

PROPUESTA DE EVALUACIÓN FORMATIVA PARA DERIVADAS: ESTUDIO DE TRES CASOS EN EDUCACIÓN PERSONALIZADA

FORMATIVE EVALUATION PROPOSAL FOR DERIVATIVES: STUDY OF THREE CASES IN PERSONALIZED EDUCATION

Evelyn Johana Cuevas Ortegón, Ivonne María Suarez Higuera, Herbert Dueñas Ruiz
Universidad Nacional de Colombia. (Colombia)
ejcuevaso@unal.edu.co, imsuarezh@unal.edu.co, haduenasr@unal.edu.co

Resumen:

Durante sus prácticas de aula en una institución con modelo de educación personalizada ubicada en Bogotá, Colombia, la docente autora identificó la necesidad de fortalecer el proceso de evaluación formativa, específicamente para el eje temático de derivadas en grado once. En respuesta a esta problemática, se diseñaron cinco instrumentos evaluativos a partir del análisis de los soportes teóricos establecidos en el marco conceptual y los soportes prácticos que permitieron realizar la aproximación al contexto. Los diseños fueron validados por docentes pares, y los resultados se agruparon en tres casos de estudio para su análisis, encontrándose que la validación aporta sugerencias para enriquecer los instrumentos y fomenta la reflexión de los docentes en torno a los procesos de evaluación, llevándolos a reconocer la importancia del aprendizaje del concepto más allá del desarrollo de la habilidad operacional, las diversas alternativas para evaluarlo y los parámetros para la realización de adaptaciones curriculares.

Palabras clave: educación personalizada, sistema de evaluación, evaluación formativa, educación media, derivadas

Abstract:

During her classroom practices in an institution with a personalized education model located in Bogotá, Colombia, the author teacher identified the need to strengthen the formative evaluation process, particularly for the thematic axis of derivatives in eleventh grade. In response to this problem, five evaluation instruments were designed, based on the analysis of the conceptual framework theoretical supports and the practical supports that allowed a context approach. The designs were validated by peer teachers, and the results were grouped in three case studies for analysis, in which it was found that the validation provides suggestions to enrich the instruments and encourages teachers to reflect on the evaluation processes, leading them to recognize the importance of learning the concept beyond the development of operational skills, the various alternatives to evaluate it and the parameters for carrying out curricular adaptations.

Keywords: personalized education, evaluation system, formative evaluation, high school, derivatives

■ Introducción

Durante más de 13 años la docente autora del presente trabajo ha estado vinculada a una institución educativa ubicada en Bogotá (Colombia), que ofrece diferentes programas educativos bajo el modelo de educación personalizada; a partir de la observación y reflexión crítica en el ejercicio de su labor como docente de matemáticas, logró identificar algunas problemáticas relacionadas con los procesos evaluativos en dicha área; en general, los docentes usan métodos tradicionales como talleres, test cortos y exámenes donde se prioriza lo procedimental; en particular, al abordar las primeras nociones del cálculo tales como derivadas, la comprensión de los conceptos presenta un reto para los estudiantes y los docentes optan por abordarlos desde la aplicación de un conjunto de reglas operativas.

Dado lo anterior y con el fin de fortalecer la evaluación formativa en la práctica de aula de derivadas dentro de la institución, se establece como objetivo general el de proponer y validar, con docentes pares, instrumentos de evaluación formativa en el eje temático de derivadas para la asignatura de matemáticas en grado once. De esta forma se consolida una propuesta de evaluación formativa compuesta por cinco instrumentos evaluativos, uno para cada semana del período académico correspondiente a derivadas en el plan curricular de la institución.

La propuesta con la que se espera fortalecer el sistema de evaluación formativa en la institución aporta desde la elaboración de instrumentos que dan cuenta del proceso de aprendizaje del estudiante y permiten establecer con mayor claridad sus desempeños, involucrándolos como actores activos y responsables del mismo; adicional los resultados contribuyen a la línea de investigación dentro de la cual se enmarca el trabajo: evaluación de los aprendizajes en matemáticas.

