



## Evaluación de competencia en cálculo diferencial en estudiantes de ingeniería

Assessment of differential calculus competency in engineering students

Avaliação da competência em cálculo diferencial nos estudantes de engenharia

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

**Fernando Ysmael Cenas Chacón**

fcenas@ucvvirtual.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0003-0237-0737>

Universidad Privada César Vallejo. Trujillo, Perú

**Mariana Geraldine Silva Balarezo**

mbalarezo@ucvvirtual.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0001-8818-4630>

Universidad Privada César Vallejo. Trujillo, Perú

**Yamil Zenefelder Minez Cuba**

yamil.minez@upn.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0003-4772-245X>

Universidad Privada del Norte. Trujillo, Perú

Artículo recibido el 8 de junio 2022 | Aceptado el 23 de junio 2022 | Publicado el 30 de junio 2022

### RESUMEN

Este artículo expone los resultados en función de cómo la evaluación de las competencias referidas al cálculo diferencial, en la carrera de Ingeniería Civil, es importante no solamente para comprender las falencias que aquejan el bajo desarrollo de las mismas, sino también como estas pueden desagregarse en teóricas, metodológicas y sociales. El diseño fue cuantitativo, descriptivo y no empírico, de corte transversal. Se utilizó la encuesta y un test para poder evaluar las competencias teóricas y metodológicas y un cuestionario para evaluar las competencias sociales. La muestra participante fue de noventa (90) estudiantes que cursaban cálculo diferencial en Ingeniería Civil durante el II ciclo 2021. Como parte de los resultados se determinó que las competencias teóricas se encuentran en un nivel alto el 92%; la competencia metodológica en un 57%, en un nivel bajo; en cuanto a las competencias sociales, los estudiantes en un 67.8 % mencionaron que la participación en las sesiones de clase es muy buena y un 27.8% consideró que fue buena. De acuerdo a los resultados puede afirmarse que son las competencias teóricas las que se encuentran mucho más desarrolladas, a esto se suma con un reconocimiento importante las competencias sociales; sin embargo, el docente debe hacer énfasis en las metodológicas, puesto que es a través de las mismas que se logrará tener una mejor base para dar salida al planteamiento de problemas y aplicar los conocimientos fortaleciendo con ello la base de cálculo.

**Palabras clave:** Cálculo; Competencias; Estudiantes; Metodológicas; Sociales; Teóricas

### ABSTRACT

This article presents the results in terms of how the evaluation of competences referred to differential calculus, in the Civil Engineering career, is important not only to understand the shortcomings that afflict the low development of these competences, but also how these can be disaggregated into theoretical, methodological and social. The design was quantitative, descriptive and non-empirical, cross-sectional. A survey and a test were used to evaluate theoretical and methodological competencies and a questionnaire to evaluate social competencies. The participating sample consisted of ninety (90) students taking differential calculus in Civil Engineering during the II cycle 2021. As part of the results, it was determined that 92% of the theoretical competencies are at a high level; 57% of the methodological competencies are at a low level; as for the social competencies, 67.8% of the students mentioned that participation in the class sessions was very good and 27.8% considered that it was good. According to the results, it can be affirmed that the theoretical competences are the ones that are much more developed, to which the social competences are added with an important recognition; however, the teacher must emphasize the methodological ones, since it is through them that a better base will be achieved to solve problems and apply the knowledge, thus strengthening the calculation base.

**Key words:** Calculus; Competences; Students; Methodological; Social

### RESUMO

Este artigo apresenta os resultados em termos de como a avaliação de competências relacionadas ao cálculo diferencial na Engenharia Civil é importante não apenas para entender as deficiências que afetam o baixo desenvolvimento dessas competências, mas também como elas podem ser decompostas em competências teóricas, metodológicas e sociais. O projeto foi quantitativo, descritivo e não-empírico, de corte transversal. Uma pesquisa e um teste foram usados para avaliar as competências teóricas e metodológicas e um questionário foi usado para avaliar as competências sociais. A amostra participante consistiu de noventa (90) estudantes estudando cálculo diferencial em Engenharia Civil durante o segundo ciclo 2021. Como parte dos resultados, foi determinado que 92% das competências teóricas estavam em um nível alto; 57% das competências metodológicas estavam em um nível baixo; com relação às competências sociais, 67,8% dos alunos mencionaram que a participação nas sessões em classe era muito boa e 27,8% a consideraram boa. De acordo com os resultados, pode-se afirmar que são as competências teóricas que estão muito mais desenvolvidas, às quais as competências sociais são acrescentadas com um importante reconhecimento; no entanto, o professor deve colocar ênfase nas competências metodológicas, pois é através delas que será alcançada uma melhor base para a solução de problemas e aplicação de conhecimentos, fortalecendo assim a base de cálculo.

