

EVALUACIÓN Y SOFTWARE EN CURSOS DE MATEMÁTICA: EDUCACIÓN DURANTE LA PANDEMIA

*Assessment and software in mathematics courses:
Education during the pandemic*

Andrés Felipe Muñoz-Tello

Universidad Santiago de Cali. Cali-Colombia

© <https://orcid.org/0000-0001-7854-4575>

✉ andres.munoz00@usc.edu.co

Marcela Duarte-Herrera

Universidad Santiago de Cali. Cali-Colombia

Universidad del Valle. Cali-Colombia

© <https://orcid.org/0000-0001-5800-2381>

✉ marcela.duarte@correounivalle.edu.co

Resumen. En tiempos del COVID-19 el uso y buen manejo de las herramientas tecnológicas se ha vuelto obligatorio en los ámbitos educativos. En particular, en el área de las matemáticas, el cambio de la modalidad estrictamente presencial a la modalidad virtual o alternada, hace que la evaluación deba ajustarse a la contingencia, replanteando las formas en las cuales se planea, diseña y ejecuta. Para ello, se analizaron algunos datos obtenidos a lo largo de siete periodos académicos del curso de Cálculo II, impartido en una Universidad de Santiago de Cali (Colombia), de modo que puedan reconocerse

Cita este capítulo

Muñoz-Tello, A. F. y Duarte-Herrera, M. (2022). Evaluación y software en cursos de Matemática: Educación durante la pandemia. En: Villota Enríquez, J. A.; González Valencia, H. y Medina Agredo, P. (eds. científicos). *Educación y sociedad: cambios y transformaciones desde la ciencia y la tecnología*. (pp. 257-277). Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali.

dichas transformaciones, a través de los resultados de aprendizaje obtenidos por los estudiantes. Esta información es tomada como materia prima para la reflexión y propuesta de mejora para procesos evaluativos de calidad, los cuales puedan ser medidas más efectivas del aprendizaje significativo del estudiante, valorado a través a partir del uso plataformas digitales.

Palabras Clave: evaluación, educación en línea, matemáticas, Covid-19, pandemia.

Abstract. In times of COVID-19, the use and good management of technological tools has almost become mandatory in educational settings. In particular, in the area of mathematics, the change from the strictly face-to-face modality to the virtual or alternate modality means that the evaluation must be adjusted to the contingency, rethinking the ways in which it is planned, designed and executed. For this, some data obtained over seven academic periods of the Calculus II course, taught at a University of Santiago de Cali (Colombia), were analyzed so that these transformations can be recognized, through the learning results obtained by the students. This information is taken as raw material for reflection and improvement proposal for quality evaluation processes, which can be a more effective measure of meaningful student learning, valued through the use of digital platforms.

Keywords: evaluation, online education, math, Covid-19, pandemic.

Introducción

El uso de herramientas tecnológicas se ha convertido en un aliado para la educación matemática. Por ejemplo, las redes sociales, aplicaciones de videollamadas y *streaming*, se han convertido en la forma de interacción por excelencia de docentes y estudiantes en tiempos de pandemia y aislamiento social. Pero esto ha causado que, en el área de las matemáticas, la evaluación haya sufrido cambios radicales.

Por ejemplo, el desarrollo de ejercicios y actividades de evaluación gráficas y operativas individuales, que en otra época formaban parte del arsenal de actividades, ya no sean parte fundamental de las opciones de evaluación del conocimiento abstracto matemático, dado que los desarrollos tecnológicos en redes sociales, comunicación instantánea, el desarrollo de calculadoras más potentes, gratuitas y de fácil uso, hacen que las evaluaciones en línea en este tipo de actividades conviertan muchos casos en solo replicar los resultados dados por parte de estas herramientas.

En tiempos del Covid-19 el uso de las tecnologías ha sido uno de los recursos primordiales para el aprendizaje, y por tanto, un nuevo desafío en instituciones de educación sin experiencia en educación en línea, que como menciona Hodges et al. (2020), podría llevar a la percepción de la enseñanza en línea como una opción débil, cuando podría ser una oportunidad interesante para proponer innovaciones educativas que faciliten el aprendizaje adaptadas a las posibilidades de estudiantes, docentes e instituciones educativas.

Marco Teórico

Dadas las transformaciones socio-tecnológicas propias de la época, y los cambios acelerados en la educación remota de emergencia durante la pandemia, se hace urgente y necesaria la investigación educativa para el diseño de actividades que promuevan el aprendizaje significativo en el aula virtual (Duarte-Herrera et al., 2019; Del Valle & Villa, 2008). Estudios como los planteados por Dasheva et al. (2020) y Giltchrist et al. (2021), lograron reconocer que esta transición entre la enseñanza y la evaluación antes y después de la pandemia, ha otorgado un valor especial a las tecnologías y al desarrollo de competencias de pensamiento matemático y computacional.

En esta medida, se hace necesario retomar elementos de la pedagogía para que el uso de aplicaciones o programas para la evaluación/aprendizaje, cobre un sentido formativo particular. Means et al.

(2014), proponen que se deben identificar varias dimensiones para la planeación de una clase en línea, que permitirán dar mayor sentido a la propuesta pedagógica, así como a los ejercicios de evaluación formativa y sumativa que se desarrollen en las plataformas de aprendizaje (Díaz-Barriga, 1989).