■ Marco teórico

1. La educación personalizada

Los contextos de educación personalizada (EP) se caracterizan por reconocer la singularidad de los educandos promoviendo su autonomía y propiciando espacios en los que se da una relación horizontal entre el docente y el estudiante, permitiendo así la apertura de ambos y el reconocimiento de su naturaleza humana como base para la construcción académica en conjunto (Pérez & Ahedo Ruiz, 2019). El modelo EP establece al estudiante como centro y protagonista del proceso académico, haciendo énfasis en el desarrollo de la autonomía y propiciando el auto aprendizaje mediante el análisis crítico; fomenta la participación y elección del estudiante en su proceso, implica mayor responsabilidad de su parte y exige que en cooperación con el docente se puedan conectar los intereses, talentos, pasiones y aspiraciones de los estudiantes con el currículo, los objetivos de aprendizaje y la evaluación de los mismos. En estos ambientes de educación el estudiante tiene la posibilidad de elegir sus metas de aprendizaje y así mismo las diferentes herramientas para dar evidencias de lo que ha aprendido, todo esto en función de sus habilidades (DeMink-Carthew, Olofson, LeGeros, Netcoh, & Hennessey, 2017).

2. Evaluación de los aprendizajes

Respecto a la evaluación, la Ley General de Educación en Colombia establece algunos parámetros que buscan garantizar la calidad educativa sin importar el modelo implementado dentro de la institución:

La evaluación debe ser continua, integral y cualitativa, y tendrá como fin definir el avance del proceso educativo llevado a cabo por el estudiante, favoreciendo la identificación de características personales, intereses, ritmos de desarrollo, estilos de aprendizaje y dificultades; proporcionando al docente la información para reorientar o consolidar sus prácticas pedagógicas ((MEN), 1994).

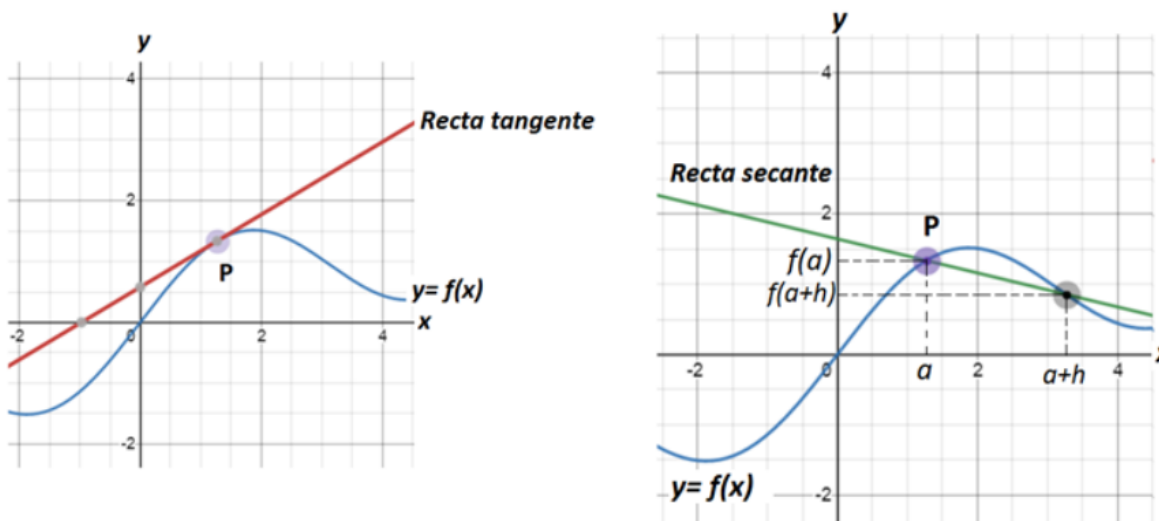
En este sentido, se concibe el proceso de evaluación como aquel que permite recoger información de forma planificada y horizontal, en donde adicional también se devuelve información útil para conocer, comprender y analizar los aspectos que están influyendo en el proceso de enseñanza - aprendizaje con el fin de mejorarlo (López, 2013).

La evaluación formativa puede verse como una forma de apoyo del proceso, permitiendo identificar áreas en las que el estudiante presenta dificultades y así formular planes de mejora (Jané, 2009); el proceso evaluativo debe garantizar confiabilidad y precisión y una de las formas en que esto puede darse es alineando el tipo de objetivo a evaluar con el instrumento de evaluación, de forma que correspondan de acuerdo a su complejidad. Con respecto a la complejidad de los objetivos de aprendizaje, en el presente trabajo, se usan como guía los Estándares Básicos de Competencias establecidos por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN) para el área de matemáticas y en específico para el eje temático de derivadas (MEN, 2006).

