

Feedback in virtual environments and critical and creative skills: A correlational study

Renzo Cuarez Cordero¹ 

¹Universidad Tecnológica del Perú, Perú, c25259@utp.edu.pe

Abstract— *The virtual university environment has experienced a major boost after the pandemic crisis; however, the training of specialized professionals presents major challenges in didactics and the formative assessment process. Therefore, the main objective of this research was to determine the relationship between formative feedback and the development of critical and creative skills in university students. The research was quantitative, correlational, and non-experimental. Participants included 137 virtual-mode engineering students from the city of Lima, Peru, aged between 18 and 45 years, with 64.2% male and 35.8% female. Findings indicate that formative feedback has a positive, significant, and strong correlation with both critical skills ($r = 0.659$, $p < .001$, $Z = 0.791$) and creative skills ($r = 0.660$, $p < .001$, $Z = 0.791$). Women scored higher in descriptive and evaluative feedback, as well as in critical and creative skills. Younger students reported higher scores in overall formative feedback and its evaluative dimension. Students who combine work and studies perceived formative feedback, discovery-based feedback, evaluative feedback, critical skills, and creative skills more positively. No significant differences were found according to the specific field of engineering.*

Keywords—*feedback, critical skills, creative skills, university, engineering.*

Retroalimentación en entornos virtuales y las habilidades críticas y creativas: Un estudio correlacional

Renzo Cuarez Cordero¹ 

¹Universidad Tecnológica del Perú, Perú, c25259@utp.edu.pe

Resumen— El entorno virtual universitario ha presentado un gran impulso después de la crisis por la pandemia; sin embargo, la formación de profesionales especializados presenta grandes retos en la didáctica y proceso de evaluación formativa. Por ello, el principal objetivo de la investigación fue determinar la relación entre la retroalimentación formativa y el desarrollo de habilidades críticas y creativas en los estudiantes universitarios. La investigación fue cuantitativa, correlacional y no experimental; participaron 137 estudiantes de ingeniería de la ciudad de Lima, Perú, que estudiaban en modalidad virtual, con edades entre 18 y 45 años, el 64.2% fueron varones y el 35.8% mujeres. Se encontró que la retroalimentación formativa presenta una correlación positiva, significativa y grande con las habilidades críticas ($r=0.659$, $p<.001$, $Z=0.791$) y creativas ($r=0.660$, $p<.001$, $Z=0.791$). Las mujeres presentaron mayor puntaje en retroalimentación descriptiva y valorativa, así como en las habilidades críticas y creativas. Los más jóvenes presentaron mayor puntaje en retroalimentación formativa y en la dimensión valorativa. Los estudiantes que trabajan y estudian perciben mejor la retroalimentación formativa, retroalimentación por descubrimiento, retroalimentación valorativa, habilidades críticas y creativas. No se presentaron diferencias significativas según tipo de ingeniería.

Palabras clave—retroalimentación, habilidades críticas, habilidades creativas, universidad, ingeniería.

I. INTRODUCCIÓN

La educación superior universitaria ha atravesado por un proceso de grandes transformaciones, desde la incorporación de metodologías innovadoras hasta el impulso de la digitalización en sus procesos de enseñanza y aprendizaje [1]. Toda esta metamorfosis ha acelerado cambios en los entornos de enseñanza, la virtualidad se ha consolidado cada vez más [2] y se ha configurado como una modalidad alternativa de estudio que promete cumplir con los mismos estándares de calidad. En este contexto, la enseñanza en ingeniería ha adoptado herramientas tecnológicas que han reconfigurado la transmisión de contenidos, pasando al desarrollo de competencias de orden superior [3] a través de la virtualidad. Esta realidad ha permitido que emerjan nuevos escenarios y retos, el más notable es que las aulas físicas han dado paso a los entornos virtuales de aprendizaje (EVA) [4].

Sin embargo, aún existen desafíos que afronta los EVA, reconociendo que la puesta en uso de diversos medios y plataformas educativas aún debe enriquecer sus procesos para desarrollar contenidos técnicos y a la par, habilidades críticas y creativas en la formación de los futuros ingenieros [4], [5]. Por ello, surge la necesidad de analizar la forma en la que se

imparten las asignaturas y cómo se aplica el sistema de evaluación formativo, en el que estas plataformas generan procesos de retroalimentación para potenciar las habilidades cognitivas del estudiante [6]. A pesar de lo anterior, muchas veces la práctica pedagógica ha evidenciado que aún los profesores aplican retroalimentación tradicional, centrada en evidenciar solo lo correcto o incorrecto [7]; esto es perjudicial para el aprendizaje del estudiante, pues genera un limitado desarrollo de habilidades esenciales para hacer frente a situaciones reales de su profesión [8].

En este escenario, la retroalimentación formativa es considerada un elemento fundamental cuando se refiere a la construcción de conocimiento en la educación a distancia, puesto que permite que los estudiantes reconozcan sus fortalezas y sus áreas de mejora. Sin embargo, esto no sería posible si el docente no estuviera preparado para tomar decisiones oportunas en el diseño de sus actividades, las cuales incluyen estrategias de retroalimentación [9]. Asimismo, la retroalimentación es una herramienta de evaluación, la cual tiene como propósito principal analizar el progreso de los estudiantes, con el único fin de que la información brindada contribuya al desarrollo de sus competencias [10] y cumplimiento del perfil de egreso.