Tabla 1. Adaptación de dimensiones para la planeación de clases en línea según Means et al. (2014).

Dimensión	Definición
Ritmo de enseñanza-aprendizaje	Tanto del estudiante como caso particular, el grupo de trabajo inscrito al curso, así como las posibilidades de enseñanza del docente.
Relación docente-estudiante	Características de la relación entre los actores, así como las motivaciones intrínsecas y extrínsecas para el aprendizaje (Ausubel et al., 1983; Duarte-Herrera et al., 2019).
Fundamentos pedagógicos	Referente teórico-práctico del espacio formativo.
Rol del estudiante	Posibilidades de interacción con el docente, el grupo o curso, así como con el docente.
Rol del docente	Descripción de cualidades como agente promotor del aprendizaje (directivo o pasivo).
Comunicación (medios)	Posibilidades de comunicación en tiempo “real” o de manera asincrónica para el desarrollo de la clase, ejercicios de aprendizaje o resolución de preguntas.
Ejercicios evaluativos	Finalidad u objetivo por el cual son elaboradas, y si este corresponde con la actividad de aprendizaje presentada.
Retroalimentación	Espacios de revisión de aciertos o errores en el desempeño del estudiante a lo largo del curso.

Fuente: Elaboración Propia (2021).

Al integrarse dichos elementos de manera significativa, aumenta la posibilidad de obtener mejores resultados al hacer uso de medios y herramientas virtuales de aprendizaje (Díaz & Barriga, 2002). Esto nos indica nuevamente que el papel de una buena evaluación, la cual

tenga un objetivo claro y que esté a tono con este mundo de desarrollos en tecnologías de información y comunicación (TIC), es parte importante del desarrollo de propuestas innovadoras de aprendizaje.

Dentro de las investigaciones en este ámbito antes de la pandemia, encontramos que Martínez-Palmera et al. (2018), implementaron un estudio para evaluar la pertinencia del uso de objetos virtuales de aprendizaje (OVA), en la enseñanza de contenidos del curso de cálculo diferencial, realizando un ejercicio de evaluación del aprendizaje para comparar dos grupos (experimental y control). En el grupo donde se utilizaron los OVA, se encontraron mejores competencias de interpretación, motivación al aprendizaje, modelación y resolución de problemas. En esta misma vía, Grisales (2018), se planteó en su investigación el valor de los recursos tecnológicos para la enseñanza de la matemática, siendo un campo de estudio que requiere mayor investigación y formación del profesorado y los estudiantes, en cuanto a su adecuado manejo.

Pizarro-Rendic et al. (2018), por su parte, estudiaron el proceso de enseñanza de la matemática con apoyo de *software* en un caso particular: la función racional. En dicho estudio, se reconoce la posibilidad de comprender mejor el proceso, gracias a la visualización o presentación gráfica del mismo. Lo anterior, lleva a reconfigurar el valor del proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, tal como lo reportan García-Oliveros et al. (2020) y García-Peñalvo (2020), quienes señalan en su estudio la importancia de diseñar evaluaciones formativas para el reconocimiento del proceso de aprendizaje de las matemáticas, presentando como una necesidad de primera línea, la cualificación docente para trascender modelos evaluativos centrados en el resultado final, y no en la comprensión misma de los conceptos trabajados a lo largo del periodo académico.

En lo que refiere específicamente a la enseñanza de la matemática durante la pandemia, se encuentran investigaciones y reflexiones como las de Fernández-Enguita (2020), Saltos-Cedeño et al. (2020), Font & Sala (2020), Sarduy et al. (2020), y Sánchez (2020), que señalan el va-

lor de las herramientas tecnológicas y la innovación educativa para el desarrollo del pensamiento matemático. Lo anterior, lleva a plantear la necesidad de reflexión e investigación en el campo de la pedagogía de las matemáticas a nivel universitario.

Metodología

Para esta investigación de corte cualitativo tipo estudio de caso (Creswell, 2012), donde a partir de la experiencia y práctica pedagógica de un docente y los desempeños en las evaluaciones de los estudiantes del curso Cálculo II, se da cuenta de las transformaciones de las prácticas y resultados de aprendizaje antes y después de la pandemia, así como las dimensiones en el proceso de planeación y desarrollo de la práctica educativa, según lo propuesto por Means et al. (2014).

En cuanto a la población objeto de investigación, se tienen en cuenta los resultados de aprendizaje de 742 estudiantes universitarios de la ciudad de Santiago de Cali (Colombia), durante los periodos 2017B al 2020B, a los cuales se les realizaron nueve evaluaciones durante su permanencia en el curso (durante un semestre), las cuales se distribuyeron en grupos de tres actividades (tres por cada corte académico) en los cuales las dos primeras de cada grupo tenían un peso del 20% y la última un 60%. Es importante mencionar que a la última actividad de cada corte académico se le denominó con el nombre de parcial, ya que evaluaba la totalidad de cada corte académico, y que los dos primeros cortes representan el 30% de la nota definitiva, mientras que el último representa el 40%.

