

IMPORTANCIA DEL CÁLCULO EN EL DESARROLLO ACADÉMICO DEL INGENIERO

Elena Fabiola Ruiz Ledesma

Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Cómputo
efruiz@ipn.mx

Enrique Alfonso Carmona García

Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Cómputo
eacarmona860920@gmail.com

Ángel Salvador Montiel

Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Cómputo

Resumen

El estudio que se reporta en el presente documento se enfoca en el análisis de los conocimientos adquiridos en la disciplina de Cálculo por estudiantes que cursaban sus últimos semestres; para lo cual se tomó una muestra de 20 alumnos de la Ingeniería en Sistemas Computacionales de la Escuela Superior de Cómputo del Instituto Politécnico Nacional. La metodología empleada en este estudio consistió en el diseño y aplicación de un cuestionario, el cual se dividió en dos partes: En la primera se hizo una revisión del estado académico en el que se encontraban y el nivel de conocimientos que creían tener en la disciplina de Cálculo. La segunda parte evaluó los conocimientos que realmente tienen en dicha disciplina, para lo cual se emplearon preguntas tanto conceptuales como algorítmicas y de aplicación. Para el tratamiento de la información obtenida del cuestionario, se empleó como herramienta la estadística inferencial.

Los resultados obtenidos permitieron desarrollar una propuesta para aminorar las deficiencias encontradas, la cual consistió en un sitio web, que contiene material de apoyo, como guías, apuntes, tutoriales, simulaciones de gráficas, para mejorar los conocimientos de los alumnos de niveles avanzados de la Escuela Superior de Cómputo.

Palabra(s) Clave(s): Análisis, aprendizaje, conocimientos de cálculo, ingeniería en sistemas computacionales.

1. Introducción

Los ingenieros han marcado los avances de la civilización a lo largo de toda la historia, y su presencia e influencia se ha acrecentado a partir de la Revolución Industrial. En las últimas décadas se han generado avances procedentes de la ingeniería que han mejorado cada aspecto de la vida humana. Por otro lado, todos estos avances han dado paso a una serie de desafíos sin precedentes, a medida que la población crece y necesita expandirse, el problema de la sostenibilidad sigue aumentando, al igual que la necesidad de mejorar la calidad de vida. Según los científicos de la NAE (National Academy of Engineering) [1]: “los desafíos para el ingeniero del siglo XXI, son los siguientes:

- Conseguir que la energía solar sea accesible
- Restaurar y mejorar las infraestructuras urbanas
- Avanzar en la informática para la sanidad
- Diseñar mejores medicamentos
- Proteger el ciberespacio
- Enriquecer la realidad virtual
- Avanzar en el aprendizaje personalizado
- Diseñar herramientas para el descubrimiento científico”.

Ello implica incrementar el conocimiento de los futuros ingenieros, para así poder mejorar las condiciones económicas de su país y de esta forma estar a la vanguardia en tecnología y desarrollo científico.

2. Desarrollo

Diversas investigaciones han analizado la eficacia de la enseñanza del Cálculo, por parte de los profesores, y del aprendizaje de la misma por parte de los alumnos, tanto en el nivel medio superior como en nivel superior.

Por ejemplo, Zúñiga [2] menciona que: *“el aprendizaje del Cálculo para Ingeniería debería abordarse partiendo de la imperativa necesidad del desarrollo de profesionales en un mundo, donde cada vez más escasean los recursos naturales, lo que demanda imaginación, creatividad y competencia para el mejor aprovechamiento de los que aún quedan, situación que, en gran medida, les corresponderá a los ingenieros resolver”*. Es decir la formación de ingenieros demanda un considerable aprendizaje de las matemáticas que contribuyan a resolver problemas de orden técnico y tecnológico, pero sobre todo práctico. Las matemáticas que requiere un ingeniero deben constituir recursos, herramientas e instrumentos capaces de lograr la optimización en el uso de los recursos que la humanidad posee y requiere para su desarrollo. Un problema importante presentado en este artículo es que el conocimiento generalmente se trata fuera de contextos apropiados. Así, cuando se pretende mostrar a los estudiantes la utilidad de los contenidos que se estudian, a lo más que se llega en un curso común de cálculo es a resolver los llamados problemas de aplicación que se proponen en los textos, que casi nunca corresponden a la realidad.

Por otra parte, Camarena [3] menciona que *“parte de la problemática en ingeniería es que la matemática se encuentra totalmente desvinculada de las asignaturas de la ingeniería, y la realidad del ingeniero reclama esta vinculación que en materia de educación está en tierra de nadie”*. Esto nos hace concluir que “saber matemáticas” solo significa, para la mayoría de los alumnos, tener alguna habilidad en la resolución de ecuaciones, desarrollar procedimientos, aplicar fórmulas y métodos. En vez de que el estudiante conciba a las matemáticas como algo que le pueda ser útil más allá de eso.

