

# Factores que influyen en el Rendimiento Académico de la Materia de Cálculo Diferencial e Integral

Autora: Prof. Mag. Perla Cabral<sup>1</sup>

## Resumen

El trabajo de investigación determinó los factores que influyen en el rendimiento académico de la materia Cálculo Diferencial e Integral. Para el efecto fueron revisados exámenes de rendimiento académico de los alumnos, categorizando errores y estrategias en la resolución de ejercicios y problemas. A efectos de triangular datos una encuesta fue aplicada a los docentes y alumnos. Se concluyó que; los factores más preponderantes en el rendimiento académico son errores en el proceso de resolución de ejercicios y problemas. Así también las estrategias de resolución de situaciones problemáticas. Una de las recomendaciones más destacadas de la investigación fue intensificar, las materias de conocimiento básico, principalmente Álgebra, Geometría Analítica y Geometría Plana y del Espacio en el curso probatorio de ingreso. El mismo podría extenderse por el período de un año.

**Palabras Claves:** Errores, Estrategias, Metodología, Rendimiento Académico.

## Abstract

The research, determined the factors that influence the achievement of the subject Differential and Integral Calculus, For the purpose, tests of academic achievement of students were reviewed, categorizing errors and strategies in the resolution of exercises and problems. And a survey was applied to teachers and students of the population to triangulate data. It was concluded that; the most predominant factors in academic achievement are mistakes in the process of solving exercises and problems. Also strategies the resolution of problematic situations. One of the most salient recommendations of the research was to intensify, basic knowledge subjects, mainly Algebra, Analytic Geometry and Plane And Solid Geometry in the admission course. This may be extended for a one-year period.

**Keywords:** Errors, Strategies, Methodology, Academic Performance.

---

<sup>1</sup>Profesora Investigadora de la UNI  
e-mail: perla.cbrr@gmail.com

Recibido:16/06/2016 Aceptado: 06/10/2016

## Introducción

El Cálculo Diferencial e Integral es una asignatura totalmente indispensable para el desarrollo curricular de las carreras técnicas, constituye una herramienta fundamental para la solución de problemas de ingeniería. El abordaje de conceptos de límite, derivada e integrales de funciones, y posterior aplicación a la resolución de problemas representa un desafío para los alumnos desde el punto de vista del aprendizaje. Conforme a consultas realizadas a docentes de la materia, en las facultades de la Universidad

Nacional de Itapúa, tienen como común denominador el bajo rendimiento de la misma, ya que su desarrollo, requiere el apoyo de otras ramas de la matemática como ser álgebra, trigonometría, geometría analítica, geometría plana y del espacio; las cuales son denominadas por el docente como conocimientos base.

La investigación basó su estudio en factores que inciden en el rendimiento académico desde el punto de vista de los errores y las estrategias de

resolución de situaciones problemáticas cometidas e implementadas respectivamente por los alumnos.

### Objetivo

- Determinar los factores que influyen en el rendimiento académico de la materia de Cálculo Diferencial e integral de los alumnos de la Facultades de Ciencias y Tecnología e Ingeniería de la Universidad Nacional de Itapúa, campus Encarnación, período 2015.
- Identificar los errores en el proceso de resolución de ejercicios y problemas, efectuados por los alumnos.
- Describir las estrategias para la resolución de situaciones problemáticas implementadas por los alumnos.
- Establecer las metodologías de enseñanza-aprendizaje implementada en aula, por los docentes.

### Metodología

La investigación fue del tipo transeccional, subtipo descriptivo con un diseño no experimental cuantitativo. La población principal estuvo compuesta por docentes y alumnos de la Facultad de Ciencias y Tecnología-Sede Encarnación (alumnos de la materia Análisis Matemático del segundo semestre de las carreras de Ingeniería Ambiental y Licenciatura en Ciencias y Tecnología de la Producción aplicada a los Alimentos), conformada por 1 docente y 84 alumnos. A efectos de enriquecer los datos inherentes a errores y estrategias, también fue considerada la población de alumnos de la Facultad de Ingeniería (alumnos de la materia Análisis Matemático del primer semestre de las carreras de Ingeniería Civil y Electromecánica), conformada por la cantidad de 40 estudiantes.