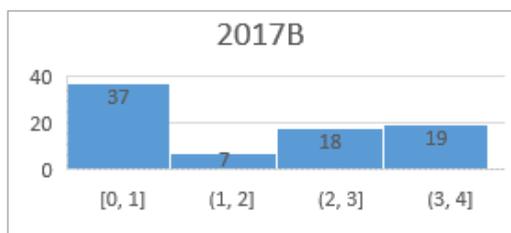
Otros elementos que considera esta investigación, son las reflexiones del docente, ejercicios y ejemplos empleados durante la ejecución de los cursos antes y después de la pandemia. En la contingencia de no poder asir el cambio, debe hacerse parte de la investigación las dificultades particulares del desarrollo en ambos periodos, reconociendo que todo método es una práctica histórica y social, que da cuenta de un caso paradigmático (Molina, 2020; Agamben, 2010), y que re-

quiere de procesos de reflexividad y cuestionamiento del investigador(a) educativo frente a la realidad que le circunda.

Resultados y Discusión

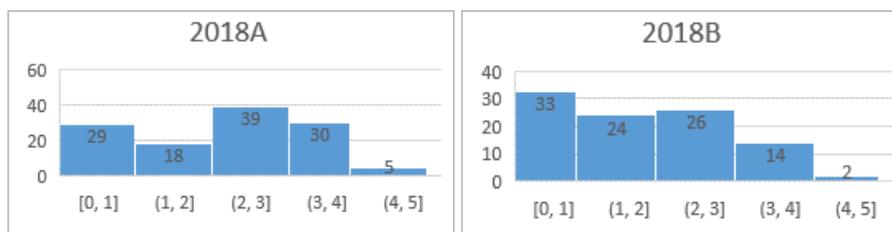
Las siete figuras presentadas a continuación, representan la relación entre los intervalos de notas con el número de estudiantes como evidencia de su desempeño efectivo en los procesos evaluativos. Estas se obtuvieron al compilar las notas definitivas obtenidas por estudiantes universitarios en el curso de Cálculo II, durante siete semestres comprendidos entre el agosto del 2017 y diciembre del 2020, en los cuales se utilizan evaluaciones individuales con preguntas del tipo gráfico y operativo que se venían usando con anterioridad.

Figura 1. Calificaciones de estudiantes Cálculo II, durante el periodo 2017 B.



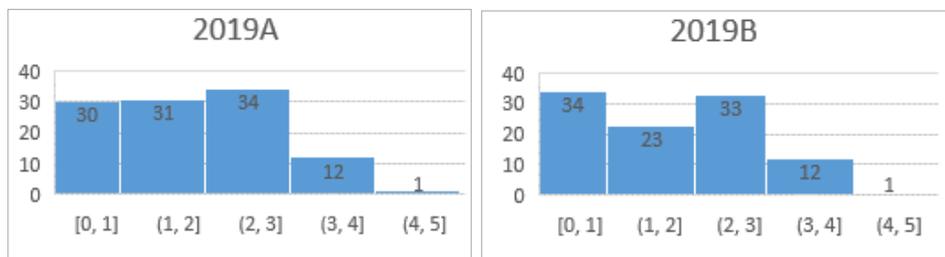
Fuente: Elaboración Propia (2021).

Figura 2. Calificaciones de estudiantes Cálculo II, durante los periodos 2018 A y 2018.



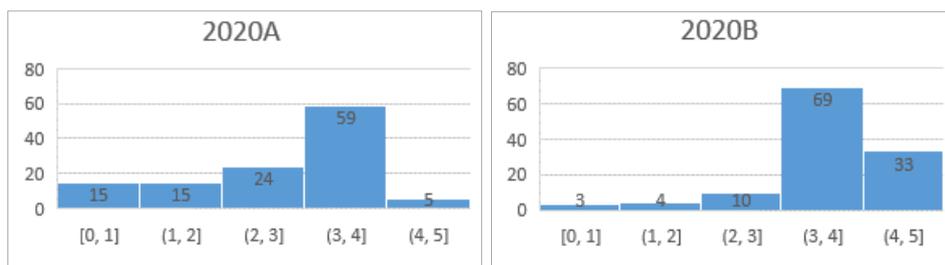
Fuente: Elaboración Propia (2021).

Figura 3. Calificaciones de estudiantes Cálculo II, durante los periodos 2019 A y 2019 B.



Fuente: Elaboración Propia (2021).

Figura 4. Calificaciones de estudiantes Cálculo II, durante los periodos 2020 A y 2020 B.



Fuente: Elaboración Propia (2021).

Las figuras denominadas como 2017B, 2018A, 2018B, 2019A, 2019B representan cursos con evaluación totalmente presencial, la figura 2020A representa un curso con evaluación en parte virtual usando Moodle, este curso involucra evaluaciones semejantes y sin conocimiento en aplicaciones de uso matemático. Finalmente, el figuras 020B representa un curso con evaluaciones virtuales en Moodle con evaluaciones que implementan aplicaciones de cálculo en matemáticas.

Las figuras anteriores muestran que en promedio el tamaño de la muestra de notas definitivas tomada por semestre es de 109, que la cantidad de estudiantes en los semestres anteriores al año 2020 que obtuvieron una nota menor o igual a 3.0 son mayoría; lo cual es un

cambio radical a lo ocurrido en los semestres 2020A y 2020B en los que se usó la modalidad virtual a causa de la pandemia.

Tabla 2. Porcentaje de aprobación.

