

Kandinsky



CONGRESO INTERNACIONAL DE EDUCACIONES, PEDAGOGÍAS Y DIDÁCTICAS

EDUCACIÓN CIBERCULTURA Y NUEVAS NORMALIDADES

VIRTUAL JUN / 22-24
2022
FASE I

OCT / 12-14
2022
FASE II

PRESENCIAL

**ERRORES MATEMÁTICOS QUE PRESENTAN LOS ESTUDIANTES DE
PRIMER INGRESO AL PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE
LA FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA – UNILLANOS.**

Autores:

Guerrero, Sara Cristina

Universidad de los Llanos

Correo electrónico: sguerrero@unillanos.edu.co

Rojas García, Beatriz

Universidad de los Llanos

Correo electrónico: brojasg@unillanos.edu.co

Bohórquez Gamez, Henry Alexander

Universidad de los Llanos

Correo electrónico: henry.bohorquez@unillanos.edu.co

Eje temático: Educación Matemática

Resumen: El cuestionamiento sobre las causas que generan bajo rendimiento académico en matemáticas a nivel universitario, ha exteriorizado un sinnúmero de factores que evidencian que los jóvenes cuando ingresan a primer semestre, en particular a las carreras más llamativas que están fundamentadas en las ciencias naturales, generan un dilema para los docentes y los jóvenes al enfrentar



el proceso de formación, en el saber y el comprender los conocimientos adquiridos y los que realmente logra aplicar en el inicio de carrera. El objetivo de este trabajo es caracterizar los errores más frecuentes que cometen los discentes a partir de una prueba diagnóstica. El análisis se aborda bajo un enfoque cuantitativo. La población está conformada por 45 estudiantes del curso cálculo diferencial de primer semestre de Ingeniería de Sistemas.

La recolección de la información se obtuvo a partir de una conducta de entrada, la cual fue previamente validada, la evaluación de la prueba se realizó mediante una rúbrica, cada pregunta fue calificada bajo parámetros del saber, el hacer y el comprender. Posteriormente, se analizaron los errores más frecuentes, encontrándose, una tendencia marcada hacia la deficiencia en los conocimientos previos que demanda la enseñanza aprendizaje del cálculo. Teniendo en cuenta que los estudiantes vienen de un trabajo de manera virtual, estos resultados son relevantes, pues conllevan a identificar algunas causas del bajo rendimiento de los jóvenes, y así determinar estrategias de manera anticipada que contribuyan a disminuir la tasa de repitencia en el curso y la deserción en el primer semestre.

Palabras clave: Enseñanza de las matemáticas, errores matemáticos, cálculo diferencial, prueba diagnóstica, educación superior.

Introducción

En la educación universitaria en las carreras de ingeniería y ciencias, la matemática es el eje transversal que aporta elementos de formación al futuro profesional, esto implica el manejo de elementos básicos de la aritmética, álgebra y geometría, los cuales deben ser aplicados en cursos más avanzados, como: cálculo diferencial, cálculo integral, cálculo multivariado, álgebra lineal, ecuaciones diferenciales, matemáticas especiales, física, entre otros, cursos que demandan claridad en los conceptos y procedimientos básicos por la complejidad y manejo abstracto de algunos conceptos (De Alonso, 2003), temáticas que tendrán aplicación en las asignaturas del área de profesionalización.



En la década de los 80 la enseñanza de la matemática se constituía en uno de los principales problemas a nivel universitario por las altas tasas de repitencia (García, 2013), aunado a ello la relevancia que se ha dado a estudiar la deserción, donde los causales son diversas, de tipo académico social, económico, entre otros; al mismo tiempo, la diversidad cultural y los niveles de formación preuniversitaria, dificultan el proceso de enseñanza y aprendizaje, en particular en el área de matemáticas (Guerrero et. al, 2020). Además de ello, la realidad en el aula y el confinamiento por la pandemia de la Covid-19 han hecho más visible estas dificultades (Guerrero et. al, 2021); el aprendizaje bajo el modelo remoto generó en los estudiantes un menor rigor en los procesos para estructurar y evidenciar los resultados en el contexto de una situación problema, pues las condiciones imposibilitaban el seguimiento a cada uno de ellos.