3. Eje temático de derivadas

La noción de derivada surge al tratar de responder al interrogante: ¿cómo hallar la pendiente de la recta tangente a una curva f en uno de sus puntos?; teniendo que una recta es tangente a una curva en un punto a , si la recta y la curva se intersecan en el punto a y son similares cerca de él, es decir, la recta tangente debe ir en dirección de la curva en $x = a$ (Dueñas & Rubio, 2015). Este problema fue estudiado desde la segunda mitad del siglo XVII por los matemáticos Isaac Newton y Gottfried Wilhelm Leibniz, y va ligado a la comprensión del lenguaje variacional, que de acuerdo a diferentes estudios, presenta dificultad para el estudiante; generalmente se logra que el estudiante desarrolle las operaciones de forma mecánica sin llegar a la utilización adecuada del concepto de derivada, ya sea, desde el límite del cociente incremental o desde su significado geométrico como pendiente de la recta tangente a una curva (Sánchez, García, & Llinares, 2008).

Figura 1. Representación de una recta tangente y secante a una curva.



Fuente: modificada de (Dueñas & Rubio, 2015).

Para determinar la pendiente de la recta tangente a la curva $f(x)$ en un punto P , se puede recurrir a la aproximación a partir de las secantes, esto es, la pendiente de las rectas secantes, al hacer que el valor sea infinitesimalmente pequeño o en otras palabras que tienda a cero, se aproximará al valor de la pendiente de la recta tangente que se está buscando. Es decir, cuando h tienda a cero ($h \rightarrow 0$) la pendiente de la recta secante será aproximadamente igual a la pendiente de la recta tangente, llegando así a la definición de la derivada en $x = a$, siendo $f(x)$ una función real. La derivada, notada como $f'(a)$, está definida por la Ecuación (1), siempre que el límite exista:

$$f'(a) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(a+h) - f(a)}{h} \quad (1)$$

Generalmente el proceso de enseñanza de la noción de derivada parte desde la medida de la inclinación de la recta tangente a una curva, lo que presupone que el estudiante tiene claras las nociones de pendiente y recta tangente. Sin embargo, en la literatura se mencionan las dificultades de los estudiantes para asumir problemas que requieran algún tipo de análisis variacional, lo que sumado a la idea de línea tangente proveniente de la matemática griega, en donde se asume que la recta es tangente a la curva si la toca pero no la corta, caracterización que funciona para las cónicas pero no para funciones como la cúbica entre otras, se erigen como obstáculos a la hora de abordar el concepto de derivada (Cantoral & Mirón, 2000).

Se han podido identificar varios obstáculos epistemológicos en el proceso de enseñanza de la derivada, en primer lugar es importante resaltar lo mencionado por Cantoral (2000) “*la enseñanza tiende a sobrevalorar los procedimientos analíticos y la algoritmización, dejando de lado a los argumentos visuales, por no considerarlos como matemáticos, entre otras causas*”, esta problemática es muy habitual, se observa generalmente que la enseñanza logra que los estudiantes deriven sin que puedan asignar un sentido más amplio a las nociones involucradas en su comprensión.

■ Metodología

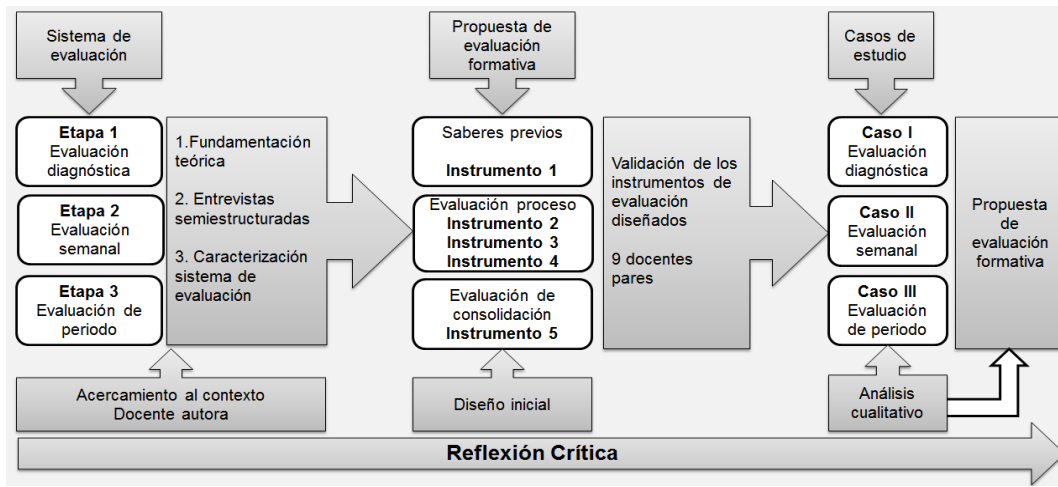
Se establece un enfoque cualitativo que permite una acción de indagación más dinámica entre los hechos y su interpretación (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014). El trabajo se enfoca a partir de las observaciones realizadas por la docente autora en torno a su práctica, no se pretende por tanto llegar a generalizaciones, sino presentar una propuesta para el mejoramiento de la labor docente, motivando en los pares participantes el deseo de fortalecer su práctica y así mejorar su proceso de enseñanza (Stenhouse, 1991).