Semestre	Porcentaje de aprobación	Total de estudiantes
2017 B	23.75%	80
2018 A	29.16%	120
2018 B	16.32%	98
2019 A	12.14%	107
2019 A	12.74%	102
2020 B	54.70%	117
2020 A	86.44%	118

Fuente: Elaboración Propia (2021).

La tabla 2 muestra claramente que el porcentaje de aprobación del curso es muy superior a partir de la implementación de la virtualización de las evaluaciones en el mismo. A continuación, se muestra en la tabla 3, un análisis estadístico más detallado de estos desempeños:

Tabla 3. Datos cuantitativos.

Semestre	Promedio	Desviación	Moda	Mediana
2017 B	1.55	1.24	0.15	1.52
2018 A	2.19	1.17	0.32	2.44
2018 B	1.81	1.13	0.15	1.58
2019 A	1.81	1.03	0.76	1.77
2019 B	1.68	1.07	0.06	1.74
2020 A	2.77	1.14	3.00	3.14
2020 B	3.68	0.79	3.63	3.89

Fuente: Elaboración Propia (2021).

En cuanto al proceso de planeación de clase y diseño de evaluaciones, las dimensiones de Means et al. (2014) fueron tenidas en cuenta para el análisis de los elementos diferenciales entre ambas modalidades, presencial antes de la pandemia y la modalidad en línea por la situación de emergencia sanitaria:

Tabla 4. Transformaciones en el ejercicio de planeación de clases antes y después de la pandemia.

Dimensiones	Modalidad Presencial	Modalidad en Línea
Ritmo de enseñanza-aprendizaje	Moderado-Lento, influenciado por el número de encuentros con el docente y compañeros de curso.	Moderado-rápido, ya que no están restringidos a un salón y horario de clase, para interactuar con sus compañeros y su docente. .
Relación docente-estudiante	Respetuosa, motivacional y reflexiva, mediada por la interpretación del comportamiento personal (cara a cara) de cada individuo.	Respetuosa, motivacional y reflexiva, mediada por la interpretación del comportamiento en línea (en video llamadas, chats y correos) de cada individuo.
Fundamentos pedagógicos	Constructivismo.	Constructivismo (aprendizaje colaborativo).
Rol del estudiante	Pasivo, pocos podían intervenir para exponer sus dudas y aportes.	Activo, todos pueden exponer sus dudas y aportes, en el momento que lo deseen.
Rol del docente	Guía y mediador en los procesos de aprendizaje.	Guía y mediador en los procesos de aprendizaje.
Comunicación (medios)	Durante clases presenciales o correo electrónico institucional	Plataforma Moodle, Zoom, correo electrónico institucional. Canal de Youtube
Ejercicios evaluativos	En medio físico con apoyo de calculadora científica. Ejercicios similares a los trabajados en clase.	Plataforma Moodle con apoyo de softwares matemáticos. Ejercicios similares a los trabajados en clase.
Retroalimentación	La clase posterior a cada actividad evaluativa.	Inmediatamente se termina la actividad evaluativa y las clases posteriores a la actividad.

Fuente: Elaboración Propia (2021).

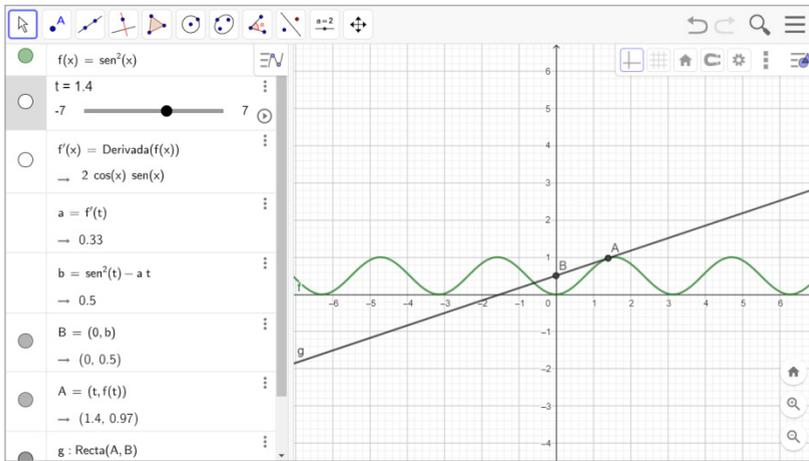
Estos datos sugieren, que los estudiantes se fueron adaptando muy rápidamente a las evaluaciones virtuales de Cálculo II, ya que el promedio de los estudiantes en torno a los semestres 2020A y 2020B aumentó considerablemente, lo cual se complementa con el decrecimiento de la desviación estándar durante este mismo periodo de tiempo. Esto genera dudas sobre el proceso de planeación de evaluaciones, en tanto la posibilidad de determinar con precisión lo significativo/duradero que será dicho aprendizaje, ya que como se comentó al inicio de este documento, durante el periodo 2017B al 2020B se usaron evaluaciones que se enfocaban en el poder operativo de cada estudiante. Es decir, las evaluaciones se planificaban con la idea de que el estudiante realizará los cálculos correctos para un ejercicio propio del curso o un problema de aplicación en la vida real, todo esto en un tiempo y un lugar determinado por el encargado del curso. El control de tiempo y espacio, en el caso de evaluaciones presenciales, de cierta manera garantiza que el estudiante hace un buen uso de los conceptos propios del curso, ya que en la presencialidad es posible por parte del evaluador observar cómo se desenvuelve el estudiante ante los retos presentados en la evaluación. Esta información que no está plasmada en el escrito final presentado por el estudiante, constituye un elemento importante, el cual es tomado en cuenta, en la calificación final de cada actividad evaluativa.

