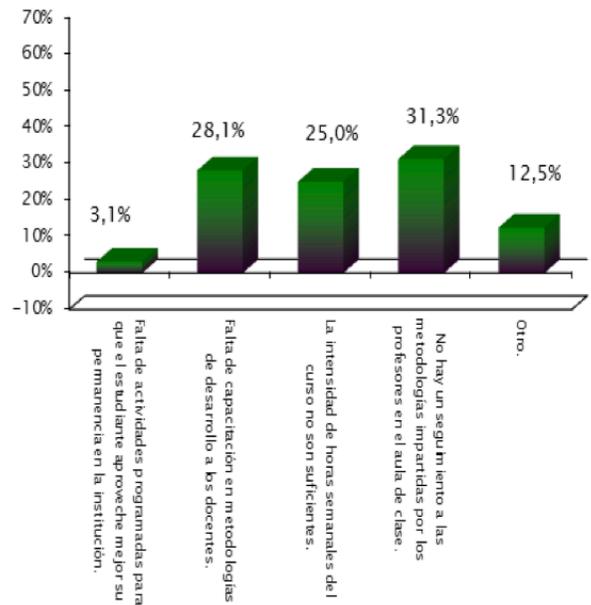
**Figura 7.** Causas que inciden en reprobación, desde la óptica del estudiante  
Fuente: Elaboración propia.

A nivel de los docentes, los estudiantes señalaron las siguientes causas de pérdida: trabajos y talleres que no se retroalimentan (31,3%), la metodología utilizada en la clase es de poco impacto en ellos (18,8%) y, por último, no se contextualizan los ejemplos complementarios a los presentados en los libros de texto (15,6%) (véase figura 8).



**Figura 8.** Causas que inciden en reprobación, desde la óptica del docente  
Fuente: Elaboración propia.

Con relación a la responsabilidad institucional los estudiantes consideran: falta de seguimiento a las metodologías que implementan los docentes (31,3%), falta de capacitación de los docentes en uso y desarrollo de metodologías (28,1%), la intensidad horaria establecida institucionalmente (4 horas de clase semanalmente para el cálculo integral) (25%), no son suficientes y los bloques de clase programados en 4 horas no favorecen el aprendizaje del cálculo integral por tener contenidos muy extensos (véase figura 9).



**Figura 9.** Causas que inciden en reprobación, desde la óptica de la Universidad  
Fuente: Elaboración propia.

Estrategias didácticas en el uso y aplicación de herramientas virtuales para el mejoramiento en la enseñanza del cálculo integral

Estos aspectos son los más relevantes y son los que los estudiantes identificaron como las causas desfavorables a su aprendizaje y que como tal conllevan a la pérdida de la asignatura.

Al realizar el análisis estadístico y la correlación entre las diferentes variables se obtuvieron los siguientes resultados:

- A partir de la correlación que existe entre la nota final del semestre I-2013 en la nota de cálculo integral de los alumnos de Ingeniería, y la valoración de los aspectos que consideran influyen en el resultado de la nota, se obtuvo la matriz de desempeño. Según la perspectiva de los estudiantes el factor más importante y urgente es la capacitación en la metodología de desarrollo de los docentes (véase figura 10).

		Urgencia	
		Baja	Alta
Importancia	Alta	2.3 Actividades programadas para que el estudiante aproveche mejor su permanencia en la institución	2.1 Capacitación en la metodología de desarrollo de los docentes
	Baja	2.4 La intensidad de horas semanales del curso	2.2 Seguimiento a las metodologías impartidas por los profesores en el aula de clase 2.5 Horario de tutorías o monitorías

Figura 10. Causas que inciden en reprobación, desde la óptica de la Universidad  
Fuente: Elaboración propia.

Desde la óptica del docente, según la perspectiva de los estudiantes los factores más importantes y urgentes son el método de desarrollo de la clase y la retroalimentación de los talleres propuestos (véase figura 11).

