

Impacto de la Interactividad y el Aprendizaje Colaborativo Activo en el Pensamiento Crítico de los Estudiantes de Educación Superior

Talia Gonzalez-Cacho, Asad Abbas

Resumen— En la academia, el pensamiento crítico implica obtener información confiable y tomar acciones razonadas para resolver problemas. Para explorar las habilidades de pensamiento crítico entre los estudiantes de ingeniería, realizamos un estudio empírico de datos recopilados de estudiantes de pregrado de Arquitectura e Ingeniería Civil que asisten a una universidad privada en México. El instrumento de recolección de datos fue un cuestionario Google Forms aplicado en línea a través de la plataforma Canvas, mediante muestreo por conveniencia. Se recibieron 273 respuestas utilizables de 281 totales. Se aplicó una técnica de regresión jerárquica para explorar la correlación de (1) la interactividad y (2) el aprendizaje colaborativo activo con el pensamiento crítico de los estudiantes de ingeniería. Encontramos que las becas y el estado de inscripción de los estudiantes influyen significativamente en el pensamiento crítico. Nuestros resultados analizados también sugieren que la interactividad y el aprendizaje colaborativo activo influyen positivamente en el pensamiento crítico. Este estudio también confirma que un entorno de aprendizaje basado en las redes sociales es esencial para mejorar las habilidades blandas de los estudiantes.

Términos clave— Pensamiento crítico, innovación educativa, educación superior, proceso de aprendizaje, redes sociales, habilidades blandas.

I. INTRODUCCIÓN

EN academia, las habilidades de pensamiento crítico implican obtener información confiable y tomar acciones razonadas para resolver problemas [1]. El pensamiento crítico también ha sido descrito como el proceso metacognitivo que consiste en el análisis, la evaluación y la inferencia, lo que aumenta la posibilidad de proponer soluciones lógicas a los problemas [2]. La literatura sugiere que estas competencias pueden impactar positivamente a los estudiantes a través de mejores calificaciones y una mayor probabilidad de empleo [2, 3]. Además, el pensamiento crítico podría afectar significativamente las habilidades de diseño creativo de los estudiantes, que se consideran cruciales para el éxito [4] en un mundo altamente tecnológico. Por lo tanto, el pensamiento

crítico permite a los estudiantes adquirir conocimientos teóricos y mejorar o aprender nuevas habilidades prácticas para una mejor toma de decisiones [5].

Hoy en día, la tecnología juega un papel esencial para apoyar y mejorar las habilidades de pensamiento crítico [6]. En los últimos años, las redes sociales, como Facebook, Instagram, Twitter y YouTube, se convirtieron en herramientas esenciales en la educación superior para desarrollar las habilidades de pensamiento crítico de los estudiantes. El uso de estas herramientas de redes sociales en la educación ha abierto nuevas oportunidades para que los estudiantes amplíen y mejoren actividades innovadoras para intercambiar conocimientos, colaborar y comunicarse de manera efectiva [7-9]. Las actividades basadas en las redes sociales alientan a los estudiantes a descubrir un pensamiento alternativo que mejore sus habilidades de aprendizaje [10, 11]. Las últimas tecnologías de enseñanza y aprendizaje incluyen actividades académicas basadas en las redes sociales que los desafían a resolver problemas complejos que requieren una evaluación racional y un pensamiento crítico [4, 11]. Los estudios han informado que las aplicaciones de redes sociales permiten a los usuarios interactivos (estudiantes) permanecer en contacto [12].

Los nuevos modelos educativos amplían los contenidos de los cursos a través de actividades en línea en las que los estudiantes interactúan con sus compañeros y profesores [6]. La tecnología también ayuda a los estudiantes a aumentar la cooperación entre pares en sus tareas de aprendizaje, apoyando las interacciones virtuales para recopilar y compartir información [13]. Tal interactividad en línea ayuda a los procesos cognitivos de los estudiantes. Promover el aprendizaje colaborativo activo entre los estudiantes se correlaciona con el método de enseñanza y las actividades del curso diseñadas [14].