En este sentido surge el interés por identificar cuáles son los aspectos que generan la brecha existente entre los conocimientos adquiridos por el joven en el colegio y los que aplica a nivel universitario. Cuando el estudiante se enfrenta al curso de cálculo diferencial presupone que él tiene un dominio de los contenidos y competencias básicas, pero cuando en su actuar académico se ve abocado a aplicarlos de manera integrada, el panorama es otro, hay deficiencias en los contenidos base, aspectos que se evidencian al aplicar pruebas diagnóstico (Villegas y Pereira, 2015).

Las pruebas diagnóstico en la mayoría de los casos las diseña el docente, él en su sentir establece los criterios para su elaboración y aplicación, busca evidenciar el conocimiento previo como fundamento para adquirir el conocimiento nuevo, se espera que los conceptos correspondan a las concepciones teóricas correctas (Villegas y Pereira, 2015), pero cuando el estudiante se enfrenta a una situación matemática, en su solución, el proceso interno no concuerda con los procedimientos aplicados, las falencias se hacen evidentes, en este escenario los



conocimientos aprendidos no necesariamente son los correctos, pues no corresponden a los constructos teóricos establecidos en el área de formación.

Los errores se consideran como una manifestación de una dificultad del aprendizaje, Socas (1997) citado por (Pérez et. al, 2019), donde el joven en su intento por realizar los procesos matemáticos los hace visible. No queriendo con ello decir que los errores deben ser considerados como un aspecto descalificador o negativo, pues ellos contribuyen a mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje; su reconocimiento y el buscar la forma de subsanarlos e intervenirlos y estructurar de manera adecuada los conceptos y procedimientos, y no debe ser la barrera que obstaculice el aprender cosas nuevas (Aguerrea et. al., 2022) o que sea el descalificativo que lo margine o excluya. Identificar los errores más frecuentes que influyen en el rendimiento académico específicamente en área de matemáticas, proporcionará información para generar acciones de mejora que transformen esos errores en una herramienta para contribuir en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Eccius y Ibarra, 2020).

Como la afirman Engler, et. al (2004) los errores son una fuente infinita de conocimiento que se pueden aprovechar para generar un pensamiento crítico y reflexivo en el estudiante, pero para ello se debe comprender su origen y los factores asociados que han generado que los jóvenes adquieran conceptos erróneos.

Teniendo en cuenta que los errores que cometen los estudiantes inciden directamente en el desempeño universitario (Gamboa, 2019), el diagnosticarlos es una herramienta que busca concientizar a los jóvenes sobre el nivel de formación que tienen frente a las exigencias que demanda el ciclo universitario, en este sentido la funcionalidad es lograr que ellos los reconozcan, de manera que este sea el punto de partida para reevaluar los procesos realizados y clarificarlos. Al tiempo que, al docente también le sirve para reconocer la realidad de los niveles de formación que poseen los estudiantes, y en función del nivel de



comprensión, de aprehensión de los conceptos y de los errores más frecuentes que identifique, establezca espacios y estrategias que contribuyan a superarlos y tener los constructos teóricos para asimilar el aprendizaje nuevo, el cual le aportará a su ciclo de profesionalización (Neira, 2012; Angulo y Arteaga, 2018). Además, superar las falencias que presentan los chicos debe ser un propósito que deben asumir tanto los estudiantes como los docentes (Garcés y Mustelier, 2018).

En este sentido, el interés es de este trabajo es identificar cuáles son los errores matemáticos más frecuentes que presentan los estudiantes matriculados a primer semestre del programa de Ingeniería de Sistemas. Este estudio se realiza en el marco del proyecto "Estrategias pedagógicas para mejorar el aprendizaje en el curso de Cálculo Diferencial en el programa de Ingeniería de Sistemas en la Universidad de los Llanos" avalado por la Dirección General de Investigaciones de la Universidad de los Llanos.