Adicionalmente, la retroalimentación genera una conciencia reflexiva en el alumno, permitiéndole reconocer los objetivos que debe lograr, las acciones para lograrlos y, sobre todo, que estas favorezcan a desarrollar habilidades propias de su carrera [11]. En definitiva, la importancia de la retroalimentación apunta a que el estudiante pueda mejorar su desempeño y ser consciente de sus progresos y limitaciones, lo cual le permite una autoevaluación donde se identifican errores y proponen acciones para corregirlos [12]. En este proceso, es fundamental que se formulen acciones entre compañeros, lo cual favorece el aprendizaje colaborativo en el aula [11].

En el contexto de la ingeniería, la retroalimentación debe conducir a la formación de juicios sobre el desempeño que demuestra el estudiante y las valoraciones que respaldan la toma de decisiones para mejorar su aprendizaje [13]. No obstante, aún en esta realidad, se reconoce que el papel del docente es determinante, sobre todo cuando aún existen prácticas pedagógicas en las que la retroalimentación aún está alineada a un valor sumativo, centrado en el producto final y limitando el diálogo y la comprensión del proceso que ha desempeñado el alumno para poder lograrlo [14].

Un estudio llevado a cabo en Noruega reconoció en sus estudiantes un alto índice de insatisfacción causada por la falta de retroalimentación formativa, se reportó que solo existía una limitada información que no contribuía directamente a tomar acciones para mejorar los desempeños; los alumnos consideraron la retroalimentación recibida como de poco valor para su formación académica [15]. A esta realidad se suman otros estudios en los que también se reconoce que los estudiantes de ingeniería se sienten insatisfechos por la poca claridad en la retroalimentación que reciben [14]. Lo anterior hace suponer que los EVA también enfrentan desafíos pedagógicos asociados a la forma de impartir la evaluación formativa, los cuales recaen en el papel del docente para diseñar y seleccionar instrumentos que contribuyan a mejorar la calidad de dicha retroalimentación [4]. De lo anterior, en las plataformas de enseñanza aún se requieren nuevos de instruccionales que permitan aplicar la parte práctica de las ingenierías, representando un punto gran reto para los EVA [5].

Sin embargo, algunos estudios reconocen que la incorporación de herramientas tecnológicas y el uso de la inteligencia artificial (IA) ha favorecido la percepción que se tiene frente al uso de estas herramientas; sin embargo, aún existe controversia al comparar los tipos de retroalimentación que reciben por esta tecnología frente a la proporcionada por sus maestros. Se concluyó que es limitada y de poco valor para su desempeño académico. Tal como quedó evidenciado en investigaciones desarrolladas en estudiantes europeos [15], [16]. La literatura reconoce que la retroalimentación en la formación de ingenieros es compleja, ya que se requiere de docentes capacitados y del uso herramientas tecnológicas que proporcionen una comprensión más clara sobre lo que deben lograr los estudiantes; es indispensable para el desarrollo de habilidades críticas y de procesos reflexivos que deben estimularse con la práctica pedagógica del docente. En tal sentido, la enseñanza virtual debe brindar herramientas que impulsen no sólo habilidades de alto nivel, sino que se centren en el razonamiento y la creatividad.

Las habilidades de pensamiento crítico son consideradas como las capacidades cognitivas esenciales para el análisis, la evaluación y la formación de juicios razonables [17]. Estas habilidades críticas emergen del estudiante y favorecen su desarrollo, junto con el razonamiento y la resolución de problemas [18]. En el contexto de la formación universitaria, apoyan a distintas capacidades como la argumentación, la capacidad de contrastar y de fundamentación, las cuales fortalecen la autonomía intelectual en el estudiante [19]. Aunado a ello, es vital demostrar la capacidad de razonamiento, específicamente cuando se requiere aplicar el pensamiento espacial en tareas de diseño [20] al interior de las ingenierías.

A pesar de lo anterior, el desarrollo de estas capacidades va de la mano con la intervención estratégica del docente. Un claro ejemplo, fue el estudio desarrollado en estudiantes de ingeniería de una universidad mexicana. Se señaló la necesidad de capacitar al docente para promover habilidades que contribuyan al aprendizaje significativo [21]; por lo cual, es vital que se

refuerce el currículo en aras de proveer de estrategias a los docentes y estudiantes y así, promover estas capacidades, tal como quedó demostrado en una investigación en la India [22]. Al mismo tiempo, la innovación tecnológica ha impulsado la creatividad en la forma de aprender y enseñar [23]. En este caso, se busca que los estudiantes generen ideas divergentes que rompan paradigmas convencionales. De acuerdo con esto, el pensamiento creativo es considerado como una habilidad necesaria en estudiantes de ingeniería, sobre todo al momento de diseñar y controlar sistemas, esta habilidad les permite desempeñarse con éxito en el mercado laboral actual [24].

Desarrollar habilidades creativas en entornos virtuales es importante ya que favorecen los resultados de aprendizaje, sobre todo cuando se aprovechan las tecnologías a través de juegos o desafíos retadores, lo que naturalmente aumenta la participación del estudiante [25]. Por ello, la creatividad junto con la integración de la tecnología, mejora significativamente las habilidades cognitivas, promoviendo un desarrollo integral en los estudiantes. La creatividad impulsa un mejor compromiso y motivación; más aún, cuando esta habilidad los prepara para afrontar retos del mundo laboral altamente competitivo [23], [25].

En esa misma línea, se han identificado diversos estudios que ponen en evidencia la importancia del desarrollo de las habilidades artísticas y creativas en los jóvenes universitarios. Por ejemplo, un estudio llevado a cabo en España reconoció que estas habilidades mejoran significativamente la participación del alumnado, puesto que se aplicaron metodologías anticipatorias que fueron parte del desarrollo de sus clases [26]. Además, el uso de recursos como los videojuegos en clase han impulsado la creatividad en la educación superior. Otra investigación desarrollada en Arabia Saudita reconoció que impulsar estas herramientas genera que los alumnos pongan en práctica el pensamiento creativo y la planificación estratégica para enfrentar desafíos. Esto se debe a que las actividades lúdicas requieren del desarrollo de la toma de decisiones estratégicas y de adaptación a situaciones complejas [27].