**Palavras-chave:** Cálculo; Competências; Estudantes; Metodológico; Social; Teórico; competências

## INTRODUCCIÓN

Cuando se plantea el tema de la evaluación por competencias se hace necesario inicialmente recurrir a lo referido con la educación por competencias, el cual se convierte en un guía pedagógica ideal, dado que a través del mismo se logra orientar los pasos que facilitan la integración de diferentes tipos de aprendizajes; entre estos se puede acotar los conocimientos, habilidades, así como las actitudes, las cuales se consideran necesarias para lograr enfrentar distintas situaciones y problemas que pueden acontecer en contextos diversos.

De forma un poco más concreta puede mencionarse que el desarrollo de las habilidades en matemáticas representa un verdadero desafío para el docente puesto que en la medida que este brinde a los estudiantes las herramientas necesarias, así como la motivación, este se sentirá con el deseo de adquirir nuevos conocimientos en un área que muchos consideran compleja y que a lo largo de la historia se ha visto como la causante de dolores de cabeza en los diferentes niveles educativos.

Por todo lo anteriormente expresado se hace necesario preguntarse cómo y por qué deben evaluarse las competencias en cálculo diferencial, en que aporta esto a los estudiantes de ingeniería y como el docente puede darse cuenta si realmente está realizando una buena labor, contribuyendo a que los estudiantes no solo conozcan de cálculo diferencial, sino que además vean su utilidad práctica, puedan vincularla con futuros cursos y sobre todo que sientan la motivación por aprender y enunciar las ventajas que trae consigo las competencias en cálculo diferencial en su carrera.

Para atender a esto se ha propuesto como pregunta de investigación ¿Por qué se debe de

evaluar las competencias en cálculo diferencial en estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil?

Algunos estudios como el realizado por Torres (2021) quien encontró que la utilización del software Geogebra en ambientes virtuales influye en el aprendizaje de algunos constructos matemáticos particularmente los relacionados con el cálculo diferencial, esto fue resultados de su estudio con estudiantes de Ingeniería Civil y arquitectura de una universidad en Cusco.

Por su parte, Borraiz (2019) determinó a través de una revisión sistemática que los ambientes virtuales sustentados en TIC, favorecen tanto a los docentes como a los estudiantes puesto que a través de los mismos es posible la realización de simulaciones y una mejor asimilación de algunos constructos matemáticos que se exponen consiguiendo de esta forma un aprendizaje mucho más revelador de las habilidades matemáticas.

En tanto que, Radillo et al (2019) en la investigación sobre valoración de las competencias matemáticas sustentó que la complejidad de un examen de Cálculo Diferencial e Integral no debería radicar en las operaciones o procesos en álgebra o trigonometría utilizados al momento de buscar una solución, sino en las operaciones cognitivas que se necesitan para operar los constructos matemáticos implicados en el problema.

Al hacer mención a la valoración de las competencias, se encuentra lo expuesto en su investigación por Martínez et al (2020) quien bajo el planteamiento pos positivista y con un enfoque metodológico cuantitativo, desarrolló su estudio de naturaleza no experimental descriptiva, es a través de los resultados obtenidos en el mismo que concluyó que las estrategias de enseñanza

son elementos fundamentales al momento de promocionar y desear que los estudiantes adquieran habilidades matemáticas dentro del aula de clase.

Por su parte, Martínez et al (2017) presenta los resultados obtenidos en su estudio donde a partir de análisis realizados sobre diversas categorías matemáticas como el pensamiento lógico, razonamiento matemático entre otros las cuales forman parte de las denominadas habilidades matemáticas, estas formaron parte de un instrumento de valoración estándar y se aplicó a los estudiantes candidatos a ingresar a la carrera de ingeniería en cómputos en la UNAM, los resultados reflejaron que efectivamente las estrategias que hasta el momento habían sido implementadas a lo largo de la vida académica de los participantes no aportaban elementos de mayor consideración en su crecimiento profesional, por tal razón se recomendó la puesta en escena de actividades didácticas que involucren el uso de ambientes virtuales y tecnología.