Por último, en [2] se menciona que durante la formación de los ingenieros se debe poner énfasis en desarrollar mentes maduras y educar ingenieros que puedan pensar. Identifica al uso de las técnicas matemáticas como: “un medio poderoso para lograr este objetivo sobre todo si son utilizadas para describir, modelar y resolver situaciones técnicas. La matemática es la herramienta más poderosa para el ingeniero y su dominio desde los principios de su carrera le permitirá un rápido progreso en temas específicos de su formación profesional”.

Las investigaciones citadas proponen argumentos teóricos, estudian el problema de las deficiencias en la formación científica-básica y hacen propuestas didácticas. En el presente artículo se presenta un estudio específico de los alumnos de la Escuela Superior de Cómputo del IPN de cuarto nivel -los cuales están próximos a egresar-, donde se analizan los conocimientos de Cálculo que poseen, además de la facilidad de aplicación de tales conocimientos. Como se vio anteriormente, los conocimientos de Cálculo son importantes para el ingeniero y no pueden solo cerrarse a problemas de aplicación de fórmulas; y mucho menos deben olvidarse estos conocimientos en etapas superiores de la carrera o al egreso de la misma, ya que tales conocimientos son indispensables para aquellos ingenieros que deseen continuar con sus estudios de posgrado en el área de físico-matemáticas. Sin embargo, no solo en ese ámbito son indispensables, ya que existen nuevos retos en el ámbito laboral, donde podrían ser utilizados los conocimientos del cálculo, por ejemplo, en la mejora de tecnologías. Por lo anterior, llegamos a las siguientes cuestiones: ¿El alumno próximo a egresar de la Ingeniería en Sistemas Computacionales de la ESCOM posee conocimientos sólidos en Cálculo? ¿Si posee dichos conocimientos está preparado para aplicarlos en el ámbito real?

Justificación

Los retos y las características del contexto socioeconómico y tecnológico actual llevan a pensar en un aumento de la formación científica y tecnológica de los ingenieros. Se requerirán más ingenieros para solucionar los problemas, y los problemas cada vez son más complejos, lo que lleva a pensar en una formación científica más sólida. Además para el desarrollo de nuestro país se requiere de ingenieros con una sólida formación para enfrentar los nuevos retos que a nivel mundial se están exigiendo.

El resultado del análisis permite conocer la formación de los alumnos de la ESCOM, y se podrían identificar las deficiencias en conocimientos de Cálculo que presentan los estudiantes, que a su vez pueden ser tomadas en cuenta para mejorar la formación de los Ingenieros en Sistemas Computacionales.

Este artículo deriva del proyecto de investigación con registro en la Secretaría de Investigación y Posgrado (SIP 20164801).

Hipótesis

Hipótesis alternativa: Los alumnos de cuarto nivel creen que el conocimiento de Cálculo no tiene utilidad en su formación, ya que han reprobado alguna asignatura relacionada a Cálculo lo que nos hace pensar que le restan importancia a las materias que no van directamente relacionadas a su área carrera.

Hipótesis nula: No practicar los conocimientos de Cálculo, genera que más del 20 por ciento de los alumnos de cuarto nivel posean conocimientos sólidos y necesarios para realizar ejercicios complejos.

Hipótesis estadística: Más del 50 por ciento de los alumnos de cuarto nivel poseen problemas de aplicación básicos de Cálculo, por falta de actividades constantes de práctica.

Objetivos

Objetivo general:

Implementar un sitio web como herramienta para mejorar la calidad de los conocimientos de Cálculo de los alumnos de cuarto nivel de la Ingeniería en Sistemas Computacionales de la ESCOM.

Objetivos específicos:

- Conocer la calidad de los conocimientos de los alumnos de cuarto nivel mediante encuestas y cuestionarios específicos.
- Analizar el nivel de conocimientos de los alumnos mediante los datos estadísticos obtenidos.
- Identificar las deficiencias de conocimientos en los alumnos para preparar material específico. Haciendo énfasis en mejorar la comprensión y aplicación de los conocimientos en situaciones reales.
- Implementar un sitio web con materiales de descarga, así como de información y teoría, para los alumnos.

Marco teórico- referencia

La modelación matemática es uno de los temas que aparecen en el currículo oculto de los estudios universitarios y que requiere el uso del cálculo, Camarena en [3] menciona que, el egresado debe saber modelar y, en muchos planes y programas de estudio para nada se hace alusión al término "modelación matemática"; en otros currículos, dentro de los objetivos de los programas de estudio, se dice que el alumno deberá saber modelar problemas de otras áreas del conocimiento, y en muy pocos currículos viene este término incluido en el temario de las asignaturas.

En ningún caso se dice como incorporar la modelación matemática a los cursos, ni cómo lograr que los estudiantes modelen situaciones de otras áreas o problemas de la vida cotidiana. De hecho, en la mayoría de las ingenierías, que es donde existe más riqueza en contenidos matemáticos, no existe ninguna asignatura que se aboque a elaborar modelos matemáticos, además, resulta que los profesores de matemáticas sienten que este punto compete a los profesores de los cursos propios de la ingeniería, mientras que estos últimos presuponen que los maestros de matemáticas son quienes deben enseñar al estudiante a modelar fenómenos de la ingeniería.