La interacción se correlaciona estrechamente con un mejor aprendizaje [15]. Las redes sociales hacen que el aprendizaje sea atractivo; los estudiantes interactúan y colaboran con sus compañeros y se motivan unos a otros para aprender y mejorar sus habilidades blandas individuales y colectivas [16].

En un mundo dinámico, las universidades responden implementando estrategias para desarrollar habilidades blandas. Los estudiantes desarrollan el pensamiento crítico para ayudarlos a seleccionar y adoptar nuevas tecnologías para satisfacer los requisitos de su título. Las habilidades blandas

T. Gonzalez-Cacho, School of Architecture, Art, and Design, Tecnológico de Monterrey, Monterrey, NL 64849, Mexico (e-mail: tgonzalezc@tec.mx).

A. Abbas, Writing Lab, Institute for the Future of Education, Tecnológico de Monterrey, Monterrey, NL 64849, Mexico (autor correspondiente e-mail: asad.abbas@tec.mx).

DOI (Digital Object Identifier) Pendiente

Como citar este artículo: T. González-Cacho and A. Abbas, "Impact of Interactivity and Active Collaborative Learning on Students' Critical Thinking in Higher Education," in IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje, vol. 17, no. 3, pp. 254-261, Aug. 2022, doi: 10.1109/RITA.2022.3191286.

definidas apoyan las herramientas interpersonales y sociales que permiten a los estudiantes alcanzar sus objetivos [17]. Además de la formación en habilidades interpersonales, otros factores que influyen en los rankings universitarios mundiales son la reputación académica, la reputación como empleador, la internacionalización, los programas de intercambio de estudiantes y el número de publicaciones y citas por artículo. Según QS World University Rankings, las instituciones de educación superior de México ocupan un lugar destacado en las listas regionales (América Latina) e internacionales debido a sus programas de ingeniería y entorno construido. Por lo tanto, México fue seleccionado para este estudio, en particular, el Tecnológico de Monterrey (TEC), una universidad privada de élite y de primer nivel actualmente clasificada por QS como la número 161 entre más de 1300 universidades internacionales [18].

Por su parte, el Tecnológico de Monterrey implementó en 2019 un modelo educativo innovador, TEC21, para desarrollar siete competencias transversales fundamentales en sus estudiantes. El razonamiento para la complejidad es uno, definido por el TEC como la capacidad de integrar "diferentes tipos de razonamiento en el análisis, síntesis y solución de problemas, con disposición al aprendizaje continuo" [19].

El objetivo principal de nuestra investigación fue determinar el impacto de la interactividad de las redes sociales y el aprendizaje colaborativo activo en el pensamiento crítico de los estudiantes de ingeniería. Se asignó a los estudiantes la creación de una publicación en plataformas de redes sociales (Facebook, Instagram, Twitter, LinkedIn o YouTube) relacionada con contenido de aprendizaje específico de sus cursos inscritos, "Metodología de diseño urbano" o "Proyectos inmobiliarios". Después de este ejercicio, aplicamos una encuesta anónima en línea y realizamos análisis estadísticos sobre los datos recopilados. Los resultados se presentan en una sección posterior de este trabajo.

II. MARCO CONCEPTUAL Y DESARROLLO DE HIPÓTESIS

A. Interactividad

Uno de los mayores desafíos de los cursos en línea fue que los estudiantes se sintieron socialmente desconectados tanto de los profesores como de sus compañeros [16]. Debido a los avances tecnológicos en la educación, ahora hay más oportunidades para diseñar cursos que permitan a los estudiantes experimentar mejores conexiones en su entorno. Los experimentos informan que algunos estudiantes prefieren la virtualidad porque se sienten más cómodos haciendo preguntas y participando en un entorno en línea [20]. Estos beneficios derivan de la mejora en la interactividad y comunicación que ofrecen las nuevas tecnologías [21].

Las tecnologías útiles en la educación en línea que promueven las interacciones de los estudiantes [22] facilitan el intercambio de videos, textos, imágenes y sonido en las plataformas de redes sociales, brindando excelentes oportunidades para compartir conocimientos con compañeros y recibir comentarios [23]. Las actividades interactivas en las

redes sociales también mejoran las habilidades de aprendizaje y pensamiento crítico de los estudiantes y abren oportunidades de autoaprendizaje y reflexión crítica [24].