Pero esto no sucede en las evaluaciones implementadas en tiempos de educación remota de emergencia implementadas a nivel local y nacional por la mayoría de nuestras universidades, ya que el estudiante no necesariamente está restringido al tiempo y espacio, ni mucho menos al ojo vigilante del evaluador, quien como se explicaba en el caso presencial podía tomar sus observaciones del estudiante durante la evaluación como parte de la calificación definitiva de un curso. Esto se complementa con el acceso, por parte del estudiante, a varias tecnologías de información, aplicaciones y simuladores, con los cuales puede incluso resolver paso a paso, sin saltar ninguno, los ejercicios en los cuales el evaluador quiera poder medir su poder operativo.

Esto puede llevar a pensar que las evaluaciones no están al mismo nivel de la evolución de la enseñanza de las matemáticas a través de las TIC, pues llegado el dominio de esas TIC por parte del estudiante, las evaluaciones de tipo tradicional (operativo) en cursos básicos de matemáticas pierden validez como objeto de reconocimiento del aprendizaje en tiempos de educación en línea.

Por ejemplo, en el caso de la derivada de una función $f(x) = \text{sen}^2(x)$, en una evaluación presencial se podría preguntar por el valor de la derivada de la función en el valor $x = \pi$; con esta pregunta podemos evaluar sus habilidades en el cálculo de derivadas y de sustitución de valores en el momento adecuado. Pero en tiempos de educación a distancia, mediada por la tecnología actual, esta evaluación solo serviría para saber si el estudiante es dúctil en la utilización de software matemático. En este sentido, es importante desarrollar cursos que implementen en sus evaluaciones los conceptos por encima de los cálculos, esto nos permitirá medir de una manera más efectiva el conocimiento real del estudiante a través de las plataformas tecnológicas, con la idea de perseguir el objetivo propuesto por Del Valle & Villa (2008) de “convertir al estudiante en el constructor del conocimiento, pasando a ser el protagonista de un aprendizaje significativo” (p. 134).

Es decir, al tomar nuevamente la función $f(x) = \text{sen}^2 x$ y tomando en cuenta el nivel de habilidad del estudiante en el manejo de cierto software, se puede proponer una actividad de generación de una animación en la cual se muestre el movimiento de la recta tangente sobre la función f , como se muestra en la siguiente imagen:

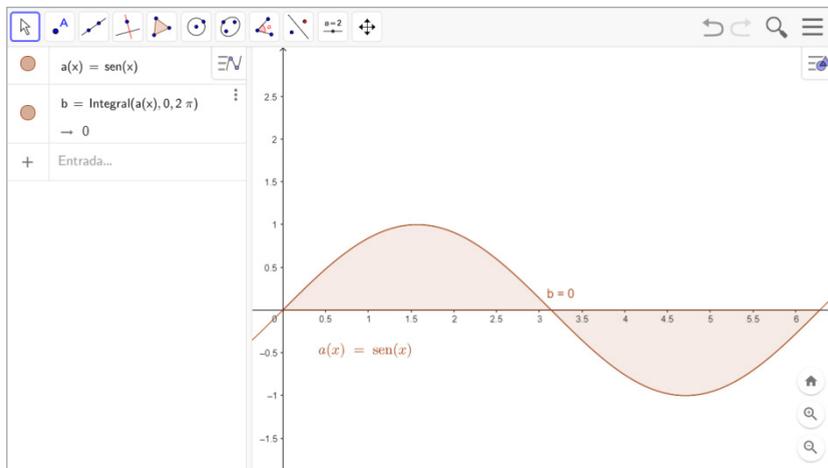
Figura 5. Ejemplo de ejercicio de derivada de una función.

Fuente: Elaboración propia a partir de software Geogebra.

Esto lleva al estudiante a darse cuenta que no es suficiente con ser capaz de proponer la ecuación de la recta en un punto dado, ni mucho menos con saber derivar, debe ser capaz de proponer un modelo en donde la recta siempre sea tangente a la función dada, sin importar el valor. Esto conlleva a la utilización de conceptos y propiedades que van más allá de la operatividad que ya pueden realizar los computadores y celulares sin dificultad.

Para el adecuado uso de estas tecnologías, debe tenerse en cuenta situaciones en las cuales los profesores utilizan formas distintas de transmitir un conocimiento nuevo a un estudiante, lo que produce un choque entre la estructura matemática formal y técnicas pedagógicas que buscan la solución de problemas, terminando en muchas ocasiones en un mal aprendizaje sobre un concepto. Por ejemplo, en el cálculo del área bajo la función $f(x) = \text{sen}(x)$ sobre el intervalo $[0, 2\pi]$ se usa la integral definida como un medio para encontrar esta área; pero sin la adecuada explicación de las propiedades de la función a integrar, se pueden tener errores como el de la siguiente imagen:

Figura 6. Ejemplo de ejercicio de derivada de una función.