Por otra parte, otras investigaciones confirman que la enseñanza habitual del cálculo se basa en la transmisión de conocimientos con un énfasis muy marcado en el desarrollo de habilidades algebraicas y se desatiende el discernimiento intelectual para la comprensión de ideas, nociones y conceptos. Tal situación ha sido abordada en diversas investigaciones en los que se muestran desde argumentaciones teóricas hasta propuestas para mejorar la calidad del aprendizaje, las cuales incluyen tanto los conocimientos previos que necesitaría tener un estudiante para tener éxito en el estudio de cálculo, como la elaboración de materiales didácticos. Respecto a esta problemática de Moreno indica que: *"La enseñanza de los principios del Cálculo resulta bastante problemática, y aunque seamos capaces de enseñar a los estudiantes a resolver de forma más o menos mecánica algunos problemas estándar, o bien a realizar algunas derivadas o integrales, tales acciones están muy lejos de lo que supondría una verdadera*

comprensión de los conceptos y métodos de pensamiento de esta parte de las matemáticas" [4]. Esto genera problemas importantes ya que el conocimiento generalmente se trata fuera de contextos apropiados. Así, cuando se pretende mostrar a los estudiantes la utilidad de los contenidos que se estudian, a lo más que se llega en un curso común de Cálculo es a resolver problemas de aplicación que se proponen en los textos, que casi nunca corresponden a la realidad, es decir a una aplicación en problemáticas de la vida diaria. Esto tiene consecuencias negativas cuando los que aprenden son estudiantes que en el ejercicio de su profesión requieren de conocimientos y habilidades que les permitan resolver problemas de verdad. Tal es el caso de quienes se preparan en carreras de ingeniería.

En [3] se menciona que *"parte de la problemática en ingeniería es que la matemática se encuentra totalmente desvinculada de las asignaturas de la ingeniería, y la realidad del ingeniero reclama esta vinculación que en materia de educación está en tierra de nadie"*.

Particularmente, en los programas de estudio correspondientes a los cursos de Cálculo para ingeniería se puede leer que su objetivo consiste en proporcionar al alumno los conocimientos fundamentales del Cálculo que serán utilizados en la interpretación, planteamiento y resolución de problemas específicos de su carrera; sin embargo, ni en dichos programas ni en los textos que se sugieren para los cursos son mencionados o tratados. En [2] se expresa que en comunicaciones personales con profesores que imparten dichos cursos señalan que, si bien tienen alguna idea, no conocen problemas o situaciones específicas de las carreras profesionales; por tanto, se limitan a enseñar, cuando mucho, el tipo de aplicaciones contenidas en los textos que llevan los alumnos.

Los alumnos de los últimos semestres de la carrera de ISC deben poseer los conocimientos suficientes y estar capacitados para establecer la modelación matemática de determinados eventos contextualizados con los que se enfrentará en su vida laboral y profesional, en especial aquellos estudiantes que continuaran con estudios de posgrado.

Artigue [5] señala que numerosas investigaciones realizadas muestran, con convergencias sorprendentes, que si bien se puede enseñar a los estudiantes a realizar de forma más o menos mecánica algunos cálculos de derivadas y primitivas y a resolver algunos problemas estándar, se encuentran grandes dificultades para hacerlos entrar en verdad en el campo del cálculo y para hacerlos alcanzar una comprensión satisfactoria de los conceptos y métodos de pensamiento que son el centro de este campo de las matemáticas. Estos estudios también muestran de manera clara que, frente a las dificultades encontradas, la enseñanza tradicional y, en particular, la enseñanza universitaria, aún si tiene otras ambiciones, tiende a centrarse en una práctica algorítmica y algebraica del cálculo y a evaluar en esencia las competencias adquiridas en este dominio. Este fenómeno se convierte en un círculo vicioso: para tener niveles aceptables de éxito, se evalúa aquello que los estudiantes pueden hacer mejor, y esto es, a su vez, considerado por los estudiantes como lo esencial, ya que es lo que se evalúa. Esta problemática condiciona el ambiente en el aula, la disposición de los estudiantes para aprender y su actitud ante los nuevos conocimientos. Saber matemáticas significa, para los alumnos, tener alguna habilidad en la resolución de ecuaciones, desarrollar procedimientos, aplicar fórmulas y métodos. Rara vez un estudiante concibe a las matemáticas como algo que le pueda ser útil más allá de eso.