H₁: La interactividad tiene una relación positiva con el pensamiento crítico.

B. Aprendizaje Colaborativo Activo

El aprendizaje colaborativo es una práctica común en la academia; proporciona un entorno de aprendizaje basado en las interacciones, el conocimiento y la reflexión. El entorno de aprendizaje es esencial para construir una colaboración activa, mejorar el aprendizaje colectivo de los estudiantes y mejorar los resultados del estudio y las habilidades de pensamiento crítico [25]. El aprendizaje activo colaborativo requiere la cooperación entre compañeros que desencadena un pensamiento de orden superior, lo que aumenta la motivación y la satisfacción de los miembros del grupo en la realización de tareas [24]. Kurucay e Inan [26] argumentaron que los estudiantes que trabajan en un entorno de aprendizaje colaborativo se desempeñan significativamente mejor que sus compañeros que trabajan individualmente. El aprendizaje colaborativo activo beneficia a los estudiantes al compartir experiencias y conocimientos relevantes con sus compañeros, creando un entorno que aumenta las habilidades de pensamiento crítico [27].

H₂: El aprendizaje colaborativo activo tiene una relación positiva con el pensamiento crítico.

C. Pensamiento Crítico

La competencia de pensamiento crítico de los estudiantes no se trata solo de reunir un compendio de información; también implica generar nuevos conocimientos [9, 28]. El pensamiento crítico incluye otros elementos como la reflexión, el pensamiento de orden superior y la metacognición [29]. Sin embargo, la falta de claridad sobre el pensamiento crítico ha dificultado que los investigadores desarrollen intervenciones e instrumentos apropiados para evaluar la competencia de los estudiantes. Los nuevos métodos de enseñanza, incluido el pensamiento crítico, pueden mejorar las competencias de los estudiantes para obtener mejores resultados de aprendizaje [30]. La adopción e implementación de tecnologías en actividades basadas en cursos desencadena el aprendizaje personal y amplía las interacciones entre estudiantes y estudiantes-profesores. Las discusiones en grupos pequeños en las plataformas de redes sociales brindan excelentes oportunidades para la expresión activa, el intercambio y la reflexión, lo que apoya el aprendizaje de los estudiantes [1].

D. Variable de Control

Muchas universidades en todo el mundo tienen múltiples campus en diferentes ubicaciones para brindar educación de calidad a todos los estudiantes. El Tecnológico de Monterrey (TEC) cuenta con 26 campus en todo México. Sus programas de grado basados en la investigación están diseñados para desarrollar las competencias de los estudiantes. Los numerosos programas de grado de TEC están guiados por su modelo educativo institucional, TEC21, que se centra en un enfoque de aprendizaje basado en desafíos para el desarrollo de competencias [19]. Las becas se ofrecen a estudiantes de todas las edades y géneros para apoyar su inscripción en los

programas de grado especializado de TEC. Para verificar las variables de control que afectan el pensamiento crítico, revisamos la literatura [31] para considerar las correlaciones de variables como la edad, el género, la especialización, la beca, el estado de inscripción y el uso de las redes sociales [32].

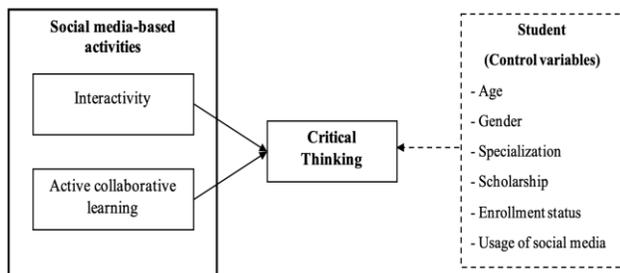


Fig. 1. Marco Conceptual

El marco conceptual de esta investigación muestra la relación de las actividades basadas en las redes sociales con el pensamiento crítico. La interactividad y el aprendizaje colaborativo activo están integrados en las actividades y tienen un impacto positivo en el desarrollo del pensamiento crítico.