Fuente: Elaboración Propia a partir de Software Geogebra

Otro ejemplo interesante, sobre la generación de situaciones en las cuales, se haga una construcción de un concepto y no una mecanización de ideas usadas posteriormente en un software; está presente en la generación de preguntas usando el idioma materno del estudiante, en nuestro caso el español, en las cuales se expongan hipótesis e ideas, las cuales el estudiante tenga que decodificar correctamente a lenguaje simbólico matemático, para proceder a encontrar un proceso de solución. En este caso, si el estudiante ya conoce el concepto de derivada se le puede hacer el siguiente cuestionamiento:

Responda si es verdadera o falsa la siguiente proposición.

“Si la derivada de la función $f(x)$, tiene como resultado la expresión $2x$ entonces esta función tiene que ser igual monomio x^2 .”

En este pequeño ejercicio, se logra evaluar más que el conocimiento operativo y genera un choque en aquellos que no lograron entender que las derivadas convierten en cero a cualquier constante que sume o reste al monomio x^2 , como es el caso de los binomios $x^2 + 3$, $x^2 - \left(\frac{5}{2}\right)$, $x^2 + \sqrt{7}$.

Con ejercicios de este tipo, se pueden identificar, de manera más efectiva la apropiación, comprensión y uso de conceptos propios del curso por parte del estudiante. Además, estos ejercicios nos permiten identificar aquellas dificultades y obstáculos que no son propios de un curso de Cálculo II y los cuales los estudiantes arrastran desde cursos y semestres anteriores, como lo son:

1. Problemas de comprensión lectora en español. Lo cual se refleja, en el ejemplo anterior, como la incapacidad de reconocer la expresión “tiene que ser”, en el contexto de la proposición.
2. Desconocimiento de los conceptos básicos algebraicos. Lo cual se refleja, en el desconocimiento de la palabra monomio.
3. Concepciones rígidas sobre el concepto de derivada. Lo cual se refleja en la incapacidad de experimentar con otras funciones.
4. Desconocimiento de procesos demostrativos. Lo cual se refleja en la abstención por parte de los estudiantes del contraejemplo como técnica de justificación.

La identificación de estas carencias o de las virtudes de cada estudiante, es lo que hace que las evaluaciones realizadas en el área de matemáticas, sean relevantes en la formación de un estudiante con una educación a distancia mediada por la tecnología actual, ya que lo fuerza a no depender solo de un software, para la solución de problemas propios de la matemática. Como lo expresan Hussain & Ayub (2012), dichas herramientas buscan facilitar a los estudiantes de oportunidades para construir sus propios juicios e interpretaciones de las situaciones.

Lo anteriormente descrito es muy importante, puesto que es conveniente señalar que la mayoría de las prácticas docentes en un curso presencial se han relajado, enfatizando en la reproducción del conocimiento y no sobre el desarrollo de habilidades, todo esto sin generar una necesidad intelectual genuina en el estudiante. Esto también hace que, en comparación con sus pares en países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), muy pocos

estudiantes en Colombia avancen de pregrado a niveles superiores de estudio (Muñoz & Peña, 2020, p. 204).

Tomando en cuenta lo anterior, es importante mencionar que, durante el transcurso del año 2020, se hicieron muchas adaptaciones relacionadas al curso de Cálculo II, el cual solo se impartía de manera presencial en la Universidad. Una de estas adaptaciones, fue la utilización de un canal de YouTube denominado “Sinfonía al Infinito” (Muñoz-Tello, n.d.), en el cual se subió la explicación teórico-práctica de cada tema programado en el curso, antes de cada clase correspondiente a ese tema. Esto se complementó con el uso de herramientas como Moodle, correo institucional, aplicaciones de video chat, en las cuales se aplicaron evaluaciones, se tomó asistencia, se usaron foros, mensajería y chats, para responder dudas y preguntas durante y después de cada clase. Además, se instruyó sobre el uso de softwares matemáticos interactivos y de libre uso. Todo lo anterior complementado con un ajuste en los tiempos en la entrega de actividades y tareas propias del curso, ya que el aula física de clase y los horarios propios de una sección presencial ya no eran límites para el desarrollo de las actividades evaluativas del curso. Este conjunto de adaptaciones, incluida la posibilidad de que el estudiante trabajará desde la comodidad de su casa, ha tenido consecuencias directas sobre las evaluaciones tradicionales (operativas) que eran usadas en cursos exclusivamente presenciales, ya que como se explicó anteriormente, estas mismas adaptaciones las deja casi obsoletas frente a los nuevos elementos adaptados al curso durante el desarrollo de la pandemia. Poniendo nuevamente a la vista lo mencionado por Prieto & Contreras (2008):

Es conveniente señalar que la mayoría de las prácticas docentes en educación media y superior se han configurado en función de la evaluación privilegiando la reproducción y control del conocimiento de los estudiantes, en desmedro de su producción o construcción y/o desarrollo de sus habilidades cognitivas superiores (p. 247).

Por tanto, al tener en cuenta las adaptaciones, en la educación, que se han generado durante la pandemia, se hace necesario también hacer

cambios en los tipos de evaluación que aplicamos, ya que el proceso de enseñanza, de diversos temas, está avanzando de manera vertiginosa, por los desarrollos en tecnología de información, siendo cada vez más fácil reproducir el conocimiento al instante y en cualquier plataforma. Pero no está sucediendo esto con las evaluaciones, pues estas al tener que reflejar al tutor o docente encargado, resultados de aprendizaje significativos respecto a cada tema que se trate en su curso, hace que el encargado de cada curso deba también estar a la par de la evolución de las tecnologías y no solo del saber propio de su área de conocimiento.

