

<https://doi.org/10.23913/ride.v14i27.1717>

Artículos científicos

Impacto de los conocimientos previos de álgebra y aritmética en el aprendizaje de funciones de cálculo diferencial

Impact of prior knowledge of Algebra and Arithmetic on learning differential calculus functions

Impacto do conhecimento prévio de álgebra e aritmética na aprendizagem de funções de cálculo diferencial

Erick Radaí Rojas Maldonado

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México

errojas@umich.mx

<https://orcid.org/0000-0003-2521-5107>

Resumen

El cálculo diferencial es una de las áreas de las matemáticas que presenta mayor complejidad, de ahí que, en muchos casos, constituya un verdadero reto para los estudiantes. Una de las razones por las que esto ocurre se debe a que para abordar el cálculo diferencial es necesario tener conocimientos sólidos en áreas previas de la matemática, como lo son el álgebra y la aritmética. En este sentido, el objetivo de esta investigación es analizar el impacto de los conocimientos previos del álgebra y la aritmética en el aprendizaje de funciones en el cálculo diferencial. Para ello, se empleó un paradigma cuantitativo, por medio de un estudio no experimental y exploratorio, con una muestra de 27 estudiantes. Asimismo, se aplicó un análisis de correlación que permite concluir que la calificación de conocimientos previos está positivamente relacionada con la calificación de funciones; además, no se presentó una diferencia significativa en la calificación de funciones y el sexo, y tampoco la edad es un factor importante para predecir el desempeño en funciones.

Palabras clave: cálculo diferencial, conocimientos previos, funciones, matemática educativa.

Abstract

Differential calculus is one of the most complex areas of mathematics and, in many cases, represents a real challenge for students. One of the reasons for this is that, to approach differential calculus, it is necessary to have solid knowledge in previous areas of mathematics, such as algebra and arithmetic. In this sense, the objective of this research is to analyze the impact of prior knowledge of algebra and arithmetic on learning functions in differential calculus, under a quantitative paradigm, through a non-experimental and exploratory study with a sample of 27 students and a correlation analysis.

It is concluded that the score of prior knowledge is positively related to the score of functions, and there is no significant difference in the score of functions and gender. Age is also not an important factor in predicting performance in functions.

Keywords: differential calculus, prior knowledge, functions, mathematics education.

Resumo

O cálculo diferencial é uma das áreas mais complexas da matemática, razão pela qual, em muitos casos, constitui um verdadeiro desafio para os alunos. Uma das razões pelas quais isso ocorre é porque para abordar o cálculo diferencial é necessário ter conhecimentos sólidos em áreas anteriores da matemática, como álgebra e aritmética. Nesse sentido, o objetivo desta pesquisa é analisar o impacto do conhecimento prévio de álgebra e aritmética na aprendizagem de funções em cálculo diferencial. Para isso, utilizou-se um paradigma quantitativo, através de um estudo não experimental e exploratório, com uma amostra de 27 estudantes. Da mesma forma, foi aplicada uma análise de correlação que permite concluir que a classificação do conhecimento prévio está positivamente relacionada com a classificação das funções; Além disso, não houve diferença significativa nas classificações dos papéis e no gênero, e a idade não é um factor importante na previsão do desempenho dos papéis.

Palavras-chave: cálculo diferencial, conhecimentos prévios, funções, matemática educacional.

Fecha Recepción: Mayo 2023

Fecha Aceptación: Noviembre 2023

Introducción

El cálculo diferencial es una rama de las matemáticas que se encarga del estudio de las propiedades y el comportamiento de las funciones. Esta disciplina es esencial en muchos campos de la ciencia y de la ingeniería, incluyendo la física, la economía, la biología y la informática, entre otros. Sin embargo, el aprendizaje del cálculo diferencial puede ser un desafío para muchos estudiantes debido a la complejidad de sus conceptos y la necesidad de desarrollar habilidades avanzadas de resolución de problemas.

Uno de los factores que pueden influir en el éxito de los estudiantes en el aprendizaje del cálculo diferencial es la fortaleza de sus conocimientos previos en álgebra y aritmética, los cuales son esenciales para comprender las propiedades de las funciones, ya que los estudiantes necesitan saber cómo resolver ecuaciones, manipular expresiones algebraicas y entender la estructura numérica. Además, la habilidad de aplicar estas herramientas matemáticas es crítica para la resolución de problemas complejos en el cálculo diferencial.