		Urgencia	
		Baja	Alta
Importancia	Alta	3.2 Realización de trabajos fuera de clase	3.1 Método para desarrollar la clase 3.5 Propuesta de talleres y retroalimentación de la solución
	Baja	3.3 Desarrollo y contextualización de ejemplos complementarios al libro	3.4 Cumplimiento con la intensidad horaria programada

Figura 11. Causas que inciden en reprobación, desde la óptica del docente  
Fuente: Elaboración propia.

Según la perspectiva de los estudiantes un factor importante y urgente es tener conocimientos básicos como fundamento para la apropiación de los nuevos conceptos (véase figura 12).

		Urgencia	
		Baja	Alta
Importancia	Alta	4.1 Interés por la materia	4.2 Conocimientos básicos
	Baja	4.4 Apuntes realizados en clase 4.5 Control de trabajo guiado fuera de clase	4.3 Manejo del tiempo de estudio

Figura 12. Causas que inciden en reprobación, desde la óptica del estudiante  
Fuente: Elaboración propia.

### 3. Diseño de la propuesta

De acuerdo con las causas que los estudiantes caracterizaron como aspectos desfavorables e inconvenientes con el enfoque pedagógico con el que se viene trabajando en la enseñanza y aprendizaje del cálculo integral, se propone la siguiente estrategia pedagógica apoyada con algunos recursos de las TIC, como respuesta a las necesidades e intereses de los estudiantes.

#### Entorno virtual

Como parte del trabajo de investigación y con el fin de disminuir los niveles de pérdida de la asignatura de cálculo integral, se identifican cinco componentes imprescindibles para el diseño y estructuración de cursos bajo estrategias educativas virtuales (véase figura 13).

- **Población objetivo**, importante conocer e identificar las necesidades de los estudiantes, los recursos tecnológicos que poseen a nivel de software y hardware y los estilos de aprendizaje.
- **Estructuración del curso**, corresponde a cómo se organizan los componentes educativos y son estructurados para los estudiantes; se deben considerar los siguientes parámetros: organización en módulos lógicos, incorporación de conceptos interactivos,

uso de gráficas e imágenes; con el fin de obtener un ambiente virtual agradable, llamativo y funcional.

- **Diseño de la página**, determina el impacto en la experiencia de aprendizaje. Para su elaboración se deben tener en cuenta los siguientes aspectos: navegación y visualización que facilite el uso de los recursos, apariencia agradable que nivele la utilización de textos y gráficos, organización de la información que permita la identificación de los diferentes recursos.
- **Contenido**, hace referencia al material de estudio. La experiencia de aprendizaje es más interesante cuando se incorporan como parte del desarrollo de las temáticas, ejercicios y actividades que ayuden a comprender y articular de una manera interactiva, los contenidos entregados, sin perder el enfoque planteado por los objetivos. De igual manera, al incorporar pruebas y exámenes se retroalimenta el aprendizaje de manera permanente.
- **Usabilidad**, establece los lineamientos para el buen funcionamiento de las aplicaciones y los contenidos utilizados.

Al finalizar el diseño e implementar todos los componentes de un entorno de aprendizaje, es necesario realizar pruebas piloto para valorar la funcionalidad de todos los enlaces, asegurar que las actividades funcionan como fueron diseñadas, inspeccionar que la gramática y ortografía sean las adecuadas, que los gráficos sean legibles, que todos los componentes funcionan adecuadamente en diferentes entornos operativos, así como en diferentes resoluciones de pantalla y, finalmente, verificar que se estén cumpliendo los objetivos y las expectativas del curso.

El diseño del aula virtual se organiza en tres espacios fundamentales correspondientes a: materiales de estudio, actividades de aprendizaje y de evaluación (véase figura 14).