Esto quizás, se vea reflejado en las pruebas de Saber 11 del 2020, las cuales por motivos de pandemia se aplicaron en muchos casos de manera virtual, alcanzando resultados nunca vistos en Colombia, como los puntajes perfectos alcanzados por tres estudiantes que realizaron esta prueba, lo que despertó ciertos cuestionamientos respecto a si detrás de estos resultados pudo haber algo irregular. En esta evaluación de alcance nacional, también se evidenció el aumento de las brechas entre los resultados alcanzados, ya que como se mencionó en periódico *El Tiempo*, por Redacción Educación (2021): El puntaje global promedio de los estudiantes con internet cayó en 1 punto (de 260 a 259 puntos), mientras que entre los estudiantes sin acceso a internet cayó 3 puntos (de 230 a 227 puntos) en las pruebas de 2019 y 2020. En estudiantes sin computador ni internet el puntaje cayó de 227 a 225.

Conclusiones

Retomando las dimensiones propuestas por Means et al. (2014) para el diseño/planeación de actividades evaluativas, así como las consideraciones del proceso enseñanza-aprendizaje y evaluaciones que promuevan el aprendizaje significativo presentadas por Díaz & Barriga (2002) y Díaz-Barriga (1989), y de la motivación al aprendizaje (Duarte-Herrera et al., 2019; Ausubel et al., 1983; Valle & Villa, 2008), así como los resultados de los desempeños de los estudiantes antes y durante la pandemia del curso de Cálculo II, es importante resaltar el valor de las herramientas tecnológicas como un medio y no un fin en

sí mismo. Lo anterior, pone en el centro del problema al docente y su práctica pedagógica, así como a la relación que establece con sus estudiantes, en tanto promueve el interés por aprender y cuestionar su propio proceso de acercamiento al saber matemático. En esta medida, la evaluación emerge como una oportunidad de aprendizaje con o sin situaciones de excepción como la pandemia.

Los campos de investigación y reflexión pedagógica centrados en el uso de tecnologías y el aprendizaje de la matemática en tiempos de coronavirus (Martínez-Palmera et al., 2018; Grisales, 2018; Pizarro-Rendic et al., 2018; García-Oliveros, 2020; Saltos-Cedeño et al., 2020; Font & Sala, 2020; Sarduy et al., 2020; y Sánchez, 2020), señalan a su vez la importancia del uso consciente, planeado y orientado a objetivos de aprendizaje claros, como un asunto importante para el diseño instruccional en entornos virtuales de aprendizaje, así como en el diseño y aplicación de evaluaciones. Esta investigación concuerda con estos resultados, en tanto el docente debe contar con capacitación/formación para el uso de programas, OVA o aplicaciones, así como establecer procesos de seguimiento y evaluación de sus prácticas educativas.

Pese al estigma que acarrea la formación de profesionales en la modalidad virtual, peor aún, en casos donde debe hacerse una transición de la presencial a los entornos virtuales por situación de emergencia sanitaria, vemos en los resultados de rastreo de la práctica pedagógica de un docente de matemáticas, así como en los resultados de las evaluaciones de sus estudiantes, que es ajustar las clases y evaluaciones a las necesidades del estudiante. Sin embargo, se considera necesario ampliar esta línea de investigación, para poder comprender a largo plazo si estos aprendizajes resultan significativos.

Finalmente, hay que resaltar que la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), en la práctica pedagógica y en la creación de evaluaciones por parte del profesor requiere de otros elementos adicionales, entre ellos: tiempo, exploración, planificación, motivación del docente y los estudiantes, entre otros, todo esto sin perder o ignorar la importancia de los contenidos matemáti-

cos; tal como lo argumentan Arancibia & Badia (2015), “La investigación educativa, así como reconoce el rol fundamental de los profesores en la renovación educacional, también plantea la importancia de su papel en la incorporación curricular de tecnologías” (p. 63).

Referencias bibliográficas

- Agamben, G. (2010). *Signatura rerum. Sobre el método*. Argentina, Buenos Aires: Editorial Anagrama.
- Arancibia, M., & Badia, A. (2015) Concepciones de profesores de secundaria sobre enseñar y aprender historia con TIC. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 17(2), pp. 62-76.
- Ausubel, D., Novak, J. & Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. México D.F., México: Trillas.
- Creswell, J.W. (2012). *Educational Research: planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Boston, Estados Unidos: Pearson.
- Dasheva, D, Andonov, H., & Doncheva, L. (2020). Master’s Program High Performance Sport E-Learning during Covid-19 pandemic. *Pedagogika-Pedagogy*, 92(7), pp. 9-16.
- Del Valle, A., & Villa, N. (2008). Visión crítica sobre el aprendizaje basado en problemas: ventajas y dificultades. En Escribano, A. & Del Valle, A. (Coords.). *El aprendizaje basado en problemas: una propuesta metodológica en Educación Superior*, (pp. 134-149). México: Narcea.
- Díaz, F. & Barriga, A. (2002). *Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo: una interpretación constructivista*. México: McGraw Hill
- Díaz-Barriga, Á. (1989). *Diseño curricular y práctica docente*. México: UNAM
- Duarte- Herrera, M.; Montalvo, D. E. & Valdés Lozano, D. E. (2019). Estrategias disposicionales y aprendizajes significativos en el aula virtual. *Revista Educación*, 43(2), pp.1-30.
- Fernández-Enguita, M. (2020). *Una pandemia imprevisible ha traído la brecha previsible*. Recuperado de <https://bit.ly/2VT3kzU>