Al respecto, en [3] se menciona que "*La matemática en contexto: ayuda al estudiante a construir su propio conocimiento de una matemática con significado, con amarres firmes y no volátiles; refuerza el desarrollo de habilidades matemáticas, mediante el proceso de resolver problemas vinculados con los intereses del alumno...*" De esta manera, atendiendo a la idea de que los estudiantes de ingeniería serán en su futura vida profesional usuarios de la matemática, y que requieren en su formación de situaciones que les muestren la utilidad de los conocimientos matemáticos en su área. Esta idea está muy relacionada con lo que menciona Zuñiga [2], acerca de lo que es el aprendizaje significativo: si el estudiante tiene una disposición para relacionar de manera significativa el nuevo material de aprendizaje con su estructura existente de

conocimiento, y si la tarea de aprendizaje consiste en sí de un material razonable o sensible y si puede relacionarse de manera sustancial y no arbitraria con la estructura cognoscitiva del estudiante particular.

Sin embargo, para los fines de esta investigación es elemental considerar que prácticamente no se han realizado estudios sobre el nivel de conocimientos de cálculo en el contexto de los alumnos de cuarto nivel de la ingeniería en sistemas computacionales de la ESCOM. Es importante analizar el nivel y de esta forma detectar las deficiencias que se pudieran encontrar y contrarrestarlas con actividades extra, asesorías, etc.; que estén relacionadas con el área de conocimientos de la carrera y de esta manera como se expresa en [2] y [3] se requiere captar el interés de los alumnos y con ello reforzar los conocimientos en esta área.

3. Resultados

Se diseñó y aplicó un cuestionario a una muestra de 20 estudiantes de nivel superior quienes estaban culminando su carrera de ingenieros en sistemas computacionales con el objetivo de darnos una idea de cómo se encuentra su nivel en matemáticas y cómo fue su desempeño en los primeros niveles de la carrera. El cuestionario se presenta en la tabla 1.

Los resultados fueron concentrados en tablas 2 a 11 y se muestran las gráficas 1 a 10 correspondientes a cada pregunta.

Análisis de resultados

De acuerdo a los resultados arrojados por las encuestas aplicadas nos damos cuenta que la materia de ciencias-básicas que más reprobaban los estudiantes es análisis vectorial, seguida de matemáticas avanzadas, así también podemos observar que las materias menos reprobadas son probabilidad y estadística, cálculo aplicado y física. También cabe resaltar que 18 de los 20 estudiantes encuestados han reprobado al menos dos materias y solo un estudiante afirmó no haber reprobado ninguna materia de matemáticas.

Tabla 1 Cuestionario.

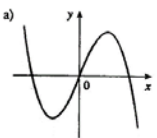
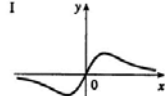
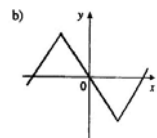
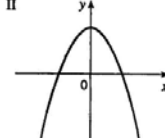
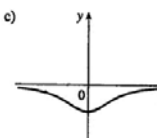
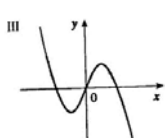
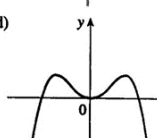
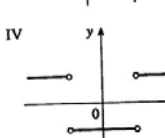
<p>1. ¿Qué materia de formación científica-básica(Matemáticas) has reprobado? a) Cálculo f) Análisis Vectorial b) Cálculo Aplicado g) Ecuaciones Diferenciales c) Matemáticas Discretas d) Física h) Matemáticas Avanzadas e) Álgebra Lineal i) Probabilidad y Estadística</p>	<p>2. Escribe al menos dos fórmulas de integrales</p>
<p>3. Menciona en qué nivel consideras que te encuentras en cuanto a conocimientos de Cálculo. En una escala del 1 al 9, en donde 1 es nada de conocimientos y 9 se refiere a un nivel alto de conocimientos.</p>	<p>4. Escribe al menos dos fórmulas de derivadas.</p>
<p>5. ¿Consideras que las materias que requieren los conceptos de Cálculo son complicadas?</p>	<p>6. Calcula la derivada de la función en el punto indicado. $y = x^2 - 4x + 1$ en $x = 1$ y en $x = 2$</p>
<p>7. ¿Crees que es necesario que se sigan impartiendo materias de matemáticas en los últimos semestres? Si No</p>	<p>8. Se realizan estudios para poder purificar la atmósfera de la Tierra. Si una compañía a través de sus fábricas y durante un período de 18 horas diarias para combatir el "smog", liberará en la atmósfera cada una de sus fábricas, toneladas de una sustancia química determinada por la función: $f(x) = 0.2x^2 + 2x$ ¿Cuál es la liberación de cambio instantánea de toneladas de sustancia química exactamente 8 horas después?</p>
<p>9. ¿Qué tan importantes fueron las materias de matemáticas en tu desarrollo académico? Mucho Poco Nada</p>	<p>10.10. Relaciona la gráfica de cada función con la gráfica de su derivada. Da la razón de tu selección.</p> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap;"> <div style="width: 50%;"> <p>a) </p> </div> <div style="width: 50%;"> <p>I </p> </div> <div style="width: 50%;"> <p>b) </p> </div> <div style="width: 50%;"> <p>II </p> </div> <div style="width: 50%;"> <p>c) </p> </div> <div style="width: 50%;"> <p>III </p> </div> <div style="width: 50%;"> <p>d) </p> </div> <div style="width: 50%;"> <p>IV </p> </div> </div>

Tabla 2 ¿Qué materia de formación científica-básica (Matemáticas) has reprobado?