Este estudio tiene gran relevancia en cuanto a que permitió medir de forma certera las competencias sobre cálculo diferencial en el estudiantado de ingeniería civil de una universidad en Cajamarca en Perú y para ello se planteó como objetivo general; Evaluar las competencias en cálculo diferencial en estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil, y como objetivos específicos; identificar las competencias teóricas, metodológicas y sociales desarrolladas en cálculo diferencial en estudiantes de Ingeniería Civil.

Al respecto, Beltrón, Carrasco y Hernández (2018) en su investigación plantearon que el desarrollo de las competencias matemáticas implica, adquirir habilidades, destrezas, así

como crear hábitos en función de poder resolver situaciones problemáticas en diferentes escenarios. Para Guzmán, Obonaga y Gutiérrez (2015) citado por Martínez, Niebles y Niebles (2020) en la medida que estos logren el desarrollo de las mismas, podrán tener una mejor posición no solo para comprender de forma lógica sino para adaptar sus conocimientos en función de la necesidad que surja e independientemente del contexto en el cual ocurra dicha necesidad.

El planteamiento de las competencias de forma general requiere de una revisión de lo propuesto por Tobón (2013), para quien las competencias básicas implican la incorporación de los contenidos numéricos. Es este tipo de contenidos los cuales se asocian directamente con la utilización de conceptos, proposiciones y estructuras matemáticas las cuales se convierten en herramientas de gran utilidad y es a través de estas que es posible desarrollar habilidades relacionadas con diferentes categorías lógicas matemáticas en el entorno académico (Martínez, Niebles y Niebles, 2020).

Las competencias matemáticas poseen soporte en la teoría planteada por algunos teóricos como Ausubel, Novak y Gowin (1983) la misma expone que es a través del aprendizaje que se logra tener incidencias positivas en distintas esferas del individuo, desde la parte personal, social y académica (Ausubel, Novak y Hanesian, 1983).

Hablar de competencias genéricas en las matemáticas es hacer referencia a que estas son aquellas que se hacen necesarias y pertinentes en cualquier esfera del conocimiento, generalmente estas se encuentran asociadas por un lado a la resolución de problemas, pero también lo hacen a la comprensión y estudio de textos, formulación de

estrategias de aprendizaje, entre otras. (Bambozzi y Vadori, 2009 citado por Quiroz y Mayor, 2019).

A lo largo de la historia, se han suscitado diferentes posiciones respecto a lo que implica realmente el desarrollo de las competencias, de acuerdo a lo expuesto por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico OECD (2005) estas pueden ser definidas como aquellas que dan respuesta a necesidades complejas y a través de las cuales es posible la ejecución de diferentes actividades. El desarrollo de las competencias implica, por tanto, una mezcla de conocimientos, motivación, habilidades, actitudes entre otros elementos que aportan a que se logre una acción de manera efectiva (OECD, 2005).

El hablar de competencia matemática significa por tanto y de conformidad con lo expuesto por Córdova y Oliveros (2014) citado por Martínez, Niebles y Niebles (2020) llevar a cabo procesos en función de comprender la forma y estructura de los elementos geométricos, numéricos, los símbolos y funciones, así como las expresiones algebraicas las cuales pueden a su vez expresarse en operaciones básicas, así como en estructuras un tanto más complejas como las relacionadas con el cálculo en educación superior, siendo estos conocimientos los que pueden ser utilizados en función de ser apoyo en la resolución de problemas.

Para Martínez, Niebles y Niebles (2020) se denomina competencia matemática a la capacidad que se potencia en el individuo para resolver acciones básicas y sencillas que pueden ser reproducidas e interpretarse sin mayor dificultad.

La evaluación es una fase fundamental que forma parte importante del proceso pedagógico, su efectividad se relaciona con el hecho de que

la misma se enfoca no solo en información de tipo cuantitativa sino cualitativa, de esta forma el docente podrá conocer con mayor precisión los avances, logros y debilidades que los estudiantes puedan presentar durante dicho proceso (Etchepare y Wilson, 2014).

Evaluar las competencias representa un reto para los docentes, puesto que no se trata solamente de llevar a cabo una planificación ajustada a los estándares curriculares, sino de articular los recursos necesarios para garantizar a los educandos de estrategias útiles, atractivas y sobre todo que fortalezcan sus conocimientos, contribuyan al mismo tiempo en crear actitudes frente a la asignatura, pero sobre todo que vean la utilidad práctica de la misma.