En definitiva, la transición hacia la enseñanza virtual en la ingeniería ha sacado a relucir la necesidad de integrar herramientas que permitan potenciar la retroalimentación, así como la capacidad para desarrollar estudiantes con habilidades críticas y creativas. A pesar de ello, aún persiste la disyuntiva de comprender el rol de las facultades de ingeniería y de sus docentes en la construcción de los EVA, teniendo en cuenta que un estudiante auto eficaz tiende a comprender de forma exitosa la retroalimentación recibida.

Por lo tanto, todo indica que es menester diseñar y emplear herramientas de evaluación formativa que consideren no solo el desarrollo de habilidades técnicas, sino también las habilidades críticas y creativas. Así también, la brecha detectada entre la calidad de la retroalimentación y la implementación de los entornos virtuales de aprendizaje sugiere la necesidad de investigar estos constructos, los cuales permitirán formular directrices basadas en evidencias concretas que contribuyan a enriquecer la enseñanza en las universidades y asegurar que sus

egresados cuenten con las competencias necesarias para afrontar el mundo laboral actual.

Entendiendo la relevancia de la calidad del feedback digital, su impacto en competencias cognitivas superiores, las brechas en contextos latinoamericanos y las limitaciones de la retroalimentación tradicional en entornos asincrónicos de modelos por competencias, el propósito de este estudio fue analizar la relación entre las estrategias de retroalimentación formativa y las habilidades críticas y creativas de los estudiantes de ingeniería en entornos virtuales.

II. MÉTODO

Para realizar la investigación se midieron las variables de estudio siguiendo el enfoque cuantitativo, ya que ofrecía garantías de un proceso lógico, estructurado y evidencias objetivas a través de pruebas estadísticas. El alcance fue correlacional y el diseño no experimental transversal [28]. Participaron 137 estudiantes matriculados en cursos de ingeniería en modalidad virtual, con edades entre 18 y 45 años ($M=27.04$, $DE=6.048$), el 64.2% fueron varones y el 35.8% mujeres. Todos presentaban matrícula activa al momento de responder la encuesta; durante su participación se garantizó el anonimato y que podían abandonar el trabajo de campo en caso lo consideraban necesario.

Para medir la variable retroalimentación formativa, empleó una escala de quince ítems distribuidos en tres dimensiones: (1) retroalimentación descriptiva, (2) retroalimentación por descubrimiento y (3) retroalimentación valorativa; el instrumento final fue redactado en base a la propuesta de Estela [29] y tuvo como formato de respuesta una escala tipo Likert de cinco puntos. Para las habilidades críticas y creativas, se tomó de base la propuesta de Colonia [30]. En esta investigación se trabajó con dos escalas unidimensionales, cada una con ocho ítems para medir las habilidades críticas y las habilidades creativas, respectivamente; tenían un formato de respuesta tipo Likert de cinco puntos. Para efectos del presente trabajo, se evaluaron las propiedades psicométricas de estos instrumentos y superaron las exigencias de validez y confiabilidad, con alfa de Cronbach igual o superior a 0.79. Los datos fueron procesados en el programa Jasp v. 0.95.3.0.

II. RESULTADOS

Los estadísticos descriptivos en la tabla I señalan que la retroalimentación formativa obtuvo un promedio de 63.39 sobre el puntaje máximo obtenido de 75 y una $DE=11.58$, indicando que en promedio se obtuvo una puntuación alta con una dispersión moderada. Las habilidades críticas y creativas mostraron media prácticamente iguales.

TABLA I. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS

Variables y dimensiones	M	$\bar{x}$	DE	Puntaje Mín.	Puntaje Máx.
Retroalimentación formativa	63.39	65.00	11.58	25	75
Retroalimentación descriptiva	21.16	22.00	4.039	7	25
Retroalimentación por descubrimiento	20.88	20.00	4.019	8	25
Retroalimentación valorativa	21.36	22.00	3.933	8	25
Habilidades críticas	33.27	33	5.883	15	40
Habilidades creativas	33.18	33	5.723	15	40

Posteriormente se analizó la distribución de datos con la prueba de Shapiro-Wilk. Como se observa en la tabla II, los p valor fueron inferiores a 0.05, por lo que se concluye que los datos no siguen una distribución normal en cada uno de los casos. Con esto, se tomó la decisión de aplicar pruebas no paramétricas en esta investigación (tabla II).

TABLA II. PRUEBA DE NORMALIDAD

Variables y dimensiones	Shapiro-Wilk	p
Retroalimentación formativa	0.879	< .001
Retroalimentación descriptiva	0.861	< .001
Retroalimentación por descubrimiento	0.880	< .001
Retroalimentación valorativa	0.848	< .001
Habilidades críticas	0.915	< .001
Habilidades creativas	0.923	< .001

Según los resultados correlacionales (tabla III), la retroalimentación formativa que ofrece el docente presenta una correlación positiva, significativa y grande con las habilidades críticas del estudiante de ingeniería en modalidad virtual ($r=0.659$, $p<.001$, $Z=0.791$). Las dimensiones descriptiva, por descubrimiento y valorativa también siguen este patrón de asociación positiva y fuerte con las habilidades críticas. Estos hallazgos señalan que una mayor percepción de la retroalimentación formativa por parte de los estudiantes se asocia, consistentemente, con niveles más altos de habilidades críticas.