Respuestas	Resultados	Absoluta Acumulada	Relativa	Relativa Acumulada
Cálculo	2	2	5.2%	5.2%
Cálculo Aplicado	1	3	2.6%	7.8%
Matemáticas Discretas	7	10	18.4%	26.2%
Física	1	11	2.6%	28.8%
Álgebra Lineal	4	15	10.5%	39.3%
Análisis Vectorial	9	24	23.6%	62.9%
Ecuaciones Diferenciales	5	29	13.2%	76.1%
Matemáticas Avanzadas	8	37	21.0%	97.1%
Probabilidad y Estadística	0	37	0.0%	97.1%
Ninguna	1	38	2.6%	99.7%

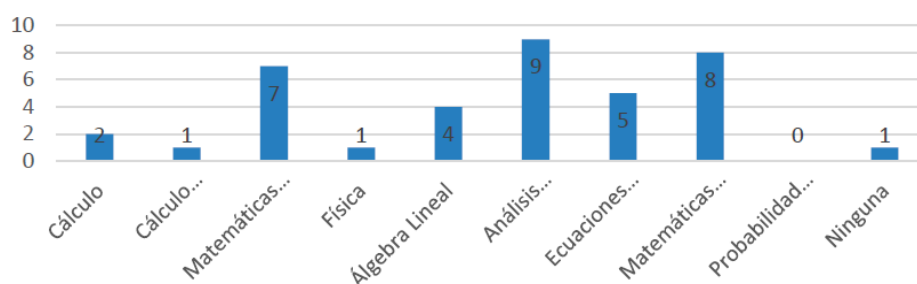


Figura1 Análisis de resultados de la primera pregunta de la encuesta.

Tabla 3 Resultados del nivel de conocimientos en cálculo.

Respuestas	Resultados	Absoluta Acumulada	Relativa	Relativa Acumulada
1	0	0	0%	0%
2	0	0	0%	0%
3	0	0	0%	0%
4	2	2	10%	10%
5	3	5	15%	25%
6	6	11	30%	55%
7	5	16	25%	80%
8	2	18	10%	90%
9	2	20	10%	100%

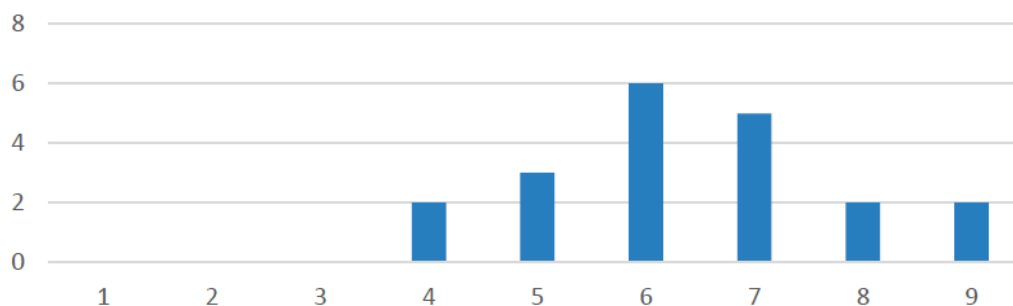


Figura 2 Análisis de la segunda pregunta de la encuesta.

Tabla 4 Resultado acerca de la complicación de las materias que requieren cálculo.

Respuestas	Resultados	Absoluta Acumulada	Relativa	Relativa Acumulada
SI	13	13	65%	65%
NO	7	20	35%	100%



Figura 3 Análisis de la tercera pregunta de la encuesta.

Tabla 5 Resultados acerca de la necesidad de matemáticas en los últimos semestres.

Respuestas	Resultados	Absoluta Acumulada	Relativa	Relativa Acumulada
SI	8	8	40%	40%
NO	12	20	60%	100%

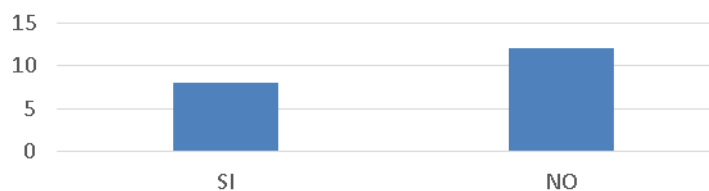


Figura 4 Análisis de la cuarta pregunta del cuestionario.

Tabla 6 Resultados acerca de la importancia de las matemáticas desarrollo académico.