Metodología

Esta investigación se aborda a partir de un enfoque cuantitativo con carácter diagnóstico y descriptivo (García y Bolaños, 2022). Con el propósito de identificar los tipos de errores matemáticos más frecuentes que presentan los estudiantes admitidos al curso de cálculo diferencial, se diseñó y validó un instrumento, el cual contenía 22 ítems a evaluar, donde en cada uno de ellos, el joven tenía la posibilidad de presentar el desarrollo, la argumentación y la respuesta. La prueba tuvo una duración de dos horas. Las respuestas fueron evaluadas mediante una rúbrica enfocada a identificar los conocimientos, la capacidad de comprensión y análisis en el área de matemáticas.

La población de estudio estuvo conformada por 45 estudiantes de nuevo ingreso en el primer semestre de 2022 al programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de los Llanos, inscritos en el curso cálculo diferencial. Cada uno de los estudiantes cursaban por primera vez la asignatura, el 89% de los



participantes son hombres y el 84.5% proceden de instituciones de carácter oficial.

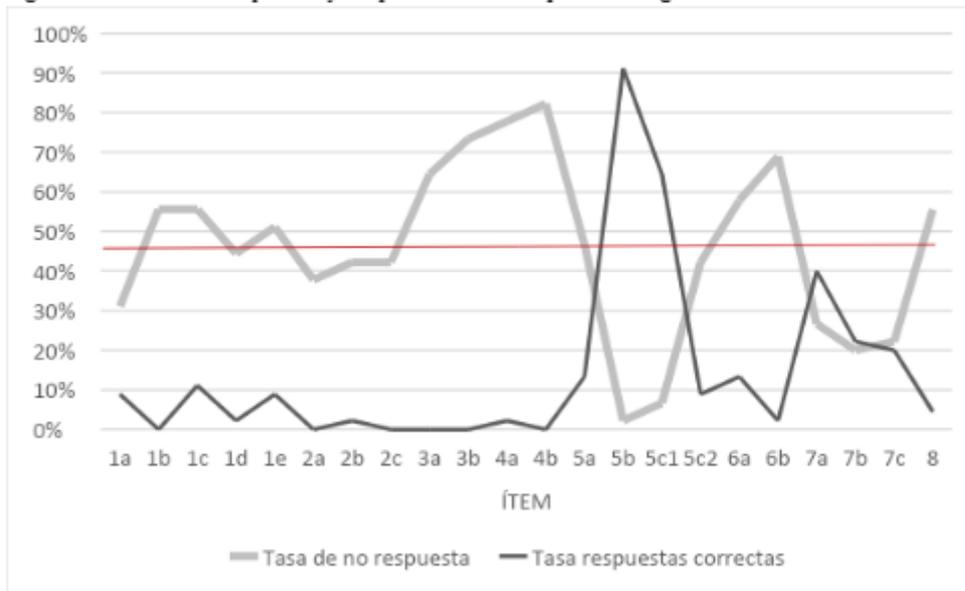
Las temáticas que fundamentan la prueba se centran en operaciones con números reales y expresiones algébricas, ecuaciones e inecuaciones las cuales llevan implícita los casos de factorización, funciones, planteamiento y solución de situaciones problemas; dentro de las cuales hay problemas que involucra funciones trigonométricas. Los tópicos seleccionados para la prueba se fundamentan en que son ejes fundamentales para asumir el curso de cálculo diferencial.

Resultados

Al analizar cada una de las pruebas generadas por los estudiantes, inicialmente se identifica una tasa alta de no respuesta, que mayoritariamente en 15 de los 22 ítems supera el 42% de los casos (ver figura 1). Aunado a ello, en los ítems que realizan procedimiento, se evidencia que el 72.72% las respuestas son incorrectas, tan sólo en 5 de los 22 ítems se observa la mayor tasa de respuestas correctas, la cual está entre el 20% y el 91.1%. En la pregunta cinco (ítem b y c1) asociada al planteamiento, solución y análisis de una situación problema en el 91.1% y 64% de los casos respectivamente, su desarrollo es el apropiado. Situación similar se presenta en la pregunta siete, la cual pretendía evidenciar el concepto de proporción, partía del hecho de reconocer la información presentada en una tabla e interpretar los resultados obtenidos, en el 40%, 22,2% y 20% de los casos en los ítems a, b y c respectivamente son correctos.