Para poder llevar a cabo evaluación de las competencias se tiene que tener muy en claro el papel dinámico del docente, a partir de la misma se debe de llevar un hilo conductor, tener un carácter permanente, donde el estudiante no vea la evaluación como el examen con el que se le enjuicia, sino como la oportunidad de demostrar los conocimientos adquiridos y sobre todo develar frente a los demás de lo que se es capaz frente a situaciones prácticas y auténticas en su propio contexto. Solamente de esta forma es que podrá decirse que se está en función de una evaluación por competencias de corte integral, que aporta de manera sustantiva al fortalecimiento de todas las esferas del educando (Camacho, 2019).

De acuerdo a lo expuesto por Alsina (2018) el evaluar las competencias representa considerar las siguientes interrogantes:

¿Qué evaluar? ¿Por qué evaluar? ¿Para qué? ¿Cómo hacerlo? ¿Quién debe de hacerlo? ¿En qué momento?, efectivamente las respuestas a

estas preguntas suelen ser variadas y encontrar en el contexto formas diversas de resolverse, sin embargo, lo que si se debe de tener claro es que en la medida que el docente se encuentre preparado para atender las mismas, podrá efectivamente desarrollar un proceso evaluativo más ajustado a las necesidades de los estudiantes y sobre todo con la convicción de que la misma está aportando significativamente a crear capacidades, habilidades y destrezas (Basoredo, 2017).

El qué evaluar hace énfasis en el desempeño de los estudiantes, debe de visualizar lo que estos han alcanzado en un breve y aceptable plazo, por tanto, se espera puedan desarrollar a lo largo del tiempo, no solamente pensando en el curso o asignatura que se evalúa sino en la conexión que la misma pueda tener con otras disciplinas, se estaría diciendo entonces que la evaluación, tiene mayor significado cuando aporta a adquirir competencias para la vida (Alsina, 2018).

¿Para qué suele evaluarse dentro del aula de clase?, esto más que un requisito propio de los mandatos institucionales, debe de verse como una de las responsabilidades que deben ser asumidas por el docente con compromiso y compartidas con el estudiante de forma tal que este vea a la evaluación como una forma de retarse a sí mismo, de demostrarse que ha adquirido una serie de conocimientos y sobre todo que los mismos pueden ser aplicados en la práctica en diferentes esferas, más allá de lo académico (Alsina, 2020).

La evaluación por competencias tiene que verse de forma integral como bien se mencionaba anteriormente, razón por la cual no solo debe de hacerse en función de elementos cuantitativos, puesto que aun cuando se estima es mucho más objetiva que la cualitativa, si es verdad que la misma

se asocia a la obtención de calificaciones que miden el conocimiento (Morales, Hershberger y Acosta, 2019).

A nivel universitario las matemáticas se han asociado siempre con carreras complejas, donde sola aplican los mejores estudiantes o aquellos que han adquirido ciertas habilidades y competencias académicas en el transcurso de la formación básica. Siendo en las ingenierías donde comúnmente coinciden este tipo de estudiantes, o al menos es lo que popularmente se cree, sin embargo, aun cuando en cierto modo es verdad que quienes aplican a este tipo de profesión, independientemente de la especialidad ingenieril, también es verdad que las competencias matemáticas propias de la ingeniería son mucho más específicas y exigen de los estudiantes un esfuerzo mayor.

Es aquí donde el docente debe de poner todo su empeño no solo en función de lograr que los estudiantes se adquieran conocimientos relacionados con la profesión elegida, sino que se formen en función de poder razonar lógicamente, resolver problemas bajo escenarios de incertidumbre, logren mejorar su base de cálculo y sobre todo logren aplicar lo adquirido y volcarlo en la práctica atendiendo situaciones reales en diferentes escenarios profesionales.

El cálculo diferencial es una de las disciplinas con las que inicialmente se deben de enfrentar en los primeros años los estudiantes de ingeniería, y es ahí donde se debe de centrar el docente para potenciar la formación de competencias que podrán ser utilizadas en cursos posteriores donde de hecho podrán ser aplicadas de forma multidisciplinaria, siendo el cálculo diferencial el aliado perfecto para otras áreas de la ingeniería.