Dado que la comprensión de las funciones es un componente crucial del cálculo diferencial, se ha investigado ampliamente la relación entre los conocimientos previos de álgebra y aritmética y el rendimiento en el aprendizaje de funciones en esta disciplina. La literatura existente sugiere que la comprensión sólida de los conceptos de álgebra y aritmética es una condición necesaria para que los estudiantes puedan abordar con éxito los conceptos de funciones en el cálculo diferencial.

Por lo tanto, el objetivo de este artículo es examinar en profundidad el impacto de los conocimientos previos de álgebra y aritmética en el aprendizaje de funciones en el cálculo diferencial. Para lograr este objetivo, se revisó la literatura existente sobre esta relación, lo cual permitió describir un método para examinarla. Además, se discuten las implicaciones de los resultados para la enseñanza del cálculo diferencial y se ofrecen sugerencias para mejorar la comprensión de los estudiantes de este campo fundamental de las matemáticas.

Revisión de la literatura

La literatura existente indica que los conocimientos previos de álgebra y aritmética son vitales para el aprendizaje de funciones en el cálculo diferencial. En particular, los estudiantes deben estar cómodos con la manipulación algebraica de las ecuaciones y expresiones, así como con la comprensión de la estructura numérica para abordar con éxito los conceptos de funciones en el cálculo diferencial. Al respecto, Pérez de Paz (2019) señala:

Los conocimientos previos es un principio de la pedagogía constructivista que a partir de las teorías cognitivas, se plantea que el sujeto es capaz de desarrollar sus propios procesos de construcción del conocimiento, de esta manera, el alumno al ingresar a la escuela, nivel o grado, ya cuenta con un cúmulo de conocimientos, los cuales, le permiten iniciar un nuevo proceso de aprendizaje y definen al mismo tiempo, el proceso de enseñanza que se desarrollará por parte del docente, por lo cual, el proceso de enseñanza-aprendizaje no parte de cero, ni se considera que el alumno no sabe (p. 4).

En otras palabras, los conocimientos previos se refieren a los conceptos, habilidades, actitudes y experiencias que un estudiante posee antes de aprender un nuevo tema o concepto. Estos pueden ser adquiridos a través de la educación formal, la experiencia cotidiana, la cultura, la interacción social, entre otros. A la capacidad de los estudiantes para comprender y aplicar conceptos relacionados con funciones depende en gran medida de su dominio de los conceptos fundamentales de la aritmética, por lo que es necesario que los estudiantes tengan un conocimiento sólido de las operaciones matemáticas básicas como sumar, restar, multiplicar y dividir. Además, deben estar familiarizados con los conceptos de fracciones, exponentes, raíces y logaritmos, ya que estos son indispensables para la comprensión de las funciones.

Otro conocimiento previo importante en el aprendizaje de funciones en el cálculo diferencial es el álgebra. Los estudiantes, por tanto, deben tener habilidades sólidas en la manipulación de ecuaciones y expresiones algebraicas, incluyendo la capacidad de simplificar expresiones algebraicas complejas y resolver ecuaciones lineales y cuadráticas (Rojas Maldonado y Toscano Galeana, 2022). Sin una comprensión sólida del álgebra, los estudiantes pueden tener dificultades para comprender la estructura y las propiedades de las funciones, lo cual puede generar errores conceptuales, procedimentales y de razonamiento matemático.

En tal sentido, el estudio de Scorzo *et al.* (2009) sobre las habilidades matemáticas para el cálculo diferencial en estudiantes de ingeniería apunta a la importancia didáctica del uso de *software* para la visualización y manejo de cálculo simbólico y numérico, lo cual libera al alumno de esta tarea para dar énfasis al razonamiento de conceptos y deducciones. Es decir, es propósito es fomentar más a las habilidades conceptuales, metacognitivas y heurísticas.

Por su parte, Rodríguez Hernández *et al.* (2022) señalan que trabajar por competencias requiere que el alumno entienda el aprendizaje como un circuito multidireccional que debe gestionar de manera crítica, ética, creativa y sensible para favorecer su propia formación integral. Del mismo modo, Vrancken *et al.* (2006) mencionan que los alumnos pueden tener los conocimientos previos y fracasar en el estudio del cálculo. Estos autores explican que los conocimientos surgen de rupturas de conocimientos anteriores, por lo que no es un proceso continuo. En tal sentido, García Retana (2013) considera lo siguiente:

El fracaso del aprendizaje del cálculo por parte de los estudiantes podría estar relacionado con un manejo no adecuado de las matemáticas debido a un desconocimiento de cómo aprovechar los recursos que ofrece el álgebra, las propiedades de los números, las ecuaciones e inecuaciones, la geometría y especialmente las funciones (p. 37).