En la primera etapa, por medio de entrevistas semiestructuradas y luego mediante la caracterización de la práctica de aula de la docente autora en relación al eje temático de derivadas, se consolida el problema de investigación y se realiza un acercamiento al contexto definiendo así las particularidades del sistema de evaluación de la institución. En la segunda etapa, a partir del análisis de los soportes prácticos y teóricos, se diseña la propuesta evaluativa que consta de 5 instrumentos para el eje temático de derivadas.

En la tercera etapa, los diseños se someten a un proceso de validación por un grupo de nueve docentes pares, todos ellos con experiencia en ambientes de educación personalizada; para la recolección de sus impresiones se usó una matriz de validación diseñada para tal fin. En la fase final, se consolida la propuesta evaluativa mediante el análisis de las observaciones de cada matriz, definiendo para ello tres casos de estudio de acuerdo a cada etapa del sistema de evaluación de la institución: evaluación diagnóstica, evaluación semanal y evaluación de periodo; y se presentan conclusiones y recomendaciones a partir de las reflexiones realizadas a lo largo del proceso por la docente autora.

Los participantes del estudio, además de la docente autora, fueron doce docentes pares con experiencia en educación personalizada, cinco de ellos entrevistados en la fase inicial para realizar la inmersión en el contexto y obtener soportes prácticos para el problema, y nueve de ellos establecidos como pares validadores de la propuesta en la fase final.

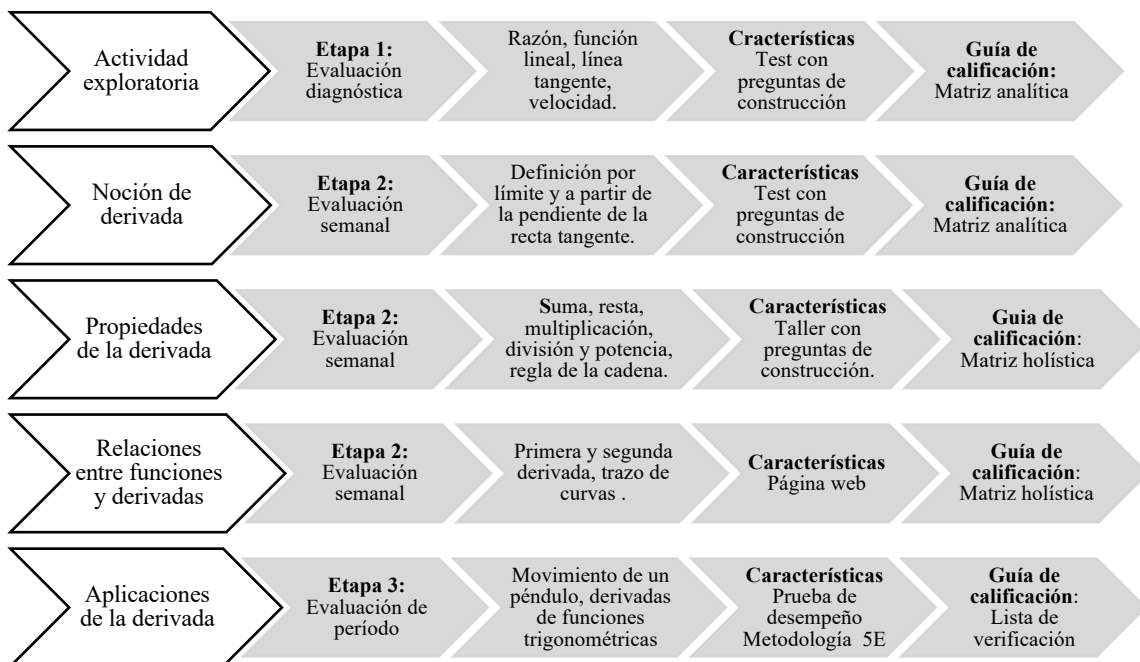
Figura 2. Metodología del estudio.



Fuente: elaboración propia.