- **Materiales de estudio**, espacio conformado por el material de apoyo que el docente considere necesario para un mejor aprendizaje; en nuestro caso se incluyeron los OVA, que conforman una herramienta

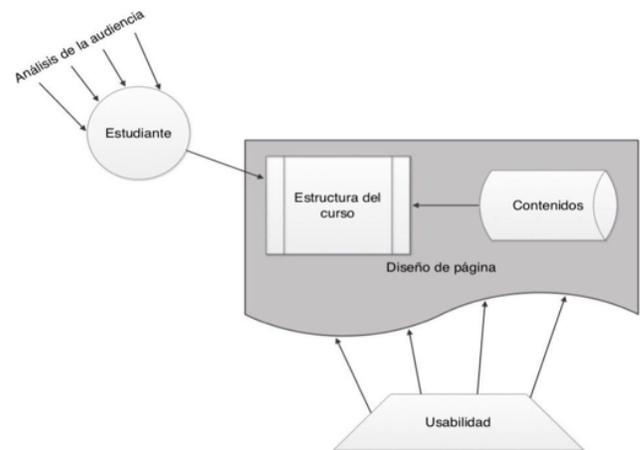


Figura 13. Componentes en el diseño de entornos de aprendizaje  
Fuente: Elaboración propia.

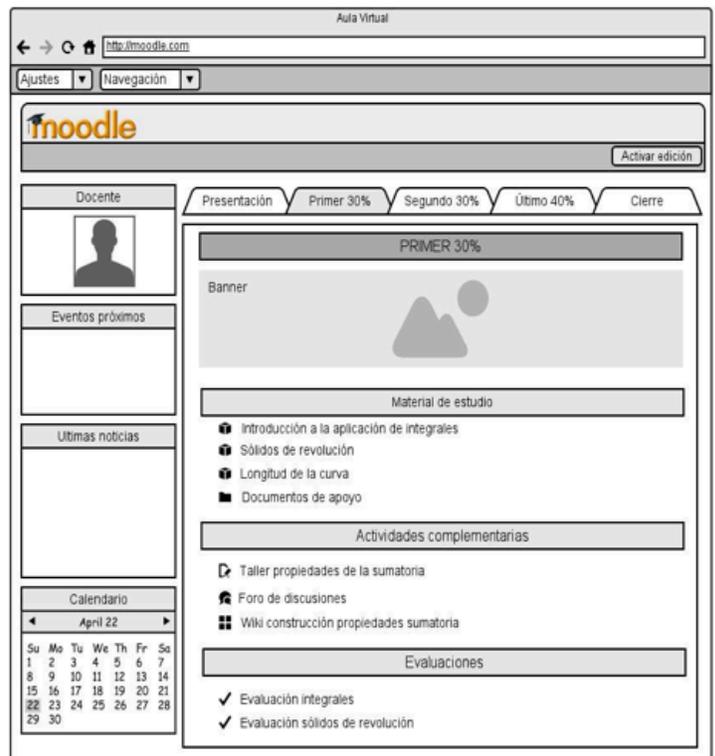


Figura 14. Modelo diseñado de aula virtual para el curso de cálculo integral  
Fuente: Elaboración propia.

multimedia de información, cuyo objetivo es apoyar de forma permanente el proceso de enseñanza-aprendizaje, para complementar los procesos del aula presencial. Los diferentes objetos virtuales están diseñados con un alto nivel de interactividad y bajo la siguiente estructura: introducción a la temática por trabajar, desarrollo temático y ejemplos de aplicación.

- **Actividades de aprendizaje**, espacio compuesto por una serie de talleres y guías correspondientes a cada una de las temáticas desarrolladas, elaboradas con el propósito de reforzar y retroalimentar los diferentes conceptos. Las actividades de aprendizaje están propuestas en el siguiente formato: propósito de la actividad que va a desarrollar, la forma de desarrollarla, es decir el paso a paso para la ejecución de la tarea respectiva, los recursos que el docente suministra para la realización de la actividad, por último se le indica al estudiante, la forma de ser evaluado, qué valor o peso porcentual tiene dicha actividad y la forma de entrega de la actividad respectiva (véase figura 15).