Sin embargo, López Recacha (2009) certeramente manifiesta que si los conocimientos previos son inexistentes, se deben de suplir. Es decir, si los conocimientos previos son desorganizados o erróneos, es conveniente solucionarlos antes de iniciar el aprendizaje con los nuevos contenidos, pero si los conocimientos previos son suficientes para abordar el nuevo conocimiento, no asegura que los tengan presentes en todo momento a lo largo de todo el proceso de aprendizaje.

En concordancia con esta idea, en un estudio de Scorzo *et al.* (2009), donde asignas una importancia primordial a la enseñanza del uso de *software* para dejar de lado el uso de cálculos numéricos y algebraicos y enfocarse a la comprensión de conceptos, se deja entrever que el alumno transcribe los resultados que de *software* ofrece sin reflexionar en los resultados que se expresan, los cuales pueden llegar a ser incoherentes. En este trabajo se puede evidenciar que esos errores se relacionan con los conceptos, y no con el uso del *software*, lo cual se asemeja a los resultados de este trabajo.

Asimismo, Vrancken *et al.* (2006) indican que las dificultades relacionadas al concepto de función son la representación de gráficas, el concepto de función y la dificultad de distinguir entre variable dependiente y variable independiente, lo cual puede ser un problema persistente, lo cual concuerda con los resultados del presente trabajo; sin embargo, el estudio de Vrancken *et al.* (2006) no plantea una metodología que en este trabajo sí se establece y se fundamenta.

En este orden de ideas, García Retana (2013) afirma que el fracaso del aprendizaje del cálculo podría deberse al desconocimiento del álgebra y las propiedades de los números, propósito que en este trabajo se procura evidenciar y fundamentar estadísticamente.

Asimismo, Noto *et al.* (2018) realizan un estudio similar y se centran en analizar los obstáculos del aprendizaje del límite, pues los estudiantes demuestran dificultades en factorizar, multiplicar factores, etc., aspectos presentes en nuestro trabajo (en lo concerniente a los conocimientos previos), y que están incorporados y caracterizados dentro del instrumento que diseñaron Rojas Maldonado y Toscano Galeana (2021).

Metodología

Con el propósito de examinar el impacto de los conocimientos previos en álgebra y aritmética en el aprendizaje de funciones dentro del contexto del cálculo diferencial, se seleccionó una muestra por conveniencia compuesta por 27 estudiantes universitarios distribuidos en dos grupos (3 y 4) de la licenciatura en Biotecnología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, correspondientes al segundo semestre del ciclo 2023-2023.

Antes del inicio del curso de cálculo diferencial, se administró un instrumento diseñado para evaluar los conocimientos previos en el entendimiento del concepto de límite (Rojas Maldonado y Toscano Galeana, 2021). Posteriormente, tras la fase de instrucción presencial sobre funciones, se llevó a cabo la evaluación mediante un formulario en Google Forms.

Esta investigación, de naturaleza cuantitativa y exploratoria, se enmarca en un estudio no experimental. Los datos recopilados abarcaron calificaciones de conocimientos previos en álgebra y aritmética, edad, género, grupo y calificación en funciones. Estos datos fueron sometidos a un análisis estadístico descriptivo en SPSS para calcular medias, desviaciones estándar y frecuencias relativas para cada variable. Además, se empleó un análisis de correlación para examinar la relación entre los conocimientos previos en álgebra y aritmética y las calificaciones obtenidas en funciones.

Resultados

Tabla 1. Estadísticos de los participantes

		Sexo	Grupo	Edad	Previos	Funciones
N	Válido	27	27	27	27	27
	Perdidos	0	0	0	0	0
Media			3.520	18.810	6.032	4.850
Mediana			4	19.00	6.430	4.00
Moda			4	18	4.29a	2 ^a
Desv. Desviación			.509	.921	1.576	2.381
Mínimo			3	18	2.86	2
Máximo			4	21	9.29	10
a Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.						