- Font, V. & Sala, G. (2020). 2021. Un año de incertidumbres para la Educación Matemática. *Bolema*, 34(68), pp. 1-5. [http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v34n68e01](http://dx.doi.org/10.1590/10.1590/1980-4415v34n68e01)
- García-Oliveros, G., Salguero-Rivera, B., Rodríguez-Díaz, O., Palomino-Berjano, E., & Caicedo-Valencia, R. (2020). Las prácticas de evaluación de las matemáticas universitarias: Tensiones y desafíos desde la red conceptual en la que se inscriben. *UNICIENCIA*, 34(1), pp. 246-262.
- García-Peñalvo, F. J. (2020). Modelo de referencia para la enseñanza no presencial en universidades presenciales. *Campus Virtuales*, 9(1), pp. 41-56.
- Gilchrist, P. O., Alexander, A. B., Green, A. J., Sanders, F. E., Hooker, A. Q., & Reif, D. M. (2021). Development of a Pandemic Awareness STEM Outreach Curriculum: Utilizing a Computational Thinking Taxonomy Framework. *Education Sciences*, 11(3), pp. 1-13. <http://dx.doi.org/10.3390/educsci11030109>
- Grisales, A.M. (2018). Uso de recursos TIC en la enseñanza de las matemáticas: retos y perspectivas. *Revista Entramado*, 14(2), pp. 198-214
- Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T., & Bond, A. (2020). The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning. Estados Unidos: *Educause Review*. Recuperado de <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>
- Hohenwarter, M. (2002). *Geogebra* (Versión 5.0.518.0). Java, HTML5, Android, iOS. Austria: Universidad Johannes Kepler de Linz.
- Hussain, N. & Ayub, N. (2012). Learning styles of students and teaching styles of teachers in business education: A case study of Pakistan. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 69, pp. 1737-1740.
- Martínez-Palmera, O., Combata-Niño, H., & De-La-Hoz-Franco, E. (2018). Mediación de los Objetos Virtuales de Aprendizaje en el Desarrollo de Competencias Matemáticas en Estudiantes de Ingeniería. *Formación Universitaria*, 11(6), pp. 63-74. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062018000600063>
- Means, B., Bakia, M., & Murphy, R. (2014). *Learning Online: What Research Tells Us About Whether, When and How*. Reino Unido: Routledge.

- Molina, N. (2020). Vericuetos y serendipias de una población cautiva. Investigación en tiempos de COVID-19. En Molina N. (Eds.) *Psicología en contextos de COVID-19 en Colombia desafíos poscuarentena* (pp. 223-236). Colombia: Ascofapsi.
- Muñoz-Tello, A. (n.d). Sinfonía al Infinito [YouTube Channel]. Retomado de <https://www.youtube.com/channel/UCXsiSVRPdwibaSDfwokOk2w>
- Muñoz-Tello, A. & Peña, C. (2020). Experiencias significativas del centro de apoyo matemático Universidad Santiago de Cali. En Marín-Altamirano, C. (Ed. Científica). *Centros de escritura universitarios: Una estrategia para la permanencia estudiantil* (pp. 201- 227). Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali.
- Pizarro-Rendic, L., Aravena, M., Rodríguez, M., & Díaz-Levicoy, D. (2020). Visualización matemática mediada por un software educativo en la enseñanza de la función racional. *Revista Espacios*, 41(2), pp. 18-30.
- Prieto, M., y Contreras, G. (2008). Las concepciones que orientan las prácticas evaluativas de los profesores: un problema a develar. *Estudios pedagógicos*, 34(2), 245-262. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052008000200015>
- Redacción Educación (19 de marzo de 2021). Por pandemia aumentaron las brechas en resultados de pruebas Saber 11. *El Tiempo*. <https://www.eltiempo.com/vida/educacion/aumentan-las-brechas-en-los-resultados-de-pruebas-saber-11-574632>
- Saltos-Cedeño, A. S., Vallejo-Valdivieso, P. A., & Moya-Martínez, M. E. (2020). Innovación en educación matemática de básica superior durante el confinamiento por COVID-19. *EPISTEME KOINONIA*, 3(5), pp. 1-12 <https://doi.org/10.35381/e.k.v3i5.723>
- Sánchez, C.I. (2020). Herramientas tecnológicas en la enseñanza de las matemáticas durante la pandemia COVID-19. *Hamut´ay*, 7(2), pp. 46-57. <http://dx.doi.org/10.21503/hamu.v7i2.2132>
- Sarduy, D., Montes, N., & Sobrado, E. (2020). La matemática en tiempos de la Covid-19: retos e implicaciones para su enseñanza-aprendizaje. *Revista Transformación*, 16(3), pp. 489-502.