TABLA III. CORRELACIONES

Variables y dimensiones	Habilidades críticas		
	Coefficiente de correlación	p	Z de Fisher
Retroalimentación formativa	0.659	< .001	0.791
Retroalimentación descriptiva	0.657	< .001	0.787
Retroalimentación por descubrimiento	0.588	< .001	0.674
Retroalimentación valorativa	0.651	< .001	0.777

Según lo indica la tabla IV, las habilidades creativas también se relacionan en forma positiva, significativa y grande con la retroalimentación formativa virtual ($r=0.660$, $p<.001$, $Z=0.791$); lo mismo sucede con las dimensiones de esta última variable. Esto indica que la percepción que tienen los estudiantes en modalidad virtual sobre la retroalimentación que el profesor les brinda sobre sus tareas y trabajos se vincula con el desarrollo de sus habilidades creativas.

TABLA IV. CORRELACIONES

Variables y dimensiones	Habilidades creativas		
	Coefficiente de correlación	p	Z de Fisher
Retroalimentación formativa	0.660	< .001	0.792
Retroalimentación descriptiva	0.648	< .001	0.771
Retroalimentación por descubrimiento	0.605	< .001	0.702
Retroalimentación valorativa	0.649	< .001	0.773

Según los resultados de la prueba U, las mujeres presentaron 10 puntos de diferencia en la mediana respecto a sus pares varones en la retroalimentación formativa, sin embargo, esta diferencia no fue significativa ($U=1741.00$, $p=0.059$). A pesar de estos resultados, se reportó que las mujeres presentan mayor percepción de retroalimentación descriptiva, valorativa y mayor puntaje en habilidades críticas y creativas. No se presentaron diferencias significativas en la dimensión retroalimentación por descubrimiento ($U=1780.00$, $p=0.084$).

TABLA V. COMPARACIÓN DE RESULTADOS SEGÚN SEXO

Variables	Sexo	$\bar{x}$	U	p
Retroalimentación formativa	Varones (88)	61.00	1741.00	0.059
	Mujeres (49)	71.00		
Retroalimentación descriptiva	Varones (88)	21.00	1726.00	0.048
	Mujeres (49)	24.00		
Retroalimentación por descubrimiento	Varones (88)	20.00	1780.00	0.084
	Mujeres (49)	23.00		
Retroalimentación valorativa	Varones (88)	21.00	1709.00	0.039
	Mujeres (49)	24.00		
Habilidades críticas	Varones (88)	32.50	1670.00	0.028
	Mujeres (49)	35.00		
Habilidades creativas	Varones (88)	32.00	1655.00	0.023
	Mujeres (49)	35.00		

Adicionalmente, se encontró que los estudiantes más jóvenes (18 a 32 años) presentaron mayor puntaje en retroalimentación formativa en comparación con los estudiantes con más edad, la diferencia fue significativa ($U=1947.00$, $p=0.042$); lo mismo sucedió en la dimensión retroalimentación valorativa ($U=1935.00$, $p=0.046$). No se

encontraron diferencias significativas en la retroalimentación descriptiva, por descubrimiento, habilidades críticas ni creativas (tabla VI).

TABLA VI. COMPARACIÓN DE RESULTADOS SEGÚN EDAD

Variables	Edad	$\bar{x}$	U	p
Retroalimentación formativa	18 a 32 años (108)	65.00	1947.00	0.042
	33 a 45 años (29)	60.00		
Retroalimentación descriptiva	18 a 32 años (108)	22.00	1882.00	0.089
	33 a 45 años (29)	20.00		
Retroalimentación por descubrimiento	18 a 32 años (108)	21.00	1922.00	0.055
	33 a 45 años (29)	20.00		
Retroalimentación valorativa	18 a 32 años (108)	22.00	1935.00	0.046
	33 a 45 años (29)	20.00		
Habilidades críticas	18 a 32 años (108)	33.00	1533.00	0.861
	33 a 45 años (29)	36.00		
Habilidades creativas	18 a 32 años (108)	33.00	1563.00	0.989
	33 a 45 años (29)	35.00		

En la tabla VII se aprecia que existe diferencia significativa en la retroalimentación formativa a favor del grupo que trabaja y estudia ($U=1046.00$, $p=0.027$). También se presentó diferencias significativas en la retroalimentación por descubrimiento, retroalimentación valorativa y en las habilidades creativas a favor del grupo que trabaja y estudia. No se encontraron diferencias significativas en la retroalimentación descriptiva ni en las habilidades críticas.

TABLA VII. COMPARACIÓN DE RESULTADOS SEGÚN ACTIVIDAD LABORAL

Variables	Actividad laboral	$\bar{x}$	U	p
Retroalimentación formativa	Solo estudia (26)	59.50	1046.00	0.027
	Trabaja y estudia (111)	66.00		
Retroalimentación descriptiva	Solo estudia (26)	20.00	1103.00	0.056
	Trabaja y estudia (111)	22.00		
Retroalimentación por descubrimiento	Solo estudia (26)	19.00	1000.50	0.013
	Trabaja y estudia (111)	21.00		
Retroalimentación valorativa	Solo estudia (26)	20.00	1092.00	0.047
	Trabaja y estudia (111)	23.00		
Habilidades críticas	Solo estudia (26)	32.00	1119.50	0.074
	Trabaja y estudia (111)	34.00		
Habilidades creativas	Solo estudia (26)	29.50	974.00	0.010
	Trabaja y estudia (111)	34.00		

La tabla VIII muestra que, aunque se presentaron variaciones en las medianas de cada carrera analizada, estas diferencias no fueron significativas en ningún caso. Esto señala que la percepción sobre la retroalimentación formativa y el desarrollo de habilidades críticas y creativas son consistentes y similares en los estudiantes de diversas ingenierías en la modalidad virtual.