III. MATERIAL Y MÉTODOS

A. Procedimiento Ético Para la Recolección de Datos

Esta investigación propuesta cuenta con el apoyo de uno de los principales fondos institucionales privados para la innovación educativa de México (NOVUS). El nombre del proyecto financiado por NOVUS es "From Hashtag to Writing Lab". El proyecto fue propuesto a la dirección de la universidad y recibió permiso para realizar el estudio con consideraciones éticas. En agosto de 2020 iniciamos este proyecto de investigación con estudiantes de la carrera de Arquitectura e Ingeniería Civil del Tecnológico de Monterrey. Diseñamos una encuesta en línea para recopilar datos de los estudiantes en nuestra muestra de conveniencia. La encuesta fue en inglés y español porque, aunque los estudiantes son hablantes nativos de español, la instrucción de la carrera es en inglés. Para todas las encuestas de investigación universitaria, los participantes deben dar su consentimiento [33]. Escribimos declaraciones de consentimiento sobre la confidencialidad de esta encuesta en línea y explicamos la privacidad y seguridad de los encuestados individuales. Todos los estudiantes participantes fueron encuestados voluntarios que permanecieron en el anonimato. En noviembre de 2020, distribuimos una encuesta en línea de Google Forms (<https://forms.gle/HwWu53Appv5AGAMWA>) a los estudiantes inscritos (voluntariamente) en los programas de Arquitectura e Ingeniería Civil. Recibimos 281 respuestas de las cuales 273 estaban completas y eran válidas para nuestro análisis de investigación.

1) *Encuesta Piloto:* La recopilación de datos inicial se basó en dos conjuntos de estudios piloto. Primero, solicitamos a nuestro mentor que revisara minuciosamente los cuestionarios

para aprobar el diseño y las preguntas de la encuesta. El segundo estudio piloto tuvo como objetivo confirmar el diseño, la confiabilidad y la legibilidad de la encuesta. Inicialmente distribuimos veintisiete encuestas en línea entre el grupo objetivo, es decir, estudiantes universitarios matriculados en el primer y segundo semestre de la misma carrera de ingeniería. Pedimos formalmente a los estudiantes que respondieran la encuesta en línea de forma voluntaria y proporcionamos los enlaces al completar ambos pasos. No consideramos estos datos de la encuesta inicial en el análisis final del estudio.

2) *Participantes:* Antes de iniciar esta investigación, diseñamos actividades de redes sociales para estos cursos de pregrado. El propósito de las actividades fue desarrollar y mejorar las habilidades de pensamiento crítico de los estudiantes para compartir conocimientos y llegar a soluciones innovadoras a los problemas y desafíos propuestos. Se pidió a los estudiantes que subieran una publicación sobre un tema interesante relacionado con el curso en dos de las cinco plataformas de redes sociales (Facebook, Instagram, Twitter, LinkedIn y YouTube). Los estudiantes usan tres hashtags para la actividad. El hashtag principal fue #TECsocialLAB, un segundo hashtag #Laboratoriourbanosensorial para el curso de Metodología del Diseño Urbano y #ValuaTEC para el curso de Proyectos Inmobiliarios. Finalmente, solicitamos un hashtag personal que cada estudiante creó, como #arquJesusLopez o #inmobiliario21.

Buscamos desarrollar la competencia de pensamiento crítico en los estudiantes a través de la interactividad y el aprendizaje colaborativo activo. Al final del semestre, distribuimos un formulario de encuesta a través de una aplicación de medios educativos basada en la web (Canvas: <https://experiencia21.tec.mx>). Canvas es la plataforma educativa oficial para todos los estudiantes de TEC. Los participantes de este estudio de investigación eran estudiantes actualmente matriculados en las carreras de grado de Arquitectura e Ingeniería Civil del Tecnológico de Monterrey en México. Estos programas de grado ofrecían explícitamente cursos diseñados para lograr objetivos de aprendizaje mientras se desarrollaba la capacidad de autoaprendizaje a través de la investigación y la reflexión crítica.