<b>Propósito</b>
Describir aquí la competencia a lograr en el desarrollo de esta actividad.
<b>Proceso metodológico</b>
Describir en detalle el proceso o los pasos para el desarrollo de la actividad.
<b>Recursos</b>
Referenciar o enlazar los recursos que se deben tener en cuenta para el desarrollo de la actividad, como páginas web, documentos, diapositivas, entre otros.
<b>Indicadores de evaluación</b>
Describir como será el proceso de calificación de la actividad.
<b>Valor</b>
Esta actividad tiene un peso del XX% sobre el periodo a evaluar.
<b>Procedimiento para entregar la actividad</b>
Para entregar la actividad desarrollada, presione el botón "Examinar...", ubique el archivo correspondiente y para terminar presione el botón "Subir este archivo". <b>Nota:</b> Tener en cuenta la configuración dada por el tutor para las fechas de entrega (en el caso que lo requiera) "Disponible en", "Fecha de entrega" y el "Tamaño máximo" del archivo a subir.

Figura 15. Estructura de las actividades de aprendizaje  
Fuente: Elaboración propia.

- **Actividades de evaluación**, espacio conformado por evaluaciones virtuales de las diferentes temáticas desarrolladas para evaluar el progreso del estudiante frente a los diferentes contenidos.

Ahora bien, en el interior del aula virtual, las diferentes actividades están interconectadas y restringidas de tal manera que los estudiantes tienen que revisar en un primer momento el material de estudio para después desarrollar las actividades complementarias y, finalmente, presentar la evaluación respectiva; así, el taller de las propiedades de la sumatoria, no podrá desarrollarse hasta que no se haya revisado y completado el material de estudio SCORM, Introducción a la aplicación de integrales; luego, el estudiante no podrá presentar la evaluación de integrales,

hasta que no desarrolle el taller y realice aportes al foro. De esta manera, se tiene un control en el proceso de estudio y, lo más importante, se crean hábitos de estudio y disciplina para el aprendizaje de nuevos conceptos.

El modelo propuesto debe ser aplicado a cualquier actividad adicional que el docente planea desarrollar en el curso en el interior de las aulas virtuales.

## 1. Implementación de la propuesta

La implementación de la propuesta pedagógica se realizó durante el segundo semestre de 2013 a estudiantes de tercer semestre de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Militar Nueva Granada. Con este grupo se efectuó una primera intervención para analizar las fortalezas y deficiencias de la propuesta y así hacer las modificaciones necesarias. Se inició con la presentación y socialización del aula virtual, junto con una breve descripción de cada uno de los espacios que la conforman. Asimismo, se les explicó a los estudiantes que este trabajo correspondía a una serie de actividades obligatorias adicionales y complementarias al trabajo presencial. Para finalizar, se aplicó el instrumento de seguimiento de la experiencia con el fin de indagar y conocer el nivel de aceptación.

La segunda intervención se realizó al finalizar el año con los estudiantes que asistieron al curso intersemestral; de acuerdo con las sugerencias hechas por los estudiantes, se realiza la revisión al material y se coordinan las fechas de entrega, de tal manera que correspondan con las fechas en que se habilita el material.

## Análisis e interpretación de resultados

La sistematización de la información recogida en el instrumento de seguimiento se presenta a continuación:

- Los estudiantes reconocen que el entorno virtual de aprendizaje diseñado, aportó a su aprendizaje de manera complementaria a las actividades desarrolladas en clase, ya que los diferentes contenidos y las evaluaciones propuestas facilitaron la comprensión de las diversas aplicaciones de la integral, puesto que el

Lucía Gutiérrez Mendoza ; Luz M. Ariza Nieves ; Jorge A. Jaramillo Mujica

material permitió analizar otros ejemplos, solucionar dudas y reforzar lo visto en clase. Si bien todos participaron de las actividades, se evidencia la falta de autonomía frente al uso de este tipo de herramientas, pues su participación obedece más a la presión del docente que a la iniciativa propia; por otro lado, la apatía hacia esta metodología obedece a la falta de costumbre frente a este tipo de prácticas.