Para la fase de diseño se tomaron como referentes, el currículo de la institución, los Estándares Básicos del Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN) relacionados con derivadas y la taxonomía Webb de clasificación de los aprendizajes, la cual permite diferenciar cuatro niveles de profundidad del conocimiento facilitando así el reconocimiento de las capacidades del estudiante; con base en estos se elaboraron cinco instrumentos evaluativos definiendo para cada uno el protocolo de aplicación, el constructo, la matriz de calificación, sugerencias para el proceso de retroalimentación y adaptación del programa para entornos de educación personalizada.

Figura 3. Diseño propuesta de evaluación.



Fuente: elaboración propia.

■ Resultados

En la fase de inmersión en el contexto, los docentes participantes encontraron un espacio para reflexionar sobre sus prácticas de aula, fue posible identificar su percepción sobre la personalización, sus intereses, sus necesidades y su visión sobre aquello que debe enseñarse en torno a la noción de derivada (concepto, reglas, aplicación). Los docentes en su mayoría recién egresados o estudiantes de últimos semestres de licenciatura (física, matemáticas) o carreras afines (ingeniería), presentaban poca experiencia previa en procesos formales de enseñanza y en algunos casos asociaban la personalización con dificultades de aprendizaje en estudiantes. Su percepción sobre la evaluación difería dejando ver desconocimiento general en torno a procesos de evaluación formativa por lo que sus instrumentos evaluativos básicamente se constituían por preguntas o problemas sin un constructo de soporte.

Adicionalmente, al caracterizar la práctica de aula de la docente autora, se encontró que en general, tanto durante el desarrollo de las clases como en la realización de las evaluaciones, no aborda los conceptos desde su definición formal, sino que trata de obviar la notación compleja para que el estudiante pueda tener un acercamiento con lenguaje cotidiano al concepto. Específicamente, en relación al eje temático de las derivadas, espera que los estudiantes logren resolver derivadas aplicando reglas generales de derivación, apliquen el concepto de derivada para el análisis de curvas y establezcan relaciones matemáticas entre diferentes variables para solucionar problemas de optimización.

Figura 4. Ejemplos instrumentos evaluativos de docentes entrevistados.

Fuente: entrevistas semiestructuradas (2020).

En la fase de diseño, a partir de las percepciones de las entrevistas semiestructuradas, de la caracterización de la práctica de aula de la docente autora y de los referentes teóricos, se diseñaron cinco instrumentos compuestos principalmente de dos secciones: diseño para el docente y diseño para el estudiante.

En el diseño para el docente: se presenta el propósito del instrumento, el momento evaluativo para el que se propone (semana y sesión de clase), el tipo de evaluación, preguntas y método de calificación; así como el Estándar Básico de Competencias asociado al mismo y su clasificación de acuerdo con la taxonomía de Webb. Enseguida se presenta el constructo general en el que cada pregunta se clasifica por nivel de acuerdo con la taxonomía de Webb y es asociada a un desempeño. También se propone el protocolo de aplicación describiendo la dinámica que seguirá el docente para los momentos previos y posteriores al desarrollo del instrumento. Se muestran aspectos como el tiempo de aplicación y la descripción del proceso de evaluación formativa.

Figura 5. Ejemplo constructo primera pregunta instrumento “actividad exploratoria”.

Pregunta	Nivel	Desempeño
1	N1: Recordar y reproducir	Expresa la relación entre dos magnitudes como una razón.

- De acuerdo con el texto, exprese la razón entre el número de colombianos con acceso móvil a internet y el número total de colombianos para el tercer trimestre del año 2019.

“Según el Boletín Trimestral de las TIC, para el cierre del tercer trimestre del 2019, en Colombia había 28,9 millones de accesos móviles a internet, tres millones más que en el mismo periodo de 2018. Lo cual quiere decir que seis de cada 10 colombianos contaron con acceso móvil a internet en ese periodo.”

Tomado de: <https://www.portafolio.co/economia/seis-de-cada-10-colombianos-tienen-acceso-a-internet-movil-537543>

Fuente: instrumento evaluativo “actividad exploratoria”.

Las preguntas que componen el instrumento se presentan con su constructo y recomendaciones para tener en cuenta en el momento de la calificación y facilitar la realización de la retroalimentación. Se establece el método de calificación con su objetivo y al final se discuten las posibles adaptaciones curriculares que pueden realizarse de acuerdo con los resultados obtenidos por los estudiantes en el marco de la educación personalizada.