Respuestas	Resultados	Absoluta Acumulada	Relativa	Relativa Acumulada
Mucho	14	14	70%	70%
Poco	6	20	30%	100%
Nada	0	20	0%	0%

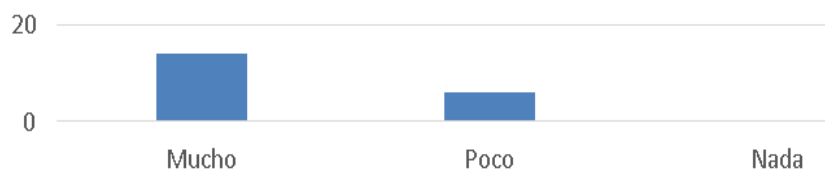


Figura 5 Análisis de la quinta pregunta del cuestionario.

Tabla 7 Resultado escribe al menos dos fórmulas de integrales.

Respuestas	Resultados	Absoluta Acumulada	Relativa	Relativa Acumulada
Escribieron 2	7	7	35%	35%
Escribieron 1	7	14	35%	70%
No escribieron nada	6	20	30%	100%

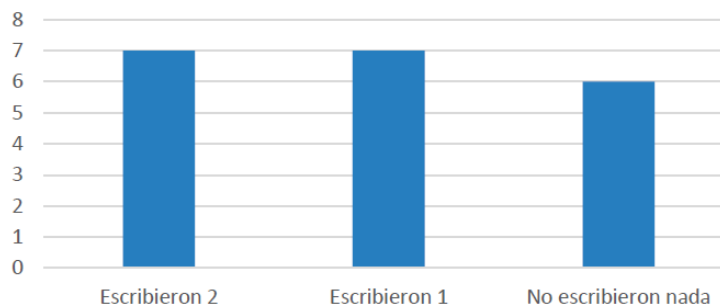


Figura 6 Análisis de los ejercicios de integrales.

Tabla 8 Resultado escribe al menos dos fórmulas de derivadas.

Respuestas	Resultados	Absoluta Acumulada	Relativa	Relativa Acumulada
Escribieron 2	6	6	30%	30%
Escribieron 1	8	14	40%	70%
No escribieron nada	6	20	30%	100%

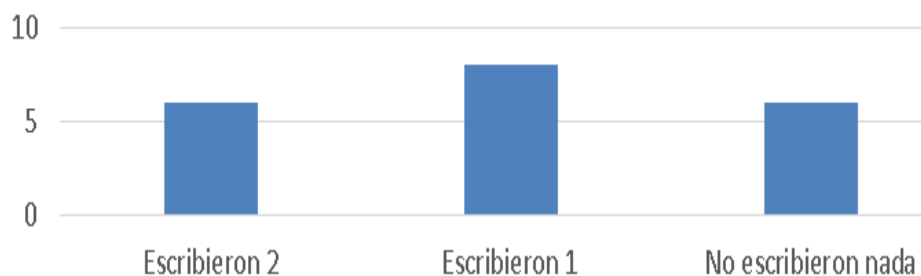


Figura 7 Análisis de los ejercicios de derivadas.

Tabla 9 Resultados del ejercicio de cálculo diferencial.

Respuestas	Resultados	Absoluta Acumulada	Relativa	Relativa Acumulada
La resolvieron	3	3	15%	15%
No la resolvieron	17	20	85%	100%

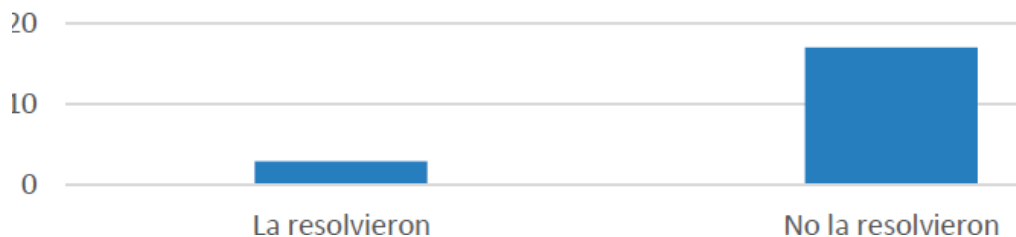


Figura 8 Análisis de ejercicios de derivación.

Tabla 10 Resultados del ejercicio de cálculo diferencial (razón de cambio).

Respuestas	Resultados	Absoluta Acumulada	Relativa	Relativa Acumulada
La resolvieron	4	4	20%	20%
No la resolvieron	16	20	80%	100%

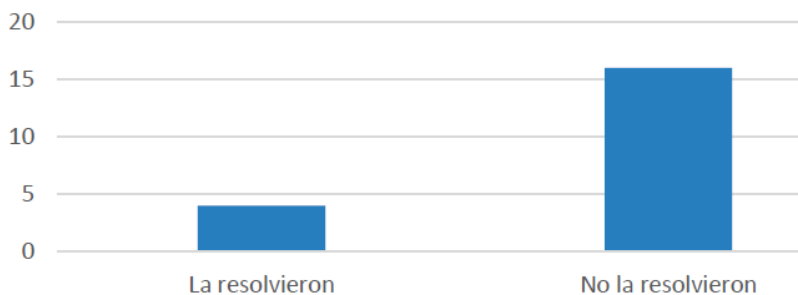


Figura 9 Análisis de los ejercicios de integración.