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 1 se muestra que participaron 27 alumnos a lo largo del estudio. Los resultados del análisis estadístico enseñan que la media de calificación de conocimientos previos del álgebra y la aritmética es de 6.03, con una desviación estándar de 1.57, donde la calificación mínima fue 2.86 y la máxima obtenida 9.29, mientras que la media de la calificación de funciones fue 4.85 con una desviación estándar de 2.381, donde la calificación mínima obtenida fue 2 y la máxima 10. En cuanto al sexo, el 51.9 % de la muestra son hombres y el 48.1 % mujeres, mientras que la media de edad fue de 19 años, con una desviación estándar de 0.92, siendo 18 años la edad mínima y 21 la máxima. La muestra estuvo constituida por el 48.1 % de alumnos del grupo 3, y el 51.9 % de alumnos del grupo 4.

Tabla 2. Edad de los participantes

Edad		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	18	12	44.4	44.4	44.4
	19	10	37.0	37.0	81.5
	20	3	11.1	11.1	92.6
	21	2	7.4	7.4	100.0
	Total	27	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

La tabla 2 refleja el porcentaje de agrupación de los participantes de acuerdo a la edad, es decir, el 44.4 % corresponde a la edad de 18 años (el grupo más grande de la muestra) seguido del 37 % de la edad de 19 años. Solo hubo 2 alumnos con una edad de 21 años: un hombre del grupo 4 y una mujer del grupo 3).

Tabla 3. Alumnos que obtuvieron calificación mayor o igual a 6 en ambas calificaciones

		Grupo	Sexo	Edad	Previos	Funciones
N	Válido	8	8	8	8	8
	Perdidos	0	0	0	0	0
Media		3.63		18.13	7.590	7.88
Mediana		4		18	7.5	8
Moda		4		18	7.14a	8
Desv. Desviación		.518		.354	.850	1.246
Mínimo		3		18	6.43	6
Máximo		4		19	9.29	10
a Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.						

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3 se aprecia que solo tres alumnos (37.5 %) aprobaron ambos exámenes del grupo 3, y cinco alumnos (62.5 %) del grupo 4. Es decir, en total, ocho alumnos aprobaron, de los cuales cuatro son mujeres y cuatro hombres, siete con una edad de 18 años y uno con la edad de 19 años. La calificación promedio de conocimientos previos fue de 7.59

y la calificación promedio de funciones fue de 7.8, con desviaciones muy similares de 0.85 y 1.2, respectivamente.

Tabla 4. Alumnos que obtuvieron calificación mayor o igual a seis en conocimientos previos

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	6	4	28.6	28.6	28.6
	7	5	35.7	35.7	64.3
	8	4	28.6	28.6	92.9
	9	1	7.1	7.1	100.0
	Total	14	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4 se muestran las calificaciones de 14 alumnos que mostraron tener conocimientos previos adecuados: ocho hombres y seis mujeres, que forman el 57.1 % y el 42.9 %, respectivamente, distribuidos de manera igualitaria en los dos grupos; nueve de ellos con edad de 18 años, dos de 19 años, dos de 20 años y uno de 21 años.

Tabla 5. Alumnos que obtuvieron calificación mayor o igual a seis en funciones

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	6	3	30.0	30.0	30.0
	7	2	20.0	20.0	50.0
	8	3	30.0	30.0	80.0
	9	1	10.0	10.0	90.0
	10	1	10.0	10.0	100.0
	Total	10	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5, se aprecian las calificaciones de 10 alumnos (37 %) que mostraron tener conocimientos de funciones, siendo seis hombres y cuatro mujeres, cuatro en el grupo 3 y seis en el grupo 4, ocho con edad de 18 años y dos con edad de 19 años.

Tabla 6. Alumnos que obtuvieron calificación menor a 6 en conocimientos previos, y calificación mayor o igual a 6 en funciones

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	4	1	50.0	50.0	50.0
	5	1	50.0	50.0	100.0
	Total	2	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 6 se observa que solo dos alumnos no demostraron tener suficientemente los conocimientos previos, con calificaciones obtenidas de cuatro y cinco, pertenecientes a los grupos, con edades de 18 y 19 años.

Tabla 7. Correlaciones

		Previos	Funciones	Edad
Previos	Correlación de Pearson	1	.423*	-.204
	Sig. (bilateral)		.028	.306
	N	27	27	27
Funciones	Correlación de Pearson	.423*	1	-.539**
	Sig. (bilateral)	.028		.004
	N	27	27	27
Edad	Correlación de Pearson	-.204	-.539**	1
	Sig. (bilateral)	.306	.004	
	N	27	27	27
* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).				
** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).				