TABLA VIII. COMPARACIÓN DE RESULTADOS SEGÚN CARRERA

Variables	Carrera	$\bar{x}$	<i>H de Kruskal-Wallis</i>	<i>p</i>
Retroalimentación formativa	Ing. Industrial (69)	65.00	4.153	0.125
	Ing. Civil (44)	70.50		
	Otras (24)	60.50		
Retroalimentación descriptiva	Ing. Industrial (69)	21.00	2.773	0.250
	Ing. Civil (44)	24.00		
	Otras (24)	20.50		
Retroalimentación por descubrimiento	Ing. Industrial (69)	20.00	3.292	0.193
	Ing. Civil (44)	22.50		
	Otras (24)	20.00		
Retroalimentación valorativa	Ing. Industrial (69)	22.00	3.474	0.176
	Ing. Civil (44)	24.50		
	Otras (24)	20.00		
Habilidades críticas	Ing. Industrial (69)	34.00	2.998	0.223
	Ing. Civil (44)	34.00		
	Otras (24)	32.00		
Habilidades creativas	Ing. Industrial (69)	33.00	2.802	0.246
	Ing. Civil (44)	33.50		
	Otras (24)	32.00		

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los hallazgos correlacionales mostraron que la retroalimentación formativa actúa como un elemento externo que los estudiantes internalizan. Es razonable afirmar que los comentarios descriptivos, valorativos y guiados del profesor cumplen una función importante en el desarrollo de procesos de razonamiento [20] y de autoevaluación [9], procesos necesarios para desarrollar el pensamiento crítico y creativo. Estos procesos son de vital importancia para la educación en ingeniería en modalidad virtual [1], pues los estudiantes necesitan desarrollar el juicio crítico como parte de su formación profesional y por los estándares técnicos de calidad.

Todas las dimensiones de la retroalimentación se vincularon con el aspecto crítico y creativo [4]. Particularmente la retroalimentación descriptiva es relevante pues la capacidad del profesor para transmitir con precisión los pasos, problemas, procesos y errores representan el primer requisito para hacer llegar la información a los estudiantes virtuales. Una retroalimentación que detalla el “qué” y el “cómo” ayuda a modelar el pensamiento analítico [6]. Por su parte, la retroalimentación valorativa, cuando es constructiva y se estructura en criterios claros, estaría reconociendo el esfuerzo del estudiante virtual [13] y también su progreso [9] [12]. Esto estaría contribuyendo al desarrollo de una mentalidad de

crecimiento pues los estudiantes atribuirían sus logros a factores que dependen de ellos (esfuerzo, estrategia, etc.) [11].

Hasta este punto, y para seguir fomentando las habilidades críticas [3], resulta importante recomendar que la retroalimentación se sistematiza como uno de los ejes principales dentro de la propuesta educativa virtual; en estos entornos, caracterizados por una interacción limitada, la retroalimentación debería ser estructurada [6] y facilitada en diversos formatos. En este último caso, sería necesario difundir con los colegas profesores algunos ejemplos de formatos o medios con los cuales se puede realizar una retroalimentación que aporte valor [15]: esquemas conceptuales, audio, video, retroalimentación entre pares, etc. Así mismo, sería necesario reforzar algunos principios de la retroalimentación en los profesores [9], por ejemplo: elaboración de comentarios que asocien el error conceptual de los estudiantes con los principios de ingeniería, así también, las preguntas al estilo socrático que desafíen y lleven a justificar soluciones (análisis de casos sobre fallas, fundamentación de criterios ante una respuesta, etc.).

En cuanto a las correlaciones con las habilidades creativas, la retroalimentación también puede representar un estímulo para generar ideas en el contexto de la educación virtual en ingeniería; estaría actuando como un input cognitivo que expande las posibilidades del estudiante al recibir consejos, alternativas de solución, variaciones en sus diseños o mejoras necesarias. Con lo anterior, el estudiante virtual puede ampliar su repertorio de recursos para abordar problemas de la ingeniería y los procesos de innovación. Un ejemplo claro es la retroalimentación por descubrimiento que guía al estudiante con preguntas o indicios, pero no brinda la solución a priori, es decir, entrena el pensamiento divergente [6]; esto último es de suma relevancia para el trabajo en ingeniería, pues en estas carreras se necesita la capacidad de plantear diversas soluciones a un mismo problema para evaluar su viabilidad e innovación. Por su parte, la retroalimentación valorativa estaría reduciendo el miedo al fracaso e impulsando a los estudiantes a asumir riesgos intelectuales [13]. Si bien en el entorno virtual se puede estar acostumbrado a recibir la “respuesta correcta”, la retroalimentación valorativa, que reconoce el intento innovador, estaría promoviendo que los estudiantes se atrevan a proponer ideas nuevas no convencionales.

Para seguir potenciando el desarrollo de habilidades creativas en los futuros ingenieros [3], además de difundir estas buenas prácticas y usar desafíos y juegos [25], sería bueno asignar proyectos abiertos a los estudiantes con diversos momentos de entrega, esto con el objetivo de recibir retroalimentación de los avances parciales para mejorar la originalidad, funcionalidad y hacer viable toda la propuesta [11]. Otro aspecto relevante que se debe seguir fomentando es la calidad de la retroalimentación sobre la corrección [6]. Para mejorar la creatividad es necesario brindar retroalimentación [9] a la variedad de las ideas y a su iniciativa, luego vendrían las recomendaciones de índole técnico. Otra estrategia para seguir fomentando la creatividad sería el uso de ejemplos históricos que plantearon soluciones creativas en ingeniería;

además del uso de la tecnología [23]. Una adecuada retroalimentación formativa estaría contribuyendo a crear un mejor ambiente en el aula, pues los estudiantes identifican que sus ideas siempre son bienvenidas, existe una cultura de feedback constructivo y pueden presentar las ideas más innovadoras o inesperadas y no serán penalizados.