En la figura 6, se muestra un ejemplo del método de calificación elegido en los dos primeros instrumentos, matriz analítica, al ser un esquema descriptivo de calificación orienta el análisis de las evidencias con base en criterios preestablecidos y permite la consolidación de un sistema de evaluación más confiable facilitando el proceso de retroalimentación. Mediante estas matrices es posible recolectar información más específica del proceso teniendo en cuenta diferentes atributos, criterios o dimensiones; adicional se puede establecer el nivel de desempeño del estudiante para cada uno de ellos; dado lo anterior, esta guía de calificación es pertinente para conocer el desempeño del estudiante en relación a los saberes previos requeridos para dar inicio al estudio de la derivada y posteriormente identificar su nivel de comprensión sobre la noción de derivada.

Figura 6. Ejemplo método de calificación primera pregunta instrumento “actividad exploratoria”.

Matriz de calificación analítica

Desempeño	1 (Bajo)	2 (Medio)	3 (Alto)	4 (Superior)
Pregunta 1- N1 Reconocer la relación entre dos magnitudes como una razón.	No reconoce las magnitudes a relacionar ni el concepto de razón.	Reconoce el concepto de razón pero no logra expresar la relación entre las magnitudes presentadas.	Expresa la razón entre las magnitudes presentadas pero no lo hace en el correcto orden de acuerdo al enunciado.	Expresa en correcto orden la razón entre las magnitudes implicadas en el enunciado.
Respuestas esperadas	El estudiante no responde a la pregunta o responde con datos indicados en el enunciado que no corresponden a una razón.	El estudiante presenta una razón en su respuesta pero esta no relaciona correctamente las magnitudes solicitadas en el problema.	Aunque se solicita la razón entre el número de colombianos con acceso móvil a internet y número total de colombianos, el estudiante expresa en su respuesta: $\frac{10}{6} \text{ ó } \frac{5}{3}$	$\frac{6}{10} \text{ ó } \frac{3}{5}$ También se aceptan otras representaciones de la razón como por ejemplo en decimales.

Fuente: instrumento evaluativo “actividad exploratoria”.

En el diseño para el estudiante: Se presenta un documento para aplicar el instrumento al estudiante con la formulación de las preguntas y el método de calificación en blanco. Adicionalmente, como actividad transversal, los estudiantes diligencian semanalmente sus reflexiones en torno al proceso evaluativo en un portafolio.

■ Casos de estudio

En la fase de validación, las observaciones y sugerencias de los nueve docentes participantes fueron insumo importante para enriquecer los instrumentos diseñados, además, el análisis de las matrices de validación dejó ver en la mayoría de los casos un interés por proponer alternativas para la retroalimentación e interpretación de los resultados de cada instrumento.

La matriz de validación indagó la percepción de los docentes sobre aspectos como propósito, protocolo de aplicación, carácter formativo de la evaluación (retroalimentación), validez del contenido y uso del lenguaje en los instrumentos diseñados, para cada uno de estos aspectos se establecieron diferentes criterios; cada instrumento fue validado por un grupo de tres docentes y los resultados fueron sistematizados en cuadros como se presenta en el ejemplo de la figura 7.

Figura 7. Ejemplo resultados validación instrumento evaluativo “actividad exploratoria”.

	Criterio aprobado por 3 docentes	Criterio aprobado por dos docentes	Criterio aprobado por un docente	Criterio no aprobado por los docentes					
Validez del contenido									
Criterio	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5				
C1: Las preguntas son apropiadas y permiten cumplir con el objetivo de evaluación propuesto.									
C2: Los niveles según taxonomía Webb de las preguntas son apropiados y acordes al propósito de la evaluación.									
C3: Los niveles en la taxonomía de Webb son acordes a los desempeños									
C4: Los desempeños abordan aprendizajes relacionados con el eje temático de derivadas.									
C5: Los desempeños se relacionan con los estándares básicos de competencias en matemáticas relacionados con el eje temático de derivadas establecidos por el MEN.									
Revisión del uso del lenguaje									
Criterio	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5				
C1: Las preguntas son claras y el lenguaje matemático utilizado es acorde.									
C2: Las preguntas no presentan ningún sesgo de género, raza o región.									
C3: Las preguntas son acordes a un contexto de educación personalizada.									

Fuente: matriz de validación instrumento evaluativo “actividad exploratoria”.

El ejercicio de validación motivo la reflexión en los docentes en torno a los procesos de evaluación, en específico para el eje temático de derivadas, llevándolos a proponer alternativas para el proceso formativo de retroalimentación de las preguntas y acciones para el fortalecimiento del instrumento, esto permite evidenciar el impacto de la propuesta al promover el mejoramiento de la práctica de aula tanto de la docente autora como de sus pares.