## MÉTODO

El diseño de la misma se ha concebido bajo una perspectiva cuantitativa, descriptivo y no experimental, de naturaleza transversal. En el trabajo de campo se utilizó la encuesta para realizar la recolecta de información e instrumentalmente un test, a través del cual se logró evaluar las competencias teóricas y metodológicas sobre cálculo diferencial de los estudiantes de ingeniería y un cuestionario para evaluar las competencias sociales. La Población fueron estudiantes de ingeniería de una Universidad Privada en Cajamarca en Perú, la muestra los que actualmente desarrollan el curso de cálculo diferencial de las carreras de Ingeniería Civil en un grupo para un total de 90 estudiantes del II ciclo 2021. El muestreo fue no probabilístico intencional, dado que se trabajó con los alumnos que actualmente llevaban el curso de cálculo diferencial en la carrera seleccionada. El juicio de expertos fue la técnica utilizada para el proceso de validación instrumental su confiabilidad fue de 0.925 aplicada a una muestra piloto de 25 estudiantes.

El test que se utilizó está compuesto de 10 reactivos con respuestas de opción diversa, la escala de evaluación será lográndose (2 puntos) cuando el estudiante responda de forma correcta, (1 punto) si solamente cumple con el proceso y (0 puntos) si su respuesta no es del todo acertada, la prueba tiene un puntaje total de 20. Y en el caso de la encuesta la

escala de calificación será dicotómica para dos de las preguntas y para los tres restantes una escala de calificación donde (2) muy bueno, (1) bueno y (0) malo. Para el análisis de los resultados se utilizó estadística descriptiva los cuales se exponen a continuación.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados develados con la aplicación del instrumento fueron organizados en función de dar salida a los objetivos planteados en la investigación.

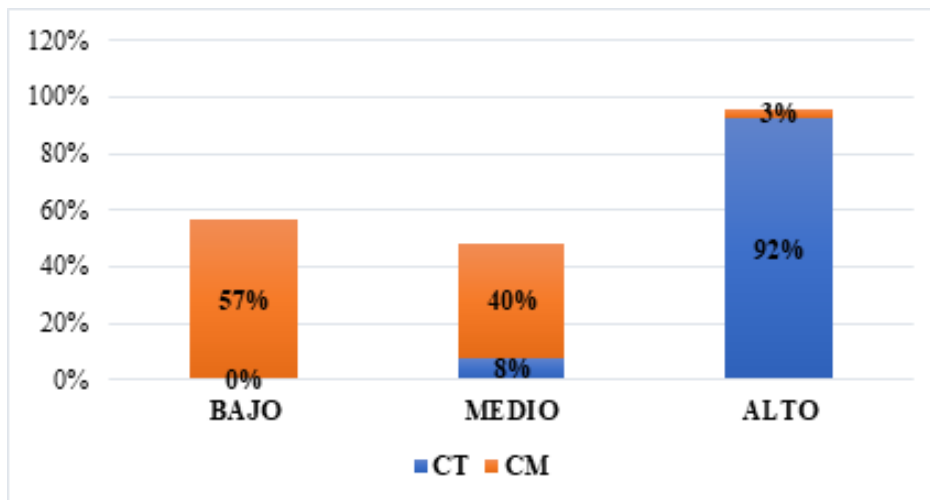
De acuerdo a los resultados expuestos en la Tabla 1 se determinó que las competencias teóricas se encuentran en un 92% en un grado alto y un 8% en un grado medio, lo cual indica que se comprenden los conceptos relacionados al cálculo diferencial, sin embargo en la competencia metodológica se evidenció que los estudiantes en un 57% se encuentran en un nivel bajo, seguido de 40% que están en un nivel medio y solamente un 3% están en un nivel alto, lo cual indica que a nivel de procedimientos es necesario reforzar el cómo los estudiantes desarrollan los ejercicios de cálculo diferencial, puesto que aun cuando comprenden teóricamente, en la práctica requieren de mayor ejercitación para alcanzar el desarrollo de los mismos de forma efectiva, no solo en función de encontrar la respuesta correcta sino de desarrollar un procedimiento lógico.

**Tabla 1.** Niveles de las competencias teóricas y metodológicas.

	Competencias teóricas		Competencias Metodológicas		Variable completa	
	Cant	%	Cant	%	Cat	%
BAJO	0	0%	51	57%	0	0%
MEDIO	7	8%	36	40%	77	86%
ALTO	83	92%	3	3%	13	14%
Suma	90	100%	90	100%	90	100%
Prom	8.58	Alto	3.07	Medio	11.64	Medio
D.sta	1.16095	Bajo	1.6814	Bajo	1.93902	Bajo

De acuerdo al Gráfico 1 las proporciones de las competencias, se determinó que en el nivel bajo solo la competencia metodológica es la que tiene mayor presencia, ya en el nivel medio la competencia teórica lo hace en un 8% y ya en el nivel alto, es la competencia teórica la que se encuentra

fuertemente representada por un 92 %. Lo que determinó que la competencia teórica alcanzó un mayor desarrollo y es la competencia metodológica la que tiene que ser trabajada para mejorar y de esta forma los estudiantes logren no solo comprender, sino resolver problemas de cálculo diferencial.