Tabla 11 Resultados del ejercicio de relacionar gráficas.

Respuestas	Resultados	Absoluta Acumulada	Relativa	Relativa Acumulada
Una correcta	1	1	5%	5%
Dos correctas	2	3	10%	15%
Tres correctas	1	4	5%	20%
Todas correctas	16	20	80%	100%

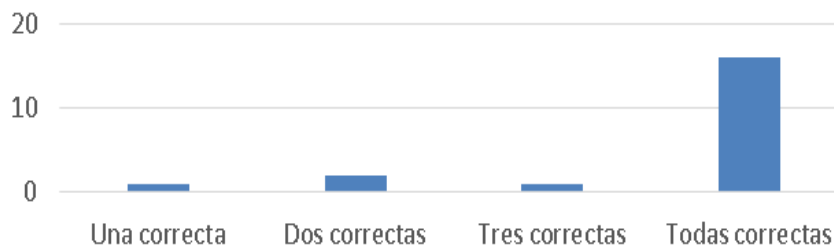


Figura 10 Análisis del último ejercicio de la encuesta.

Se obtuvo que el 65% de los estudiantes encuestados dijeron que las materias de Cálculo son complicadas y varios dijeron que esto se debe principalmente a la forma de evaluar y de enseñar de los profesores. Un 60% de los estudiantes afirmaron que no es necesario que se sigan impartiendo en los últimos niveles de la carrera materias relacionadas con matemáticas ya que mencionaron que no son necesarias para la carrera, contrario al 40% que afirmó que si es necesario para la formación de un ingeniero ya que te da una mayor habilidad, sin embargo un 70% de los estudiantes concluyen que las matemáticas fueron de mucha importancia para su desarrollo académico y el otro 30% dijeron que solo fue poco lo contribuyeron las matemáticas a su desarrollo.

De los pequeños ejercicios que se pusieron en las encuestas podemos rescatar que efectivamente los estudiantes en los últimos niveles empiezan a olvidar los conocimientos adquiridos en las materias de Cálculo ya que solo el 30% de los estudiantes lograron escribir las dos fórmulas de derivadas que se solicitaban, el 40% escribió solo una y el 30% restante no escribió ninguna. Ocurrió algo similar con las fórmulas de integrales.

Principalmente en el ejercicio de calcular la derivada de la función en el punto indicado y en la resolución del problema de razón de cambio instantánea, nos percatamos que los estudiantes no lograron construir el concepto de derivada pues sólo el 15% en el primer caso y el 20% en el segundo caso lo tuvieron correcto, es decir el 85% y el 80% no recuerdan lo trabajado en sus primeros semestres de la carrera. Aunque en el ejercicio de relacionar las gráficas el 80% de los estudiantes contestaron acertadamente a los 4 ejercicios que se pusieron. Esto muestra que lo visual es un apoyo fuerte que permite a los estudiantes recordar lo trabajado en semestres anteriores.

En conclusión podemos decir que en los últimos niveles de la carrera de sistemas computacionales son pocos los estudiantes que aún recuerdan los conocimientos adquiridos en los primeros niveles.

En general las matemáticas se les complican a muchos estudiantes debido principalmente al trabajo realizado por los profesores, el cual es en la mayoría de los casos mecánico mediante el tratamiento de fórmulas, aunque también les

resultan difíciles porque no cuentan con una base sólida antes de ingresar a la carrera. Por último. Es importante señalar que la mayoría coincidió en que las matemáticas les son de mucha ayuda en su desarrollo académico, esto debido a que les ayudó al desarrollo de un razonamiento abstracto lo cual es fundamental en la formación de todo ingeniero.

Una forma en que se ha considerado apoyar el aprendizaje de los estudiantes en matemáticas, y en específico en la materia de Cálculo es con el desarrollo del sitio web móvil, el cual contiene las siguientes características:

- Repositorio y control de versiones de trabajos escolares.
- Sistema de trabajos en equipo con monitorización de trabajo por integrante. (Entre los integrantes se podrán asignar roles, metas, tiempos y el profesor podrá revisar el trabajo casi en tiempo real pudiendo hacer anotaciones al mismo proyecto para su mejoramiento).
- Sistema de encargo de tareas.
- Sistema de entrega de tareas y proyectos. (Control de tiempos, calidad)
- Algoritmos de control de copias (Revisa los textos buscando coincidencias, si encuentra se notifica al profesor para realizar un mejor chequeo y tomar una decisión pertinente).
- Mensajería instantánea entre profesor – alumno, alumno–alumno, profesor–profesor.
- Foros, sección de preguntas, área de noticias.
- Temarios, asesorías, apuntes del profesor, videos de apoyo, audios de apoyo.
- Clases y asesorías por streaming.
- Evaluación de profesores.
- Calendario escolar.
- Calendario de clases del alumno.
- Alarmas y recordatorios de tareas, trabajos y exámenes.
- Sistema de evaluaciones de simulacro y evaluaciones a distancia.
- El sistema podrá ser usado desde cualquier dispositivo móvil por medio de un explorador web o la aplicación oficial.