La tabla 1 permite resumir los resultados de cada uno de los tres casos de estudio establecidos. Es importante aclarar que, aunque se analiza la pertinencia de la propuesta para cada una de las etapas del sistema evaluativo por separado, esto no desconoce el carácter integral del sistema, se pretende con el análisis por estudios de caso identificar la contribución de los instrumentos específicamente en cada una de las etapas para llegar a una mejor consolidación de la propuesta evaluativa.

Tabla 1. *Resumen resultados casos de estudio.*

<p>CASO 1 Evaluación diagnóstica</p>	<p>CASO 2 Evaluación semanal</p>	<p>CASO 3 Evaluación de período</p>
<p>Este caso se enfoca en la primera etapa del sistema de evaluación implementado por la institución, su análisis se centra principalmente en los resultados de la validación realizada al primer instrumento diseñado, cuyo propósito principal fue el de establecer preconceptos de los estudiantes.</p> <p>Los resultados de la validación indican que:</p> <p>El instrumento presenta utilidad para conocer el desempeño inicial del estudiante y adaptar el plan curricular, además, permite un proceso objetivo de clasificación basado en desempeños establecidos y que se dan a conocer al estudiante.</p> <p>Las observaciones de los docentes pares llevaron a la consolidación de la matriz de calificación y a la revisión de los conceptos de velocidad y razón de cambio por parte de la docente autora.</p>	<p>Este caso se enfoca en la segunda etapa del sistema de evaluación implementado por la institución, su análisis se basa principalmente en los resultados de la validación realizada al segundo, tercer y cuarto instrumento diseñado. El propósito principal de dichos instrumentos fue identificar el nivel de comprensión del estudiante sobre la noción de derivada, el reconocimiento y aplicación de sus propiedades y la facilidad para establecer relaciones entre las funciones y sus derivadas.</p> <p>Los resultados de la validación indican que:</p> <p>Los instrumentos brindan al docente una guía detallada tanto para el proceso de enseñanza como para el proceso de evaluación, además, al presentar el concepto en diversos contextos, variar los momentos de aplicación, las formas de retroalimentación e integrar TICs se re significa el proceso evaluativo.</p> <p>Se hace énfasis en aquellos aspectos que de acuerdo a los referentes teóricos revisados son relevantes en la comprensión del concepto de derivadas.</p>	<p>Este caso se enfoca en la etapa 3 del sistema de evaluación implementado por la institución, su análisis se basa principalmente en los resultados de la validación realizada al quinto instrumento diseñado, cuyo propósito principal fue evaluar la aplicación del concepto de derivada en diferentes contextos.</p> <p>Los resultados de la validación indican que:</p> <p>El instrumento se considera como alternativa apropiada para la tercera etapa del sistema de evaluación, sin embargo, se resalta la necesidad de presentarlo al docente con antelación y capacitarlo en la aplicación de la metodología 5E y el manejo de las herramientas TICs utilizadas.</p> <p>Es necesario ampliar el tiempo de aplicación o proponer la prueba de desempeño como proyecto de aula o actividad interdisciplinar dados los tiempos limitados dentro del programa curricular.</p> <p>El instrumento permite realizar un proceso de evaluación sumativo acorde al formativo, pero es importante que se presente en conjunto con los demás instrumentos para cumplir su objetivo.</p>

Fuente: elaboración propia.

Para la docente autora, la realización del trabajo le permitió reestructurar su práctica de aula, partiendo del reconocimiento verdadero de la noción de derivada, al acercarse al concepto desde su origen histórico y posteriormente desde su interpretación geométrica; de esta manera le fue posible vislumbrar la importancia de comprender aquello que se enseña, como principio fundamental para llevar a cabo procesos de enseñanza y evaluación que promuevan el aprendizaje del estudiante.

La propuesta evaluativa se consolida en un cuadernillo posteriormente presentado a la institución en conjunto con las conclusiones y recomendaciones para así contribuir a la actualización de los docentes vinculados, en temas relacionados con contextos de educación personalizada, evaluación formativa y enseñanza de la noción de derivadas, propiciando así la reflexión crítica de la comunidad educativa, en cuanto al sistema de evaluación que actualmente se aplica.