Figura 1 Tasa de no respuesta y respuesta correcta prueba diagnóstico.



Posteriormente, se procedió a analizar la prueba de manera conjunta a fin de identificar los errores más frecuentes, en esta parte se tomaron los cuestionarios que tenían respuesta. Hubo un primer grupo de preguntas, las cuales se orientaron a indagar sobre la claridad en los procesos básicos que deben tener los estudiantes. Analizando cada una de las respuestas, se observa que, de las operaciones básicas entre números reales, aspectos fundamentales para la realización de procesos matemáticos de mayor complejidad y que impactan el rendimiento académico, en el 88.8% de los casos no logran operar de manera correcta los números enteros, el 44.4% no logra concretar las operaciones con fracciones y el 18.8% no hacen el manejo adecuado de los signos de agrupación. Estos errores presentan una alta dificultad, dada la frecuencia con que son observados (Gamboa et. al, 2019), más aun teniendo en cuenta que son temas muy básicos que la universidad y que los docentes esperan que los estudiantes dominen. Sin embargo, los chicos que llegan nuevos, traen la concepción y la certeza desde su entorno que poseen el conocimiento requerido, dado que hubo un examen de estado y la culminación del bachillerato que así lo dictaminan.



En un segundo grupo de preguntas, se plantearon operaciones con radicales, donde el error más frecuente es no reconocer la descomposición de factores primos para simplificarlas en el 75% de los casos, además, se tiene el atenuante que operan de manera incorrecta las raíces el 40% y el 25% asocian las operaciones de radicales con un proceso de simplificación de fracciones. En el ítem sobre potenciación de números reales el 87.5% desconocen las propiedades de potenciación; el 45.8% aplica erróneamente las propiedades de potenciación, asocia las propiedades del producto con las de la suma; 16.6% no identifica las operaciones con expresiones numéricas, opera independientemente numerador y denominador; el 4% reconoce el factor común, pero no concreta el resultado; así mismo, el 2% confunde el cociente con el producto.

Después de indagar el concepto y las operaciones con números reales, los siguientes ítems contemplaban expresiones algebraicas, donde se planteó una expresión simple y la otra con un mayor grado de complejidad. Para la primera el 43.8% identifica de manera incorrecta el proceso de homogeneizar expresiones racionales, el 18.8% desconocen la expresión algebraica, operan de manera independiente el numerador y el denominador; el 6.2% confunde el cociente de expresiones con el producto, y el 6.2% identifica el factor común, pero no concreta el resultado. En la segunda expresión, el 93% de los chicos no identifican el caso de factorización ni logran simplificarla. Este tipo de errores en las bases matemáticas, se constituyen en un obstáculo para trabajar otras temáticas como funciones, continuidad, derivadas, resolución de problemas, los cuales pueden desencadenar una serie de errores sucesivos en el desempeño académico (Eccius y Ibarra, 2020).

En este punto, es importante reconocer la importancia de la implementación de estrategias para afianzar y clarificar estos conocimientos previos que traen los estudiantes. El cuestionamiento es cuál es la procedencia de los errores, estos podrían deberse al establecimiento de esquemas conceptuales erróneos que difieren de los esquemas cognitivos definidos, que en la mayoría de los casos



pueden darse al no tener claridad en su uso y la aplicabilidad adecuada, más no porque ellos carezcan del conocimiento como tal. (Neira, 2012; Engler, 2004). Además, es de resaltar que en las temáticas en las cuales el estudiante no ve una aplicabilidad a su entorno, es donde se presentan un alto porcentaje de falencias, tal vez porque no tuvo un aprendizaje significativo (Bolaños et. al, 2021).