Según sexo, las mujeres destacaron en retroalimentación descriptiva, valorativa, habilidades críticas y creativas. Esto es producto de una percepción diferencial y, quizá, de expectativas en la interacción virtual. Los hallazgos indican que hombres y mujeres pueden percibir el entorno virtual de aprendizaje de diversa manera. Al parecer, las mujeres estarían valorando mejor la retroalimentación clara, su frecuencia y calidad [13]; las mujeres estarían aprovechando, más que los varones, la retroalimentación disponible para impulsar su pensamiento crítico y creativo [4]. Lo anterior se debería a que ellas son más atentas a los estilos de comunicación y a una búsqueda por aprender en un entorno tan masculinizado como lo son las ingenierías, desmintiendo los estereotipos sobre las mujeres en las áreas STEM.

Sería interesante que estos resultados se capitalicen en la promoción de un aprendizaje colaborativo [11], donde las mujeres destaquen por sus diversas habilidades, ejerciendo roles de liderazgo en el proceso de diseño y solución de problemas. Al parecer, las mujeres tendrían una ventaja pues habrían desarrollado, con mayor intensidad, su mentalidad de crecimiento al percibirse como más capaces desde el punto de vista crítico y creativo [4]; sería recomendable explorar estos elementos en los varones y normalizar explícitamente la necesidad de mejora que ellos presentan.

En cuanto a la edad, los más jóvenes destacaron en retroalimentación formativa y retroalimentación valorativa. Al parecer, los estudiantes de este grupo etario, caracterizados por ser nativos digitales, perciben con mayor rapidez y frecuencia los comentarios de los profesores [9]. Estos resultados podrían indicar que los jóvenes tienen una percepción más aguda y demandante de calidad, inmediatez y formato de la retroalimentación que sus profesores entregan a través del contexto virtual. Los de mayor edad percibieron menor retroalimentación y los valores obtenidos en las habilidades críticas y creativas son ligeramente superiores, pero sin diferencia significativa; de aquí que es posible colegir que la experiencia de vida, los conocimientos y otras habilidades ya consolidadas estarían sumando indirectamente al desarrollo cognitivo de la criticidad y creatividad ante la falta o carencia de retroalimentación.

En este punto, si bien la retroalimentación formativa obtuvo buenos resultados en general, es necesario revisar cómo se está desarrollando o que medios se están utilizando [11], toda vez que los estudiantes mayores no perciben de la misma manera lo que los jóvenes sí. Sería necesario que se revise cuáles son los medios más idóneos para entregar retroalimentación a los estudiantes con mayor edad, de esta forma, y apoyados en la claridad y estructura explícita del mensaje, la retroalimentación podría ser mejor valorada [13].

Debido a que los estudiantes virtuales más jóvenes perciben más retroalimentación, pero no destacan en habilidades críticas ni creativas, sería aconsejable fortalecer su autonomía intelectual [19] para dejar la dependencia del guía externo; es necesario que este grupo aprenda a utilizar la retroalimentación como vía de desarrollo de otras habilidades y no solo para cumplir con la tarea.

Los alumnos virtuales que trabajan y estudian destacaron en retroalimentación formativa, por descubrimiento, valorativa, habilidades críticas y creativas; casi todas las variables. Es posible que la retroalimentación brindada por el profesor será relevante en un contexto de aplicación inmediato en el cual se contrastan los conocimientos teóricos [6]. Esto posiblemente resalta su percepción de utilidad de la retroalimentación y por ello la valoran inmediatamente [13]: un consejo basado en un principio de ingeniería es información aplicable a problemas reales que, muy posiblemente enfrentan los estudiantes virtuales. Cuando el aporte del profesor ayuda a demostrar que el contenido teórico se aplica en la realidad [9], los estudiantes la recuerdan como memorable y significativo.

En consonancia con lo anterior, para que una retroalimentación tenga conexión explícita con el mundo real es necesario incluir ejemplos, casos, analogías de aplicaciones industriales, así como vincular los criterios de evaluación con competencias que la industria exige actualmente. En vista a lo revisado, parecería que es necesario potenciar la retroalimentación por descubrimiento para que no existan diferencias entre los estudiantes, se podría comentar con preguntas reflexivas como, por ejemplo: ¿Qué pasaría si el material fuera X...? ¿Cómo afecta esta propuesta el diseño original...? También sería necesario sacar más provecho del entorno virtual, pues en las simulaciones los estudiantes más jóvenes pueden probar su hipótesis y recibir retroalimentación de sus decisiones [6].

En el análisis por carreras no se encontraron diferencias significativas. Esto estaría indicando que la retroalimentación formativa que brindan los profesores está valorada de forma similar en las diferentes carreras de ingeniería; esta cultura compartida entre los ingenieros virtuales da a entender que están expuestos a desafíos pedagógicos similares y pueden desarrollar habilidades análogas. La retroalimentación reportada por todos los estudiantes podría ser el resultado de un proceso de calidad que dependería de las prácticas de los profesores [9] y también del diseño instruccional que acompaña a los estudiantes. Una buena retroalimentación debería considerar el aspecto descriptivo, el descubrimiento y lo valorativo; estos elementos en su conjunto serían valiosos dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje [13].