■ Conclusiones

En relación con la personalización de la educación, existe un imaginario que difiere de la práctica real y que fue posible identificar en las entrevistas, por lo que se concluye que la implementación de un sistema de educación en una institución, cualquiera que este sea, requiere de un proceso organizado de capacitación docente que conlleve a la apropiación y correcta comprensión de las características del mismo.

En cuanto a los procesos evaluativos, se evidencia la importancia de la formación para docentes en este tema, en muchos casos, las respuestas en las diferentes fases mostraron desconocimiento de las características de un sistema evaluativo y en sí del concepto de evaluación formativa; en otros casos los docentes manifestaron su limitación en este aspecto al no contar con formación específica en pedagogía y por tanto carecer de herramientas adecuadas para el mejoramiento de los procesos.

En lo que respecta al componente disciplinar del trabajo, para la docente autora, realizar un acercamiento a la noción de derivadas desde diferentes ángulos como el histórico, epistemológico, fenomenológico y disciplinar, representó una nueva experiencia en la que pudo reconocer sus limitaciones conceptuales; la comprensión del concepto llevó a un cambio de visión que se ve reflejado en la propuesta evaluativa elaborada, puesto que se prioriza en ella la conceptualización abordando desde diferentes miradas y evaluando por medio de actividades diversas el concepto de derivada.

El diseño de los cinco instrumentos de evaluación formativa propuestos para el eje temático de derivadas, se enfocó tanto a nivel disciplinar en el concepto de la derivada como a nivel evaluativo en proporcionar un constructo sólido que permita al docente y al estudiante conocer su nivel de desempeño con base en los criterios que se le presentan en cada caso, así no solo se potencializa el proceso evaluativo sino también el de enseñanza – aprendizaje, entendiendo que más allá de una calificación numérica, la evaluación para el aprendizaje brinda las herramientas para el mejoramiento progresivo del proceso e involucra al estudiante activamente en el mismo.

En general se puede considerar pertinente la propuesta de evaluación formativa diseñada dados los resultados del proceso de validación realizado por docentes pares, en los cuales consideran que los instrumentos cumplen con la mayor parte de los criterios evaluados en cuanto al propósito, protocolo de aplicación y carácter formativo del mismo; también en lo que respecta a la validez del contenido y el uso del lenguaje, cada pregunta fue validada y considerada como apropiada de acuerdo a los diferentes criterios establecidos. Las observaciones de los docentes brindan una visión diferente tanto a nivel evaluativo como disciplinar, lo que enriquece el proceso de diseño y permite fortalecer los instrumentos presentados en la fase inicial consolidando así la propuesta evaluativa; tanto las entrevistas semiestructuradas realizadas en la fase inicial, como los procesos de validación realizados en la fase final, incentivaron en los docentes pares participantes, la reflexión en torno al modelo personalizado, el sistema de evaluación que se viene implementando en la institución, y la enseñanza del concepto de derivada. Adicional, los resultados enriquecen la línea de investigación enfocada en evaluación de los aprendizajes en matemáticas en la que se enmarca el trabajo realizado.

■ Referencias Bibliográficas

- (MEN), M. d. (1994). *Ley 115 de Febrero 8 de 1994*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- Cantoral, R., y Mirón, H. (2000). Sobre el estatus de la noción de derivada: De la epistemología de Joseph Louis Lagrange, al diseño de una situación didáctica. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 265-292.
- DeMink-Carthew, J., Olofson, M., LeGeros, L., Netcoh, S., & Hennessey, S. (2017). An analysis of approaches to goal setting in middle grades personalized learning environments. *RMLE Online*, 1-11.
- Dueñas, H., y Rubio, I. (2015). *Cálculo diferencial en una variable*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill Education.
- Jané, M. (2009). Procesos de evaluación, aprendizaje y enseñanza. En Varios, *Educación para el siglo XXI. Aportes del Centro de Investigación y Formación en Educación, CIFE, 2001 - 2008* (págs. 395-406). Bogotá: Universidad de los Andes.
- López, A. (2013). *La evaluación como herramienta para el aprendizaje*. Bogotá: Magisterio.
- MEN. (2006). Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- Pérez, J., y Ahedo Ruiz, J. (2019). La educación personalizada según García Hoz. *Revista Complutense de Educación*, 153-161.
- Sánchez, G., García, M., y Llinares, S. (2008). La comprensión de la derivada como objeto de investigación en didáctica de la matemática. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemáticas Educativa*, 267 - 296.
- Stenhouse, L. (1991). El profesor como investigador. En L. Stenhouse, *Investigación y desarrollo del curriculum* (págs. 194-221). España: Morata, S.A.