En este sentido, el otro grupo de preguntas se enfocaba a la solución de ecuaciones e inecuaciones. En las ecuaciones, más del 64% de los estudiantes no dan respuesta, situación que preocupa teniendo en cuenta la relevancia de este tema para determinar el dominio de una función, construir modelos, optimizar, o determinar valores desconocidos para aplicarlos en situaciones problema; se identifica que no hay claridad en los procesos algebraicos asociados a la trasposición de términos, igual que en los casos citados en el grupo anterior de preguntas, se identifican los inconvenientes de no operar correctamente las expresiones algebraicas. Así mismo, se plantearon dos inecuaciones, una lineal y la otra racional; el 77.8% y 82.2% no dan respuesta respectivamente, identificándose que los estudiantes que realizan proceso presentan los mismos tipos de errores que en el trabajo con ecuaciones.

En cuanto al tema de funciones se identifica que el 86.6% de los estudiantes cometen errores en la notación de intervalos al hallar la imagen de una función, no interpretan la gráfica (pregunta seis). En la pregunta siete, que evaluaba extraer información de una tabla, se identifican errores del uso incorrecto de información dada; otro error es no tener claridad en el concepto de las relaciones de orden, ni su aplicación a la ocurrencia de un evento en un intervalo dado, ni tampoco logran establecer de manera correcta una proporción.

En el planteamiento de situaciones problema, inicialmente se presentó un caso con aplicabilidad en desigualdades, donde cada una de las premisas estaban declaradas en el enunciado, el 38.8% de los jóvenes que dan respuesta cometen



errores al plantear la situación problema, así mismo es reincidente los errores algebraicos en el 27.7% de los casos. Otra situación problema se direccionó a la aplicabilidad de fracciones, donde los jóvenes debían hacer el planteamiento y deducir la respuesta, el error más frecuente fue no abstraer de manera correcta la información dada. Además, se planteó otra situación que buscaba que el estudiante generara una secuencia, el error que predomina es no deducir el patrón, por otra parte, el problema los inducía hacer una generalización, al respecto, se evidencia la dificultad para identificar la expresión que la describía.

Finalmente, en la prueba se planteó una situación problema para ser abordada usando las funciones trigonométricas, teniendo en cuenta que en la universidad especialmente en el programa de Ingeniería de sistemas se requiere el dominio de estos temas, los resultados muestran que el 75.5% no las asocia en el planteamiento y la solución; además de los estudiantes que la asocian el 80% no tienen claridad en su definición y aplicabilidad.

Conclusiones y consideraciones finales

Este diagnóstico refleja la realidad en el inicio de las actividades académicas de los estudiantes admitidos al programa de Ingeniería de Sistemas en primer semestre 2022, se evidencia la brecha entre los conocimientos previos requeridos para iniciar el ciclo universitario y los que finalmente exterioriza al enfrentarse a la prueba de entrada. Realidad que debe asumir el entorno universitario, docentes, estudiantes y directivas, estableciendo acciones y estrategias que lo encaminen a subsanar estas falencias y motivar al joven a establecer un compromiso para asistir a los espacios académicos que le permitan superarlas y avanzar en los contenidos temáticos del cálculo diferencial.

Las alta tasas de errores y de no respuesta, indican que los estudiantes admitidos al programa de Ingeniería de Sistemas no tienen claridad en los conceptos y conocimientos básicos de la matemática, situación preocupante pues presupone que el desempeño académico que tendrán durante el semestre no será el óptimo.



Además, dada la secuencialidad de los temas pueden desencadenarse errores sucesivos, donde al igual que en la prueba diagnóstica los errores aritméticos los induce a cometer errores algebraicos y estos a su vez en el manejo de ecuaciones o inecuaciones. Se aclara que esta prueba no ha incluido las cuestiones sociodemográficas, afectivas, en general variables que contribuyen a explicar esta situación e identificar sus causales.

Se identifica que los errores más frecuentes están asociados a obstáculos cognitivos, al no evidenciarse la solución correcta a situaciones matemáticas instrumentales y a la solución de situaciones problema. La complejidad para identificar los causales sugieren un análisis que contribuya a comprender los orígenes, más aún teniendo en cuenta las dificultades propias que ha generado el confinamiento por la pandemia del COVID 19, que es una situación anómala a lo que comúnmente se ha estudiado.