El desarrollo de habilidades críticas por igual para todos los ingenieros podría indicar que son producto del aprendizaje planificado [4] y de estrategias transversales propias al conjunto de carreras ingenieriles; se estaría hablando de un proceso gradual pero que pertenecería al perfil genérico que las carreras de ingeniería buscan desarrollar en sus estudiantes. Estos hallazgos son de gran importancia pues reconocen la labor

docente y las metas que se logran alcanzar en una carrera tan importante para las áreas STEM. Sería recomendable difundir y estandarizar la retroalimentación formativa en toda la facultad a través de protocolos o guías para la modalidad virtual [6]; esto puede garantizar que los profesores contaran con los lineamientos necesarios para ofrecer una buena retroalimentación. Lo anterior vendría acompañado de un programa de desarrollo docente donde se fomente el aprendizaje colaborativo interdisciplinario entre pares [11]; si bien los profesores pueden tener un perfil diferente de acuerdo con su formación y experiencia, es necesario que todos se enfoquen en estrategias efectivas de retroalimentación [9] aplicables a contextos de ciencia y tecnología [11].

Es posible que los resultados según carrera también hayan sido influenciados, esto debido a que los estudiantes comparten diversos factores contextuales, por ejemplo, usan la misma plataforma [5] y las actividades se encuentran en formatos similares [6]. A fin de comprender un poco más sobre la dinámica de estas variables en el contexto educativo de ingeniería, sería necesario profundizar los matices a través de metodologías cualitativas o mixtas para comparar los estudiantes de primer y último año por carrera. Así mismo, se espera que estos aportes brinden luces sobre el proceso formativo de los futuros ingenieros y sean considerados por las autoridades estudiantiles al momento de masificar la educación virtual. Finalmente, se reconoce que el nivel correlacional es una limitación para identificar causalidad entre las variables de estudio; así mismo se recomienda ampliar el sustento teórico en evaluación formativa y competencias en educación superior en futuros trabajos.

REFERENCIAS

- [1] T. P. L. Maciel, M. Lisboa, A. Albuquerque, L. Nunes, B. Duarte, and C. Silva, "Reflexões sobre a aprendizagem baseada em projetos: Estudo de caso sobre o uso de metodologias ativas associadas a tecnologias digitais durante a pandemia," *Investigação Qualitativa em Saúde: Avanços e Desafios*, vol. 13, Art. e704, 2022, doi: 10.36367/ntqr.13.2022.e704.
- [2] M. Mejia-Lobo, R. Gil-Fernández, and D. Calderón-Garrido, "Evaluación del impacto de una red social académica diseñada para promover el aprendizaje entre estudiantes de Ingeniería de Sistemas en Manizales, Colombia," *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, vol. 91, pp. 150-166, Mar. 2025. doi: 10.21556/edutec.2025.91.3567
- [3] G. L. Fudge, A. R. Ragsdale, W. Zhang, J. Ray, and C. Baugh, "Teaching Machine Learning and Computational Math to Electrical Engineers: Strategies and Lessons Learned," *Computers*, vol. 14, no. 465, pp. 1–35, 2025.
- [4] M. De Las Fuentes-Lara, W. E. Aguilar-Salinas, C. A. Hernández, and C. G. Iñiguez Monroy, "Desarrollo y evaluación de un Ambiente Virtual de Aprendizaje para fortalecer los conocimientos matemáticos en la enseñanza de circuitos en programas de ingeniería," *Revista de Investigación en Educación*, vol. 22, no. 2, pp. 271-293, 2024. DOI: 10.35869/reined.v22i2.5383.
- [5] N. Castro-Gutiérrez, F. A. Acosta Magallanes, *et al.*, "Laboratorio Virtual de Electromagnetismo como estrategia didáctica utilizando el enfoque de aprendizaje situado en ingeniería," *Publicaciones*, vol. 53, no. 2, pp. 255-273, 2023. doi: 10.30827/publicaciones.v53i2.26827.
- [6] S. Matarneh, L. AlQaraleh, T. Alkhrissat, and M. Abdel-Jaber, "An analysis of E-learning system challenges in engineering education: an empirical study," *Cogent Education*, vol. 12, no. 1, p. 2445967, 2025.
- [7] B. N. Gokkurt Yilmaz, F. Ozbey, and B. E. Yilmaz, "Effect of artificial intelligence-assisted personalized feedback on radiographic diagnostic performance of dental students: a controlled study," *BMC Med. Educ.*, vol. 25, no. 1, p. 1403, 2025.
- [8] A. Lupton-Smith, N. Herman, and A. Schmutz, "A qualitative exploration of feedback experience among final-year physiotherapy students using activity theory," *BMC Med. Educ.*, vol. 25, núm. 1, p. 94, 2025.
- [9] J. Wudthayagorn, and P. Nipassong, "Enhancing predictive validity in the English placement test: evidence and insights from a Thai public university," *Lang. Test. Asia*, vol. 15, no. 1, 2025.
- [10] S. Mukhia, and K. Tenzin, "Training academic staff for effective feedback in workplace-based assessment: a study in Bhutan," *BMC Med. Educ.*, vol. 25, no. 1, p. 748, 2025.
- [11] M. O. Yurdal, and R. Y. Kincal, "Development of a digital peer-feedback tool for clinical skills training: a pilot study with second-year medical students," *Sci. Rep.*, vol. 15, no. 40807, pp. 1–14, 2025. doi: 10.1038/s41598-025-24650-z.
- [12] N. R. Téllez, P. R. Villela, and R. B. Bautista, "Evaluating ChatGPT-Generated Linear Algebra Formative Assessments," *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, vol. 8, no. 5, pp. 75-82, 2024, doi: 10.9781/ijimai.2024.02.004.
- [13] M. F. Ramos-Neyra *et al.*, "Retroalimentación Formativa en el Entorno Virtual Blackboard Learn para la Alfabetización Académica de Estudiantes de Ingeniería," in *21st LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: "Leadership in Education and Innovation in Engineering in the Framework of Global Transformations: Integration and Alliances for Integral Development"*, Buenos Aires, Argentina, Jul. 17–21, 2023, pp. 1–10.
- [14] E. van den Aker, and E. Rahimi, "Design principles for generating and presenting automated formative feedback on code quality using software metrics," in *Proc. 46th Int. Conf. Software Eng.: Software Eng. Educ. Training (ICSE-SEET '24)*, Lisbon, Portugal, Apr. 14–20, 2024, pp. 140–150. doi: 10.1145/3639474.3640051.
- [15] Y. F. Zakariya, Ø. Midttun, S. O. G. Nyberg, and T. Gjesteland, "Reforming the teaching and learning of foundational mathematics courses: An investigation into the status quo of teaching, feedback delivery, and assessment in a first-year calculus course," *Mathematics*, vol. 10, núm. 13, p. 2164, 2022.
- [16] T. Nazaretsky, H. Gabbay, and T. Käser, "Can students judge like experts? A large-scale study on the pedagogical quality of AI and human personalized formative feedback," *Computers and Education: Artificial Intelligence*, vol. 10, no. 100533, p. 100533, 2026.
- [17] J. Al Herz, "Developing Critical Thinking Skills Through English Writing Assignments at King Faisal University," *World J. Engl. Lang.*, vol. 15, no. 8, pp. 350-357, Sep. 2025. DOI: 10.5430/wjel.v15n8p350.
- [18] A. Kumar *et al.*, "Predictive Modeling of Student Learning Outcomes Through Cognitive and Emotional Skill Integration," *International Research Journal of Multidisciplinary Scope (IRJMS)*, vol. 6, no. 1, pp. 892–910, Jan. 2025. DOI: 10.47857/irjms.2025.v06i01.02895
- [19] M. S. Ramirez-Montoya, C. Alcantar-Nieblas, and L. D. Glasserman-Morales, "Serious games and complex thinking: A study on gender differences and study discipline in university students," *Online Journal of Communication and Media Technologies*, vol. 15, no. 4, e202540, 2025. doi: 10.30935/ojcm/17544.
- [20] R. Porat, and C. Ceobanu, "The Role of Spatial Ability in Academic Success: The Impact of the Integrated Hybrid Training Program in Architecture and Engineering Higher Education," *Educ. Sci.*, vol. 14, no. 11, p. 1237, 2024. doi: 10.3390/educsci14111237.
- [21] C. Nolasco-Salcedo *et al.*, "Development of transversal skills in the classroom: Perspective of university students," *International Journal of Education and Practice*, vol. 13, no. 2, pp. 492–503, 2025, doi: 10.18488/61.v13i2.4068.
- [22] Sai Manideep Appana, Hari Babu Bathini, Ch. Paramaiah, Raghuveer Katragadda, B. K. Surya Prakasha Rao, and Ravi Sankar Pasupuleti, "Assessing the Competencies of Engineering Students in Generic Skills: Insights from India," *Asian J. Interdiscip. Res.*, vol. 8, no. 2, pp. 187-202, 2025. doi: 10.54392/ajir25212.
- [23] I. Nanda, W. Simatupang, H. Maksum, Rifdarmon, L. Syaifullah, and R. Putra, "Development of Innovative Mobile QR-EFI Simulator in Problem-Based Teaching Factory (PBTF) Model to Enhance Students' 4C Skills," *International Journal of Interactive Mobile Technologies*