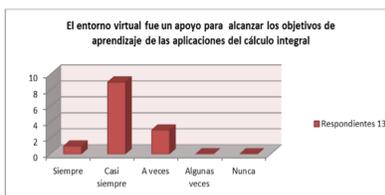
Respuesta	No. de Estudiantes
Siempre	3
Casi siempre	8
A veces	1
Algunas veces	1
Nunca	0
Total	13



Fuente: Elaboración propia

Asimismo, la totalidad de los estudiantes aseguran que las herramientas tecnológicas utilizadas y diseñadas en el entorno virtual posibilitaron el aprendizaje, porque motivaron el estudio en casa, ampliaron las fuentes de aprendizaje, complementaron las actividades presenciales, facilitaron la comprensión de los temas, permitieron resolver dudas, practicar y retroalimentar los conceptos adquiridos en clase; situación que presupone el aprovechamiento del tiempo libre y, lo más importante, una redefinición de roles por cuanto el estudiante se concientiza de la responsabilidad que tiene con su aprendizaje.

Respuesta	No. de Estudiantes
Siempre	7
Casi siempre	4
A veces	2
Algunas veces	0
Nunca	0
Total	13



Fuente: Elaboración propia

De igual manera, los estudiantes reconocen que las dinámicas generadas en la plataforma posibilitaron reforzar y retroalimentar las temáticas relacionadas con las aplicaciones de la integral, de manera eficiente e innovadora, ya que los diferentes objetos virtuales de aprendizaje (OVA) fueron diseñados con animaciones, hipertextos, imágenes y un alto nivel de interactividad que exigía del estudiante concentración y compromiso. Como recomendación para trabajar en el entorno, los

estudiantes proponen incluir prácticas presenciales con el docente, tales como videochat para retroalimentar cuando se requiera e incluir el resumen de los temas vistos en clase y ejercicios con el desarrollo paso a paso.

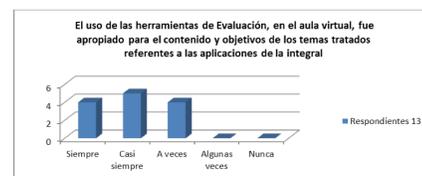
Respuesta	No. de Estudiantes
Siempre	3
Casi siempre	9
A veces	1
Algunas veces	0
Nunca	0
Total	13



Fuente: Elaboración propia

Frente a las actividades y evaluaciones propuestas, la mayoría de los estudiantes aseguran que les permitieron valorar el nivel de aprendizaje, identificar las dificultades que se tenían de las diferentes temáticas, complementar lo aprendido, practicar, resolver dudas; y aunque las realizaron porque hacían parte del proceso evaluativo de la asignatura consideran que posibilitaron el aprendizaje; con ello se puede evidenciar la reflexión no de manera explícita pero sí tácita alrededor de la importancia de evaluar procesos de forma continua para su optimización.

Respuesta	No. de Estudiantes
Siempre	4
Casi siempre	5
A veces	4
Algunas veces	0
Nunca	0
Total	13



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a las sugerencias, proponen habilitar este tipo de espacios a una mayor población, de tal manera que se beneficie un alto porcentaje de estudiantes. Adicional a esto, solicitan material con aplicaciones a la vida real. Como observaciones, se solicita organizar los diferentes espacios en la plataforma, de tal manera que se facilite su uso y habilitar las diferentes actividades en las fechas indicadas por el docente.

Lo anterior supone la aceptación al tipo de estrategia didáctica y metodología propuesta, ya que se evidencia un interés por mejorarla, complementarla y ampliarla a otros espacios. Asimismo, las indagaciones de los estudiantes en clase frente a la existencia de material de apoyo de otras temáticas en el entorno, reafirman su aprobación.