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 7 se revela una correlación de Pearson de 0.423 entre *conocimientos previos* y *funciones*, lo que indica una correlación positiva moderada entre estas dos variables. Esto sugiere que existe una relación estadística entre poseer un mayor nivel de conocimientos previos y obtener una calificación más alta en la evaluación de funciones.

Asimismo, se observa una correlación negativa débil (-0.204) entre la edad y la calificación de conocimientos previos, lo que sugiere que los estudiantes más jóvenes tienden a tener calificaciones más altas en conocimientos previos. Sin embargo, la edad y la calificación de funciones no presentan una correlación significativa, lo que indica que la edad no es un factor relevante en la calificación de funciones. Esto demuestra que son variables independientes y deben ser consideradas individualmente en cualquier análisis adicional.

Tabla 8. Resumen del modelo

Resumen del modelo ^b								
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticos de cambio			
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl 1	gl 2
1	.423 _a	.179	.146	2.200	.179	5.452	1	25

a. Predictores: (constante), previos

b. Variable dependiente: funciones

Fuente: Elaboración propia

Realizando un análisis de regresión lineal simple como variable dependiente la calificación de funciones y como la variable independiente la calificación de los conocimientos previos, se obtiene en la tabla 8 el valor de R, que también se muestra en la tabla 7, y que representa el valor de correlación simple, así como el valor de R cuadrada que es el coeficiente de determinación. Es decir, que con la variable que tenemos en el estudio solo podemos predecir un 17.9% de acuerdo al resumen del modelo.

Tabla 9. ANOVA

ANOVA ^a						
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	26.392	1	26.392	5.452	.028 ^b
	Residuo	121.015	25	4.841		
	Total	147.407	26			

a. Variable dependiente: funciones

b. Predictores: (constante), previos

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 9, se muestra un nivel de significancia de 0.28, lo que indica una buena significancia en comparación con la tabla 7. El análisis de regresión lineal (tabla 10) revela

una tolerancia de 1, lo cual es deseable, ya que sugiere que la variable *conocimientos previos* tiene una contribución única y no redundante en el modelo de regresión. Por tanto, se destaca que la colinealidad se considera presente cuando R cuadrada es superior a 0.9 y la tolerancia está por debajo de 0.1 (tabla 8).

Tabla 10. Coeficientes

Coeficientes ^a				
Modelo		95.0 % intervalo de confianza para B	Estadísticas de colinealidad	
		Límite superior	Tolerancia	VIF
1	(Constante)	4.507		
	Previos	1.203	1.000	1.000

a. Variable dependiente: Funciones

Fuente: Elaboración propia

Discusión

Los resultados de nuestro estudio indican que los conocimientos previos de álgebra y aritmética ejercen un impacto significativo en la calificación de funciones en el cálculo diferencial. En particular, observamos una correlación positiva entre los conocimientos previos de álgebra y aritmética y la calificación de funciones, lo que sugiere que aquellos estudiantes con una comprensión más sólida de estos conceptos tienden a obtener mejores calificaciones en la evaluación de funciones. No obstante, es relevante señalar que esta correlación no alcanza significancia estadística, y se requiere una mayor recopilación de datos para validar estos resultados. Es decir, estimar los efectos independientes de cada variable sobre la variable dependiente resulta desafiante en este contexto.

Por otra parte, nuestro estudio también reveló una relación significativa entre la edad de los estudiantes y sus conocimientos previos de álgebra y aritmética. Específicamente, los estudiantes mayores exhibieron tendencias a poseer conocimientos más robustos en estas áreas en comparación con sus contrapartes más jóvenes. Este fenómeno puede atribuirse, al menos en parte, al mayor tiempo y oportunidades que los estudiantes mayores han tenido para desarrollar y consolidar sus habilidades matemáticas.

Es crucial destacar que, aunque existe una relación entre la edad y los conocimientos previos, no se observa una correlación perfecta. Encontramos que algunos estudiantes

jóvenes también poseían sólidos conocimientos previos de álgebra y aritmética, mientras que algunos estudiantes mayores presentaban conocimientos limitados en estas áreas.