4. Discusión

Conforme al estudio e investigación realizada se alcanzaron los objetivos planteados como es analizar el nivel de conocimiento de los alumnos, conocer que conocimientos tienen presentes los alumnos, además de implementar un sitio web donde se pueden descargar varias guías, ejercicios, links donde se pueden encontrar tutoriales que son de gran ayuda.

El objetivo que no se pudo lograr del todo es en relación a los conocimientos en los que se tienen deficiencias para así poder enfocarnos a realizar la página web, decidimos orientarnos con el plan de estudios de ESCOM para desglosar todos los temas que serían de ayuda a los alumnos.

Trabajo a futuro

Tras analizar los resultados de esta investigación se puede asegurar que la falta de práctica de los alumnos de niveles superiores, hace que los conocimientos que se habían adquirido se pierdan.

Por lo tanto el trabajo aún tiene grandes alcances y se puede aplicar este tipo de implementaciones a otras áreas, no solo a Cálculo ya que con lo visto en las encuestas, muchos de los participantes han reprobado materias de ciencias básicas.

Esta investigación tiene como objetivo ayudar a los alumnos en general a través de un sitio web, donde podrán seguir practicando ejercicios de Cálculo y Cálculo Aplicado, para ello la página va a estar actualizada con ejercicios, para que los alumnos no pierdan ese conocimiento adquirido que podrán utilizar posteriormente en su profesión.

La investigación puede dar pauta a que se realicen más encuestas de otras materias de ciencias básicas, por ejemplo física, análisis vectorial, matemáticas discretas, entre otras, con el fin de prevalecer los conocimientos de los alumnos y que su nivel de egreso sea aún mayor.

Así mismo, el sitio web ya creado, podría desarrollarse para implementar estas nuevas materias y que se vuelva un sitio confiable y seguro de consulta. De igual manera, en un futuro este sitio se podría implementarse en el nivel medio superior

incluso en escuelas secundarias con tomando en cuenta sus materias y conocimientos para poder mejorar el aprendizaje de los alumnos.

5. Conclusiones

Se pudo observar que los estudiantes de niveles avanzados, no recuerdan cómo hacer un ejercicio básico de cálculo y es bien sabido que las matemáticas en general y el Cálculo, en particular, están presentes en muchas situaciones en la vida cotidiana, así que se debe concientizar a los alumnos a trabajar en estas áreas no sólo en la parte algorítmica, sino también en la construcción de los conceptos.

Es fundamental hacerle ver a los profesores que imparten las materias de matemáticas que incluyan en sus clases actividades y problemas relacionados con la carrera de los estudiantes, como es el caso abordado en la presente investigación, la carrera de Sistemas Computacionales.

La implementación de un sitio de un sitio web que contenga temas, formularios, guías y otras herramientas puede ayudar al estudiante en sus materias de matemáticas. Con el análisis estadístico realizado se comprobaron las hipótesis del trabajo.

6. Referencias

- [1] National Academy of Engineering, 14 Grand Challenges for Engineering in the 21st Century. <http://www.engineeringchallenges.org/8996.aspx>. Mayo de 2015.
- [2] Zúñiga L. "El cálculo en carreras de ingeniería: un estudio cognitivo". *Relime*. Vol.10. No.1. 2007.
- [3] P. Camarena, T. Trejo. "Las matemáticas en la formación de un ingeniero: una propuesta metodológica". *Revista de Docencia Universitaria*. Vol.11. Número extraordinario. 2006.
- [4] El papel de la didáctica en la enseñanza del cálculo: evolución, estado actual y retos futuros. El papel de la didáctica en la enseñanza del cálculo: evolución, estado actual y retos futuros. <http://funes.uniandes.edu.co/1325/>.

- [5] M. Artigue, "Learning Mathematics In A Cas Environment: The Genesis Of A Reflection About Instrumentation And The Dialectics Between Technical And Conceptual Work". *International Journal of Computers for Mathematical Learning*. Vol. 7. 2002. Pp. 245-274.

7. Autores

Dra. Elena Fabiola Ruiz Ledesma. Doctorado y maestría en Ciencias. Especialidad Matemática Educativa. Egresada de Cinvestav. IPN. Licenciada en Matemáticas. ENSM.

M.C. Enrique Alfonso Carmona García, por la Universidad de Pinar del Río, Cuba en Sistemas de Telecomunicaciones en 2015. Graduado de Ingeniería en Ciencias Informáticas en la Universidad de las Ciencias Informáticas de La Habana, Cuba, en 2010.

M.C. Ángel Salvador Montiel. Maestría en Matemática Educativa. Cinvestav. IPN. Licenciatura en Matemáticas. ESFM. IPN.