Fueron consultados exámenes de rendimiento académico de los alumnos para detectar errores y estrategias cometidos e implementados, para ambos casos se ha realizado una readaptación de

las clasificaciones dadas por los autores Golbach, Mena, Abraham, & Rodríguez, (2009) - clasificación de errores y Polya, (1945) citado por Nieto Said, (2004) - clasificación de estrategias.

Se determinaron errores frecuentes teniendo en cuenta 7 tipos de clasificaciones: "E1: Interpretación incorrecta del lenguaje, E2: Deducción incorrecta de la información. Datos mal utilizados, E3: Errores que tiene su origen en conocimientos previos, E4: Errores lógicos o de razonamiento, E5: Errores al operar algebraicamente (errores de cálculo), E6: Errores que se presentan durante el proceso de solución de problemas" (Golbach, Mena, Abraham, & Rodríguez, 2009, p. 19), E7: No intentó (readaptación); y estrategias implementadas en el proceso de resolución de ejercicios y problemas considerando 5 etapas: "Comprendió el problema, Ideó un plan, Ejecutó el plan, Realizó una visión retrospectiva del proceso" (Polya, 1945) ( Nieto Said, 2004, p. 8-11) , Intentó resolver, Respondió a la interrogante del problema (readaptaciones).

Se determinó la metodología implementada en aula, teniendo como base las clasificaciones: "Lección Magistral, Método de Indagación, Estudio Independiente, Método de Discusión" (Alameda, Mercado, Gómez, & Alameda, 2010, p. 2-3); al respecto se aplicó una encuesta a docentes y alumnos (fue sometido a la validación por expertos), lo que permitió también triangular datos de la investigación.

### Resultados y Discusión

#### Cuadro 1.

Errores cometidos por los alumnos.

Errores Detectados			
Facultad de Ciencias y Tecnología			Facultad de Ingeniería
Tipo	Primera Evaluación	Segunda Evaluación	Evaluación Final
E1	38,88%	29,50%	24,71%
E2	24,91%	25,07%	37,79%

E3	0,35%	2,36%	0%
E4	0%	5,60%	4,36%
E5	17,54%	13,27%	20,06%
E6	0%	2,65%	0%
E7	26,32%	21,53%	13,08%

**Fuente:** Datos obtenidos del trabajo de campo -  
Elaboración propia.

Se evidencia la presencia de los 7 tipos de errores categorizados, los alumnos cometen errores con frecuencia, al respecto los autores siguientes "sostienen que los errores influyen en el aprendizaje de los nuevos contenidos como en el rendimiento de los alumnos" (Engler & Hecklein, 2002) (Golbach y otros, 2009, p. 23)

### Cuadro 2: Metodologías aplicadas en aula

#### Metodología De Enseñanza-Aprendizaje

Métodos	s/alumnos	s/docentes
Lección	62%	SI
Magistral		
Indagación	11%	NO
Estudio	11%	NO
Independiente		
Discusión	22%	SI

**Fuente:** Datos obtenidos del trabajo de campo-  
Elaboración propia.

Se observa que el docente aplicó los 4 tipos de métodos clasificados, durante el proceso de enseñanza-aprendizaje; es decir no se limita a la implementación de una sola metodología en aula, sino a una combinación de varios métodos. Existe una predominancia del método: Lección Magistral; al respecto (Tejedor, 2001, p. 21) establece que "no existe un método de

enseñanza ideal que se ajuste a todo tipo de alumnos y objetivos educativos"

### Cuadro 3 **Estrategias de Resolución de Problemas** **Facultad de Ciencias y Tecnología-UNI.** **Aplicación de Máximos y Mínimos de** **Funciones.**

Estrategias	SI	NO	No Adecuado
Intentó	63,86%	36,14%	0,00%
Comprende el problema	38,55%	61,45%	0,00%
Idea un plan	30,12%	38,55%	31,33%
Ejecuta el plan	30,12%	38,55%	31,33%
Visión Retrospectiva	7,23%	73,49%	19,28%
Responde a la pregunta del problema	19,28%	74,70%	6,02%

**Fuente:** Datos obtenidos del trabajo de campo  
Elaboración propia.

En el cuadro 3, se visualizan los resultados del análisis de la situación problemática inherente a Máximo y Mínimo de Funciones, se observa que en su mayoría, los alumnos intentaron resolverlo (63,86%), pero sólo una cantidad menor de alumnos lograron comprender el problema (38,55%), al respecto (Tarifa Lozano & González Romero, 2000, p. 8), expresan que con la comprensión del problema, el alumno "tomará decisiones, al tener que comparar diferentes estrategias y procedimientos para escoger el más adecuado", en efecto las estrategias de idear y ejecutar un plan, están en porcentajes iguales entre los alumnos que idearon y ejecutaron (30,12%), los que no idearon ni ejecutaron (38,55%), y los alumnos que idearon y ejecutaron un plan no adecuado (31,33%).