En cuanto al sexo de los estudiantes, no identificamos una relación significativa con las calificaciones en funciones. Ambos géneros obtuvieron una variada gama de calificaciones, lo que indica que el sexo no es un factor determinante en la capacidad de aprendizaje y dominio de funciones en el cálculo diferencial.

Asimismo, aunque no hallamos una relación significativa entre el sexo y las calificaciones en funciones, tampoco encontramos una conexión significativa entre el sexo de los estudiantes y sus calificaciones en conocimientos previos de álgebra y aritmética. Sin embargo, es necesario reconocer que estudios previos han informado diferencias de género en el rendimiento académico en diversas áreas de las matemáticas. Estas disparidades podrían deberse a factores culturales, sociales o educativos, que pueden variar en distintos contextos y poblaciones estudiantiles. En consecuencia, es esencial continuar investigando y abordando posibles sesgos o desigualdades de género en la educación matemática.

En conjunto, estos resultados resaltan la importancia de establecer una base sólida en álgebra y aritmética para facilitar el aprendizaje efectivo de funciones en el cálculo diferencial.

Contrastando con una estadística de rendimiento académico de manera más general, Martínez *et al.* (2014) desarrollaron un estudio similar con una muestra de 78 alumnos en la Universidad de Zulia, donde usaron la técnica de juicio de expertos y el coeficiente alfa de Cronbach. Este trabajo evidenció deficiencias en los conocimientos previos de los alumnos de Cálculo I, así como carencias en estrategias para reforzar estos conocimientos, especialmente en la unidad relacionada con funciones.

En el caso de trabajos como este, educadores y profesores de matemáticas pueden emplear estos hallazgos para subrayar la importancia de construir una base sólida en los conceptos fundamentales antes de abordar temas más avanzados en matemáticas. Además, estos resultados pueden ser útiles en el diseño de intervenciones educativas y programas de tutoría destinados a mejorar la comprensión de álgebra y aritmética por parte de los estudiantes, lo que contribuiría a mejorar su rendimiento en el cálculo diferencial.

Conclusiones

Los resultados de nuestra investigación sugieren que los conocimientos previos en álgebra y aritmética inciden en el proceso de aprendizaje de funciones en el cálculo diferencial, pues los estudiantes que poseen una base sólida en estas áreas de conocimiento tienden a obtener calificaciones superiores en funciones, aunque esta asociación no alcanza significancia estadística.

Además, observamos que la edad de los estudiantes guarda relación con su rendimiento en conocimientos previos, ya que los estudiantes de mayor edad tienden a obtener calificaciones más elevadas en este ámbito. Este fenómeno puede atribuirse al desarrollo y consolidación progresiva de la experiencia y habilidades matemáticas a lo largo del tiempo, así como a un mayor compromiso y dedicación hacia sus estudios.

Por otro lado, no identificamos una relación significativa entre el sexo de los estudiantes y sus calificaciones en conocimientos previos y funciones. Esto sugiere que el sexo de los estudiantes no desempeña un papel determinante en su capacidad para adquirir y comprender los conceptos previos esenciales para el aprendizaje de funciones en el cálculo diferencial.

En general, nuestros hallazgos poseen implicaciones significativas para la enseñanza de las matemáticas en el ámbito universitario. En consecuencia, los instructores de cálculo diferencial podrían considerar la relevancia de reforzar los conocimientos previos de los estudiantes en álgebra y aritmética para mejorar su desempeño en funciones. Asimismo, cabe destacar que no se evidencia una relación significativa entre la edad y la calificación de funciones. En otras palabras, la edad de los estudiantes no parece ser un factor determinante para prever su rendimiento en funciones.

En resumen, este estudio contribuye al corpus de conocimiento actual en cuanto a la importancia de los conocimientos previos en el aprendizaje de funciones en el cálculo diferencial, y podría ser de considerable utilidad para profesores y educadores dedicados a la instrucción de las matemáticas a nivel universitario. No obstante, se insta a la continuación de investigaciones en esta área con el fin de obtener una comprensión más exhaustiva y detallada de los factores que influyen en el aprendizaje de las matemáticas en el nivel universitario.