Se resalta la importancia de este tipo de pruebas y se recomienda su aplicabilidad pues permiten identificar el estado inicial de los jóvenes que comienzan el ciclo universitario, las cuales les permitan generar estrategias y ayudas tempranas para contrarrestar el bajo rendimiento académico, cancelación de asignaturas y la deserción estudiantil.

Agradecimientos

Las autoras agradecen al Instituto de Investigaciones de la Orinoquia Colombiana, IIOC, de la Universidad de los Llanos por su apoyo para este trabajo a través del proyecto de investigación titulado "*Estrategias pedagógicas para mejorar el aprendizaje en el curso de Cálculo Diferencial en el programa de Ingeniería de Sistemas en la Universidad de los Llanos*". Así mismo a los estudiantes por acceder a participar en esta investigación.



Referencias

Agudelo, A. (2005). Sobre el bajo aprovechamiento en el curso de matemáticas I de la UTP. *Scientia et technica*, 11(28), 169-174.

Aguerrea, M., Solís, M., & Huincahue, J. (2022). Persistent mathematical errors when entering initial teacher math training: the linearity case. *Uniciencia*, 36(1), 1-18. <https://doi.org/10.15359/ru.36-1.4>

Angulo, M., & Arteaga, E. (2018). Las representaciones mentales en la aprehensión de conceptos matemáticos: formación del concepto de fracción. *Conrado*, 14(63), 147-154. Epub 06 de junio de 2018. Recuperado en 29 de agosto de 2022, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442018000300147&lng=es&tlng=es.

Bolaños, H., & Lupiáñez, J. (2021). Errores en la comprensión del significado de las letras en tareas algebraicas en estudiantado universitario. *Uniciencia*, 35(1), 1-18. <https://dx.doi.org/10.15359/ru.35-1.1>

De Alonso, M. (2003). Las matemáticas en la ingeniería a través de la historia. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 13, 53-60.

Eccius, C., & Ibarra, K. (2020). Dependencia de la calificación de una evaluación diagnóstica en matemáticas con aspectos afectivos por la comisión de errores. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 34, 544-563.

Engler, A., Gregorini, M., Müller, D., Vrancken, S., & Hecklein, M. (2004). Los errores en el aprendizaje de, matemática. *Premisa* 23, 23-32.

Gamboa, R., Castillo, M., & Hidalgo, R. (2019). Errores matemáticos de estudiantes que ingresan a la universidad. *Actualidades investigativas en educación*, 19(1), 104-136.



Garcés, R., Moracén, E., & Mustelier, L. (2018). Algunos errores matemáticos básicos y su manifestación en la educación superior. *Revista de Investigación, Formación y Desarrollo: Generando Productividad Institucional*, 6(3), 1.

García, J. (2013). La problemática de la enseñanza y el aprendizaje del cálculo para ingeniería. *Revista Educación*, 37(1), 29-42.

García, J., & Bolaños, H. (2022). Errores algebraicos en las producciones de estudiantes universitarios de Costa Rica y México. *Matemáticas, educación Y Sociedad*, 5(2), 31-45. Recuperado a partir de <https://www.uco.es/ucopress/ojs/index.php/mes/article/view/14237>

Guerrero, S., Angulo, J., & Rojas, B. (2020). Diagnóstico sobre las actividades de inducción universitaria y su impacto como estrategia implementada para contrarrestar la deserción estudiantil. *Revista ESPACIOS*. ISSN, 798, 1015.

Guerrero, S., Rojas, B., & Cuño, J. (2021). Enseñanza-Aprendizaje en matemáticas y estadística durante la COVID-19. Universidad de los Llanos, Colombia. *Revista Historia de la Educación Latinoamericana*, 23(37), 41-67. <https://doi.org/10.19053/01227238.1>

Neira, G. (2012). Del álgebra al cálculo: ¿transición o ruptura? Notas para una reflexión epistemológica y didáctica.

Pérez, M., Diego, J., Polo I., & González M., (2019). Causas de los errores en la resolución de ecuaciones lineales con una incógnita. *PNA. Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática*, 13(2), 84-103. <https://doi.org/10.30827/pna.v13i2.7613>