Se observa también que en su mayoría (73,49%) los alumnos no realizaron una visión retrospectiva del algoritmo aplicado en busca de la solución. Con respecto a la verificación de soluciones, (Mazarío Triana, 2000, p. 15) expresa que "el alumno debe evaluar las consecuencias

de la aplicación de la estrategia que considere más adecuada".

El 74,70% de los alumnos no logró responder al interrogante del problema.

### Cuadro 4 Estrategias de Resolución de Problemas - FIUNI

Estrategias	Aplicación de Integrales a Volumen			Aplicación de Integrales a Momento de Inercia		
	SI	NO	No Adec.	SI	NO	No Adec.
Intentó	95%	5,00%	0,00%	27,50 %	72,50%	0,00%
Comprende el problema	72,50 %	17,50 %	10,00 %	10,00 %	82,50%	7,50%
Idea un plan	67,50 %	5,00%	27,50 %	7,50%	75,00%	17,50 %
Ejecuta el plan	47,50 %	10,00 %	42,50 %	0,00%	75,00%	25,00 %
Visión Retrospectiva	47,50 %	52,50 %	0,00%	0,00%	100,00 %	0,00%
Responde a la pregunta del problema	47,50 %	20,00 %	32,50 %	0,00%	77,50%	22,50 %

Fuente: Datos obtenidos del trabajo de campo-Elaboración propia

En el cuadro 4, se presentan los resultados del análisis de los algoritmos aplicados por los alumnos, específicamente en dos situaciones problemáticas. En el problema inherente a aplicación de integrales a volumen, se observa que el 95% de los alumnos intentaron resolverlo, mientras que el 72,50% de los mismos comprendieron la situación planteada.

Del total de alumnos consultados, el 67,50% idearon un plan de solución para el problema pero sólo el 47,50% ejecutó correctamente el plan, realizó una visión retrospectiva del algoritmo de solución y logró responder correctamente al interrogante del problema; mientras que el 42,50% realizó una ejecución no adecuada del plan ideado, el 52,50% no efectuó

una visión retrospectiva y el 32,50% respondió de forma no adecuada al interrogante del problema.

En el problema referido a aplicación de integrales a momento de inercia, se observa que el 72,50 % de los alumnos no intentó resolver el problema y el 82,50 % de los que intentaron no comprendió la situación planteada, la mayoría (75%) no ideó ni ejecutó un plan de solución. El 100% de los alumnos no realizó una visión retrospectiva del algoritmo aplicado en la búsqueda de la solución y no logró responder a la interrogante del problema planteado.

### Cuadro 5. Resumen de Estrategias y Errores detectados

ERRORES		
TIPOS	C y T	Ingeniería
E1 (Concepto))	34,19%	24,71%
E2 (Datos mal utilizados)	24,99%	37,79%
E3 (Conocimientos Previos)	1,36%	0%
E4 (Lógicos o de Razonamiento)	2,80%	4,36%
E5 (Algebraicos)	15,41%	20,06%
E6 (Errores de Proceso)	1,33%	0%
E7 (No Intentó)	23,93%	13,08%
ESTRATEGIAS		
TIPOS	C y T	Ingeniería
Comprende el Problema	38,55%	41,25%
Idea un plan	30,12%	37,50%
Ejecuta el Plan	30,12%	23,75%
Visión Retrospectiva	7,23%	23,75%
Intentó Resolver	63,83%	61,25%
Responde al interrogante del Problema	19,28%	23,75%

Fuente: Datos obtenidos del trabajo de campo-Elaboración propia.

## Conclusiones

Con respecto a los errores y las estrategias se abordan dos conclusiones, en consideración a la población estudiada y la considerada:

1. Los factores más predominantes en el rendimiento académico de los alumnos de la Facultad de Ciencias y Tecnología-UNI período 2015, son:

a. Errores. De acuerdo al análisis de Errores, los más preponderantes son del tipo Datos mal utilizados (E2) 24,99%, Conocimientos Previos (E3) 1,36%, Errores de Álgebra (E5) 15,41%, Errores de proceso (E6) 1,33%. En la materia del Cálculo Diferencial e Integral la sumatoria de los errores mencionados se consideran como Conocimientos Previos, las mismas representan el 43,09%.