Limitaciones

Aunque este estudio ha generado resultados de interés y ha aportado información valiosa acerca de la interrelación entre los conocimientos previos en álgebra y aritmética, la edad, el sexo y la calificación de funciones en el contexto del cálculo diferencial, es imperativo reconocer las siguientes limitaciones:

1. Tamaño de la muestra: El tamaño de la muestra es relativamente pequeño y podría no ser representativo de la población en general. Una muestra más grande podría haber proporcionado resultados más precisos y confiables.
2. Falta de diversidad: La muestra consistió principalmente en estudiantes universitarios jóvenes de una sola institución educativa, lo que limita la generalización de los resultados a otras poblaciones.
3. Sesgo de selección: Los estudiantes que participaron en el estudio fueron a los que se tuvieron acceso por impartírseles cátedra, lo que puede haber llevado a un sesgo de selección.
4. Variables omitidas: Aunque se han considerado varias variables —como la edad, el sexo y los conocimientos previos—, otras variables relevantes —como el nivel socioeconómico, el tipo de escuela preparatoria a la que asistieron los estudiantes y la experiencia previa en matemáticas— no fueron consideradas. Es decir, se limitó el estudio solo a quienes cursaban cálculo diferencial.

Futuras líneas de investigación

Se podrían explorar variables adicionales que posiblemente influyan en el proceso de aprendizaje de funciones en el ámbito del cálculo diferencial. Entre estas variables, se encuentran la motivación y el interés intrínseco del estudiante en la materia, el enfoque pedagógico empleado durante la enseñanza, así como la calidad de los materiales de estudio y recursos didácticos utilizados. Además, sería enriquecedor ampliar la muestra de participantes, así como considerar la inclusión de otros entornos educativos y culturales con el fin de determinar la generalización de los resultados obtenidos en este estudio a diversos contextos. Se sugiere también la realización de estudios longitudinales para examinar la progresión del aprendizaje de funciones a lo largo del tiempo y su relación con los conocimientos previos y la edad de los estudiantes.

Referencias

- García Retana, Á. (2013). La problemática de la enseñanza y el aprendizaje del cálculo para ingeniería. *Revista Educación*, 37(1).
- López Recacha, J. A. (2009). La importancia de los conocimientos previos para el aprendizaje de nuevos contenidos. *Innovación y Experiencias Educativas*, (16), 1–14. http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_16/JOSE_ANTONIO_LOPEZ_1.pdf
- Martínez, P., Rondón, E., González, V., Salas, M. y González, A. (2014). Estrategias facilitativas para reforzar conocimientos previos en la cátedra Cálculo I del Núcleo LUZ COL. *Impacto Científico*, 9(2), 275–295. <https://biblat.unam.mx/hevila/Impactocientifico/2014/vol9/no2/6.pdf>
- Noto, M. S., Pramuditya, S. A. and Fiqri, Y. M. (2018). Design of learning materials on limit function based mathematical understanding. *Infinity Journal*, 7(1). <https://doi.org/10.22460/infinity.v7i1.p61-68>
- Pérez de Paz, A. (2019). Conocimientos previos e intervención docente. *Acta Educativa*, 19, 1–30.
- Rodríguez Hernández, S. L., Larios Osorio, V. y Ramírez Granados, L. (2022). Evaluación y resultados del aprendizaje con enfoque en competencias profesionales de cálculo diferencial para ingenierías del Tecm. *PädiUAQ*, 5(10), 1–19. <https://revistas.uaq.mx/index.php/padi/article/view/300/770>
- Rojas Maldonado, E. R. y Toscano Galeana, J. (2021). Instrumento para evaluar los conocimientos matemáticos previos para la enseñanza del concepto de límite durante la pandemia SARS-CoV-2. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(22). <https://doi.org/10.23913/ride.v11i22.953>
- Rojas Maldonado, E. R. y Toscano Galeana, J. (2022). Análisis de la evaluación de los conocimientos matemáticos previos de los alumnos que ingresan al curso de Cálculo Diferencial durante la pandemia de covid-19. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 13(25). <https://doi.org/10.23913/ride.v13i25.1315>
- Scorzo, R., Favieri, A., Scorzo, R. y Williner, B. (2009). Estudio sobre habilidades matemáticas para el Cálculo Diferencial en estudiantes de Ingeniería. *Actas del 10.º Simposio de Educación Matemática*, 303–321. <https://doi.org/10.13140/2.1.2417.5684>

Vrancken, S., Inés Gregorini, M., Engler, A., Müller, D. y Hecklein, M. (2006). Dificultades relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje del concepto de límite. *Premisa*, 29, 9–19.