**Gráfico 1.** Niveles de las competencias teóricas y metodológicas.

Los resultados referidos en la Tabla 2 reflejan que de cada una de las preguntas asociadas a las competencias teóricas y metodológicas son las primeras competencias las que presentan los promedios más altos, concretamente en esta lo relacionado a la pregunta 1, 2 y 3 las cuales refieren a ejercicios de derivadas y ejercitación en puntos

de inflexión, sin embargo al comparar con lo que ocurrió en la competencia metodológica se reflejó que las preguntas con los menores promedios fueron la 8, 9 y 10, en las cuales se evaluaron aspectos relacionados con el cálculo, elementos gráficos entre otros.

**Tabla 2.** Resultados obtenidos en las preguntas de las competencias teóricas y metodológicas.

Pregunta	Competencias teóricas					Competencias metodológicas				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Media	1.96	1.96	1.81	1.59	1.27	1	0.73	0.5	0	0.4
Des. Stand	0.21	0.21	0.39	0.62	0.58	0.6	0.67	0.6	1	0.5

Con respecto a los resultados obtenidos sobre las competencias sociales se reflejaron los siguientes resultados.

En la Tabla 3 los estudiantes en un 52.2 % mencionaron que, si tienen dificultades en el curso de cálculo diferencial y, por otro lado, un 47.8

% afirmó que no, lo cual indica que se requiere de hecho utilizar estrategias metodológicas que aporten a comprender y asimilar los problemas de cálculo diferencial por parte de los estudiantes de Ingeniería Civil.

**Tabla 3.** Dificultades presentadas por los estudiantes en el curso de cálculo diferencial.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Si	47	52.2	52.2	52.2
No	43	47.8	47.8	100.0
Total	90	100.0	100.0	

De acuerdo a los resultados expuestos en la Tabla 4 los estudiantes expresaron su opinión sobre los trabajos grupales, y en un 55.6% mencionaron que estos son buenos, seguido de un 40% que dice que son muy buenos y solamente un 4.4 % afirmó que los mismos son malos, por tanto, en

general la apreciación que existe de parte de los estudiantes es que ven los trabajos grupales como una buena alternativa no solo para interactuar sino para aprender o colaborar en la resolución de problemas.

**Tabla 4.** Opiniones de los estudiantes sobre los trabajos grupales.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Malo	4	4.4	4.4	4.4
Muy buena	36	40.0	40.0	44.4
Buena	50	55.6	55.6	100.0
Total	90	100.0	100.0	

De acuerdo a resultados de la Tabla 5 al ser consultados sobre si su participación en las sesiones de clase un 67.8 % mencionó que la misma es muy buena, seguido de un 27.8% que consideró que fue buena y solamente un 4.4 % afirmó que esta

era mala, por tanto, los estudiantes estimaron que durante las sesiones de clase la interacción bien sea entre pares o con el docente es en general muy buena lo cual aporta a la comprensión de los contenidos de cálculo diferencial.



**Tabla 5.** Participación de los estudiantes en las sesiones de clase.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Malo	4	4.4	4.4	4.4
Muy buena	61	67.8	67.8	72.2
Buena	25	27.8	27.8	100.0
Total	90	100.0	100.0	

## Discusión

De acuerdo a los resultados encontrados se determinó que las competencias teóricas se encuentran mucho mejor posicionadas en relación a las metodológicas, cuando ambas son fundamentales para solucionar problemas de cálculo, lo cual cuantitativamente se reflejó en un 92% de los estudiantes se situaron en un nivel alto en cuanto a la competencia teórica mientras que en la metodológica en ese mismo nivel solamente lo están un 8%. Esto puede ser comparado con lo encontrado en su estudio por Martínez et al (2017) quien mostró correspondencia entre los datos de correlación sobre el razonamiento verbal, la lógica matemática, el pensamiento razonado y pensamiento funcional, calificadas como competencias matemáticas, donde se refirió a que se necesita que los estudiantes puedan hacer una comprensión lógica de los conceptos para la posterior resolución de los problemas, por tanto para lograrlo recomendó la realización de acciones didácticas utilizando tecnología creadas con la intención de generar enseñanzas valiosas y fundamentales en la formación de los estudiantes.