Por otro lado existe una predominancia de errores Conceptuales 34,19%. El 76,07% de los alumnos intentó resolver el problema (E7).

b. Estrategias de Resolución de Problemas. De acuerdo al Análisis de este factor, las estrategias utilizadas por los alumnos son: Comprende el Problema (38,55%), Idea un Plan (30,12%), Ejecuta el Plan (30,12%) y realiza una Visión Retrospectiva (7,23%). Cabe resaltar que el 63,83% intentó resolver el problema y el 80,72% de los mismos no respondió correctamente a la pregunta planteada.

2. Los factores más preponderantes en el rendimiento académico de los alumnos de la materia Análisis Matemático I de la carrera de Ingeniería Civil y Electromecánica de la FIUNI en el examen final complementario de 2015 fueron:

a. Errores. De acuerdo al análisis de Errores, los más preponderantes son de tipo de Datos mal utilizados (E2) 38%, Algebraicos (E5) 20,06%. En la materia del Cálculo Diferencial e Integral la sumatoria de los errores mencionados se consideran como Conocimientos Previos, las mismas representan el 58,06%.

Por otro lado existe una predominancia de Error de tipo Conceptual (E1) 24,71%. Cabe resaltar que el 86,92% intentó resolver el problema.

b. Estrategias de Resolución de Problemas. De acuerdo al Análisis de este factor, las estrategias

utilizadas por los alumnos son: Comprende el Problema (41,25%), Idea un Plan (37,50%), Ejecuta el Plan y Realiza una visión retrospectiva (23,75%). Cabe resaltar que el 61,25% pero sólo el 23,75% de los mismos respondió correctamente a la pregunta planteada.

3. La Metodología de Enseñanza-Aprendizaje implementada en aula por el Docente es la denominada: Clase Magistral en combinación con el Método de Discusión.

El presente trabajo, no ha abordado si la misma influye o no en el rendimiento académico de los alumnos, quedando abierto el estudio del mismo para posteriores investigaciones.

Considerando que los errores de conocimiento base son elevados, siendo de 43,09% para la Facultad de Ciencias y Tecnología y de 58,06% en la Facultad de Ingeniería, y estos a su vez inciden directamente en los demás tipos de errores, se considera este tipo de error como el principal factor del bajo rendimiento en la materia de Cálculo Diferencial e Integral. Este hecho podría ser resultado de falencias en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas básicas en los niveles de pregrado, trasladándose estas dificultades a la etapa universitaria. Este juicio amerita la revisión de los cursos de nivelación y los exámenes de ingreso en estas carreras, de manera a mejorar el rendimiento académico en el Cálculo Infinitesimal.

## Referencias

Alameda, Á., Mercado, M. J., Gómez, D., & Alameda, E. (2010). Adaptación de Metodologías y Contenidos para los nuevos planes de estudios según el EEES. Actas de la jornada sobre Innovación Docente y Adaptación al EEES en las titulaciones técnicas (págs. 1-4). Granada: Godel Impresores Digitales SRL.

Engler, A., & Hecklein, M. (2002). Los errores en el aprendizaje de la Matemática. (U. N. Litoral, Ed.) Santa Fé, Argentina: Facultad de Ciencias Agrarias.

Golbach, M., Mena, A., Abraham, G., & Rodríguez, M. (2009). Identificación de los errores en la resolución de problemas de geometría analítica y su comparación con el rendimiento académico en alumnos de ingeniería. San Miguel de Tucumán, Argentina.

Mazarío Triana, I. (marzo de 2000). Resolución de Problemas. Propuesta de un sistema de acciones para estructurar la habilidad Resolver Problemas. (U. d. Matanzas, Ed.) Argentina.

Nieto Said, J. H. (2004), Resolución de Problemas matemáticos. Maracaibo.

Tarifa Lozano, L., & González Romero, R. d. (2000). Resolución de Problemas. (U. d. Matanzas, Ed.) Argentina.

Tejedor, F. j. (2001). La complejidad universitaria del rendimiento y la satisfacción . España: Universidad de Salamanca.