- (*ijim*), vol. 19, no. 18, pp. 18–31, 2025. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3991/ijim.v19i18.57285>.
- [24] E. Endryansyah, B. Suprianto, P. W. Rusimanto, L. Anifah, and A. Wardhono, "Utilization of Automation Studio Software to Improve the Creative Thinking Abilities of Electrical Engineering Students in Designing Electropneumatic Circuits," *Journal of Engineering Education Transformations*, vol. 39, no. 1, pp. 180–194, Jul. 2025, doi: 10.16920/jeet/2025/v39i1/25123.
 - [25] R. Astuti, I. M. D. F. P. A. A. Ningsih, A. R. E. Putra, H. Sulistiyo, and P. Astuti, "Enhancing transferable skills and EFL language abilities through immersive virtual reality in higher education," *Discover Sustainability*, vol. 6, no. 156, pp. 1–23, 2025. doi: 10.1007/s43621-025-00913-7.
 - [26] J. F. Fernández Company, D. J. Gamella González, and M. García Rodríguez, "Transcending subjectivity: artistic and creative development in university students," *European Public & Social Innovation Review*, vol. 10, pp. 1–17, Jan. 2025. doi: 10.31637/epsir-2025-1359.
 - [27] R. M. Alwhaibi *et al.*, "Exploring the Relationship Between Video Game Engagement and Creative Thinking in Academic Environments: Cross-Sectional Study," *Sustainability*, vol. 16, no. 20, p. 9104, 2024. <https://doi.org/10.3390/su16209104>.
 - [28] R. Hernández-Sampieri, and C. Mendoza, *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. México: McGraw Hill, 2023.
 - [29] J. Estela, "Retroalimentación formativa y su relación con el desempeño académico en los estudiantes de una Institución Educativa de Lima, 2021," Tesis de maestría. Universidad Cesar Vallejo, Perú, 2021.
 - [30] J. Colonia, "Mediación pedagógica y habilidades cognitivas en los estudiantes de la facultad de Educación de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos," Tesis de maestría, UNE, Perú, 2020.