En relación a los resultados de los promedios por preguntas se evidenció que en la competencia teórica los estudiantes obtuvieron los mejores resultados, estos asociados a la comprensión y resolución de ejercicios sobre derivadas, en cambio en la competencia metodológica los ítems de evaluación asociados a la resolución de ejercicios donde se tenía que graficar y

hacer cálculo de volumen los resultados fueron bastante bajos, esto puede ser contrastado por lo planteado por Martínez et al (2020) quien para dar respuesta a las dificultades de los estudiantes universitarios en cuanto al desarrollo de las habilidades matemáticas determinó que las tácticas de enseñanza utilizadas son útiles para que los estudiantes puedan adquirir este tipo de conocimientos y se apliquen en el lapso de su vida profesional.

Con respecto a los resultados obtenidos en las competencias sociales, se encontró que los estudiantes consideraron tener dificultades en el curso de cálculo diferencial en más de un 50% de los participantes del estudio, sin embargo, un 55.6% tienen una opinión positiva en relación al desarrollo de trabajos grupales dentro del aula de clase, y por otro lado, el 67.8 % refirió que su participación dentro del aula de clase era muy buena, estos son comparables con los planteamientos realizados por Radillo et al (2019) quien determinó que los estudiantes efectivamente no deberían presentar problemas asociados a la resolución de problemas en cálculo siempre y cuando estos pudieran comprender sus conceptos pero sobre todo interactuar para lograr la solución de los mismos.

## CONCLUSIÓN

Las competencias teóricas se encuentran bien posicionadas con un 92% en el nivel alto, en cambio las metodológicas solamente se perciben en este

nivel en un 3%, por tanto, es necesario desarrollar acciones encaminadas a que estas puedan mejorar en aras del fortalecimiento de la comprensión de los procesos para lograr solucionar de la mejor manera los problemas en cálculo diferencial. Puesto que, en su conjunto, ambas variables se encontraron en el nivel alto en un 14% lo cual requiere de hecho ser mejorada en función no solamente de alcanzar porcentajes mayores. Se refleja en el hecho de que las competencias metodológicas deben ser fortalecidas, puesto que estas hacen referencia a la comprensión de las instrucciones para la resolución de los problemas planteados en el área de cálculo, aun cuando las competencias teóricas se ubicaron en una buena posición, sin embargo, se evidenció una brecha entre la teoría y la práctica.

Los estudiantes reflejan dentro de las mayores debilidades, la resolución de problemas donde se tiene que construir gráficas, así como el cálculo de volumen. Puede afirmarse, entonces, que existe una muy buena comprensión, se ha asimilado los conceptos relacionados con la ejercitación y solución de derivadas, las cuales aportan significativamente a las bases del cálculo diferencial, sin embargo, aún resta hacer precisiones referidas a la aplicación; concretamente al hacer uso de conceptos teóricos en el planteamiento y solución de problemas aplicados, lo cual se considera fundamental para que los ingenieros las utilicen en su desarrollo profesional.

Un 52.2 % de los estudiantes afirman tener dificultades en el curso de cálculo diferencial frente a un 47.8% que menciona que no. De acuerdo a los resultados se evidenció que existe algunas falencias por parte de los estudiantes en cuanto al desarrollo de las competencias relacionadas al cálculo diferencial, lo cual es una de las disciplinas necesarias en su proceso de formación como ingenieros, sin embargo, igualmente, se reflejó

que un buen grupo de los participantes tienen la disposición y se encuentran avocados a asimilar y aplicar lo aprendido en el aula de clase, con la finalidad de fortalecer su base de cálculo, lo cual de hecho será valioso y de utilidad para cursos posteriores. Sin embargo, el que un alto porcentaje indique tener dificultades implica un reto que debe ser afrontado por el docente en función de motivar y alinear los contenidos de una forma mucho más dinámica y práctica, de tal manera que los estudiantes realmente logren desarrollar sus competencias en esta área.

La realización de trabajos en grupo, dentro del curso de cálculo diferencial, es una estrategia que los estudiantes la valoran como positiva o como muy buena en un 40%. En consecuencia y, a partir del nivel de aceptación y reconocimiento de la misma por parte de los estudiantes, el docente puede, efectivamente, hacer uso de ella realizando una serie de variantes que proporcionen nuevas posibilidades de aprendizaje donde el apoyo, la evaluación, la construcción de conocimientos y, sobre todo, el desarrollo de lazos de compañerismo se conviertan en un mecanismo que impulse una mejora en la comprensión y puesta en práctica de los lineamientos del curso y con ello la adquisición de competencias en el área de cálculo diferencial.