## Conclusiones

El diseño del entorno virtual constituye una estrategia didáctica que posibilita un cambio metodológico en el aula de clase, puesto que los roles del estudiante y del docente dan un giro; el estudiante se involucra como ente activo en el proceso de aprendizaje y el docente pasa a ser un orientador de este proceso; así, la experiencia permite cuestionar al estudiante frente a su responsabilidad, factor fundamental para el aprendizaje y, por otro lado, se reconfigura el uso de la tecnología en espacios académicos como facilitador y mediador del aprendizaje, factor que permite trabajar a ritmos distintos.

La incorporación de las herramientas tecnológicas en el quehacer pedagógico, posibilita el aprendizaje de temas del cálculo integral que, por lo general, son complejos de abordar utilizando solamente “tiza” y tablero; de otra parte, el diseño gráfico y la animación de los sólidos facilitan la comprensión de los diversos conceptos relacionados con las aplicaciones de la integral, elementos imposibles de visualizar en una clase magistral. Situación que cuestiona a docentes y, en general, a la institución sobre los usos de los recursos tecnológicos para que sean utilizados de manera crítica y fortalezcan los espacios académicos.

La posibilidad de revisar el material de apoyo cuantas veces sea necesario, brinda al estudiante la oportunidad de resolver dudas y reforzar las temáticas trabajadas en clase en tiempos adicionales y en espacios que amplían las fronteras del aula; asimismo, el diseño del aula, crea cierta disciplina en cuanto a métodos de estudio, puesto que la estructura del entorno virtual exige realizar las actividades en un orden establecido para asegurar la apropiación de los conceptos; de tal manera que el estudiante asume rutinas de estudio quizás ajenas a él, pero con la convicción de incorporarlas en otros momentos y entornos.

Resulta importante anotar que el rendimiento académico de los estudiantes mejoró notablemente, el índice de pérdida disminuyó en relación con los semestres anteriores, con lo cual, el diseño y la estructuración de ambientes virtuales constituyen un reto para docentes, puesto que implica un cambio de paradigma que requiere la reconfiguración de roles y el quehacer pedagógico, necesarios para optimizar los procesos de enseñanza y aprendizaje y, en esa medida, fundamentales para desarrollar competencias

y habilidades en los estudiantes, acordes con el desarrollo científico y tecnológico del momento que les permita disminuir los niveles de pérdida.

El desarrollo de las actividades propuestas dentro de las estrategias requiere tiempos adicionales que no están contemplados dentro de la planeación de la asignatura, situación que genera conflicto dentro del plan curricular por la imposibilidad de implementar metodologías activas que demandan del estudiante una mayor participación y del docente más tiempo para la elaboración del material correspondiente a cada una de las temáticas y para realizar el seguimiento y la retroalimentación a las diferentes actividades.

## Referencias

- Cabra Torres, F., & Marciales Vivas, G. P. (2009). “Mitos, realidades y preguntas de investigación sobre los ‘nativos digitales’: una revisión”. *Universitas Psychologica*, pp. 323-338.
- \_\_\_\_\_. (2009). “Nativos Digitales: ¿Ocultamiento de factores generadores de fracaso escolar?” En: *Revista iberoamericana de educación*, pp. 113-130.
- D’Amore, B. (2006). *Didáctica de la matemática*. Bogotá: Magisterio.
- Jaramillo, I. (2007). “Estrategias visuales aplicadas on-line y su impacto en la adquisición de aprendizaje”. En: *Praxis Pedagógica*. (8), pp. 171-188.
- León, O.L. (2012). *Énfasis: Pensamiento, epistemología y lenguaje matemático*. Bogotá: Fondo de publicaciones, Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Orton, A. (1988). *Didáctica de las matemáticas, cuestiones, teoría y práctica en el aula*. (G. Solana, Trad.) Londres: Morata, S.A.
- Prensky, M. (2010). *Nativos e inmigrantes digitales*. Adaptación al castellano del texto original *Digital Natives, Digital Immigrants*. Barcelona: Distribuidora SEK, S.A.
- Serrano, M.S. (1993). “Didáctica de las Matemáticas”. En: *Ensayos: Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, (8), 173-194.