La participación en las sesiones de clase es estimada como muy buena por un 67.8%. El docente puede apoyarse en los resultados del estudio, para promover no solamente un mayor grado de participación, sino crear un ambiente en el aula de clase que favorezca una mejor comprensión de los contenidos abordados, la generación de relaciones de colaboración y sobre todo de fomentar la construcción de conocimientos en búsqueda de dar salida a los problemas de cálculo de forma conjunta, visualizándolos como desafíos, a partir de los cuales, se afinan sus conocimientos y, sobre todo, se

adquieran competencias que serán valiosas para el éxito en nuevos ciclos académicos.

### REFERENCIAS

- Alsina, A. (2018). La evaluación de la competencia matemática: ideas clave y recursos para el aula. *Épsilon - Revista de Educación Matemática*, 98, 7-23. <http://thales.cica.es/epsilon>
- Alsina, J. (2020). *Rúbricas para la Evaluación de Competencias*. Ediciones Octaedro.
- Ausubel, D., Novak, J., y Hanesian, H. (1983). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- Basoredo, C. (2017). Especificaciones de Criterios de Competencia. <https://ined21.com/especificacion-de-criterios-de-evaluacion-de-competencias-ii/>
- Beltrón, J., Carrasco, T., y Hernández, L. (2018). Competencias matemáticas en la resolución de problemas en carreras de ingeniería. Impacto social. *Revista Cubana de Ingeniería*, IX(1), 3-12. <https://rci.cujae.edu.cu/index.php/rci/article/view/590>
- Borraiz, Y. (2019). Desarrollo de las competencias matemáticas en ambientes virtuales de aprendizaje. Una revisión documental. *Intellectum*, 1-33. <http://hdl.handle.net/10818/35551>
- Camacho, I. (2019). *La evaluación por competencia para mejorar la calidad de la educación universitaria. Una mirada ética*. Valencia: Universidad de Carabobo. <http://mriuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/handle/123456789/8424/ISBN-9789802337514.pdf>
- Etchepare, G., y Wilson, C. (2014). Competencias matemáticas tempranas y actitud hacia las tareas matemáticas variables predictoras del rendimiento académico en educación primaria. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 7(1), 469-476. <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2014.n1.v7.817>
- Martínez, M., Soberanes, A., y Sánchez, J. M. (2017). Análisis correlacional de competencias matemáticas de pruebas estandarizadas y pre-requisitos matemáticos en estudiantes de nuevo ingreso a Ingeniería en Computación. *Revista Iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo*, 8(15), 1-29. <https://doi.org/10.23913/ride.v8i15.328>
- Martínez, P., Niebles, W., y Niebles, L. (2020). Competencias matemáticas como factor de éxito en la prueba pro en universidades de Barranquilla, Colombia. *Educación y Humanismo*, 22(38), 1-16. <https://doi.org/10.17081/eduhum.22.38.3590>
- Morales, S., Hershberger, R., y Acosta, E. (2019). Evaluación por competencias: Qué hacer. *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM*, 46-57. <http://doi.org/10.22201/fm.24484865e.2019.63.3.08>
- OECD. (2005). *The definition and selection of key competencies. Executive Summary*. Obtenido de <http://www.pisa.oecd.org/dataoecd/47/61/35070367.pdf>
- Quiroz, A., y Mayor, C. (2019). Evaluación de las competencias matemáticas específicas en la formación de profesores de Educación media en Chile. *Electrónica interuniversitaria de formación del profesorado*, 22(1), 159-173. <https://doi.org/10.6018/reifop.22.1.337261>
- Radillo, M., Casillas, J., González, L., y Godínez, G. (2019). Evaluación del aprendizaje en cálculo diferencial e integral. *CLAME*, 32(2), 340-348. <http://clame.org.mx/actas/>
- Tobón, S. (2013). *Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación* (Cuarta ed.). México
- Torres, M. (2021). *Efecto del uso de Software Geogebra en el entorno de Classroom en el aprendizaje de Cálculo diferencial en estudiantes de una universidad pública del Cusco*. Para optar al Grado Académico de Doctor en Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Lima

**Conflicto de Intereses.** Los autores declaramos que no existe conflicto de intereses para la publicación del presente artículo científico.