B. Instrumentos

La encuesta en línea se diseñó para tratar temas de investigación, como si las actividades de las redes sociales (que tienen interactividad y aprendizaje colaborativo activo) impactan el pensamiento crítico de los estudiantes de ingeniería. Adoptamos cuestionarios de encuesta relacionados con la interactividad de Blasco-Arcas, et al. [27], aprendizaje colaborativo activo de So y Brush [34] y pensamiento crítico del trabajo publicado de Chartrand et al. [35]. Había cuatro elementos de interactividad en la encuesta, cuatro elementos de aprendizaje colaborativo activo y seis elementos de pensamiento crítico. Cada elemento se clasificó en una escala de Likert de 5 puntos, donde "1" significa que los estudiantes "totalmente en desacuerdo" y "5" indica "totalmente de acuerdo".

Los ítems de la encuesta consideraron las variables edad, género, especialización, beca, estado de inscripción (tiempo completo o medio tiempo) y tiempo promedio diario en las redes sociales.

La encuesta en línea se dividió en tres secciones. El primero contenía una nota de confidencialidad y recogía la información de las variables de control (datos demográficos de los estudiantes). La segunda sección tenía preguntas sobre la interactividad y el aprendizaje colaborativo activo, y la tercera sección contenía preguntas sobre el pensamiento crítico.

C. Escrutinio y Análisis de Datos

La encuesta en línea basada en formularios de Google se distribuyó a través de un enlace en la plataforma educativa web de la universidad, Canvas (www.experiencia.tec21), a estudiantes universitarios matriculados en los programas de Arquitectura e Ingeniería Civil. Después de completar el proceso de recopilación de datos, descargamos los datos de los formularios de Google en un archivo de Excel. Se utilizó un método de muestreo conveniente para la recolección de datos. Las encuestas en línea fueron analizadas para confirmar su finalización. Las respuestas incompletas y sesgadas fueron excluidas del estudio. Después de este análisis, se asignó un código a cada respuesta (de texto a número) y el archivo de datos de Excel se importó al formato de archivo de IBM SPSS (es decir, un archivo .sav) para el análisis final.

Distribuimos el formulario de la encuesta en línea a 281 estudiantes de pregrado de Arquitectura e Ingeniería Civil del TEC. En respuesta a nuestro formulario de encuesta en línea distribuido, se excluyeron ocho (2,8 %) respuestas debido a sesgo o falta de finalización, y las 273 (97,2 %) respuestas restantes se consideraron utilizables.

IV. ANÁLISIS Y RESULTADOS

A. Información Demográfica

Los datos demográficos de los estudiantes se presentan en la Tabla 1. Del total de 273 respuestas, el 67,8% (185 estudiantes) tenían entre 22 y 23 años; 17,6% (48 estudiantes) entre 24 y 25 años; y el 7,3% (20 estudiantes) tenían 21 años o menos o 26 años o más. Asimismo, el 53,8% (147 alumnos) eran hombres y el 46,2% (126 alumnos) mujeres. No se recibió respuesta para el género "Otro". Por lo tanto, eliminamos este elemento de un análisis posterior. En cuanto a la especialización, la carrera de Arquitectura representó el 53,8% de los estudiantes (147), y el 46,2% (126) estaban matriculados en Ingeniería Civil. Ciento setenta y tres estudiantes (63,4%) tenían beca completa y el 36,6% restante (100 estudiantes) no. Ciento cincuenta estudiantes (54,9%) eran de tiempo completo, mientras que el otro 45,1% (123 estudiantes) tenían un trabajo de tiempo parcial además de estar en la escuela. En cuanto al uso de las redes sociales, el 38,1% (104 estudiantes) las usa menos de 3 horas al día, el 50,2% dedica de 4 a 6 horas y el 11,7% (91 estudiantes) más de 7 horas al día.

TABLE I
DEMOGRAFÍA DE LOS ENCUESTADOS

| | Frecuencia | Porcentaje (%) |
|--|------------|----------------|
| Edad | | |
| 20-21 años | 20 | 7.3% |
| 22-23 años | 185 | 67.8% |
| 24-25 años | 48 | 17.6% |
| 26 y más | 20 | 7.3% |
| Género | | |
| Femenino | 147 | 53.8% |
| Masculino | 126 | 46.2% |
| Especialización | | |
| Arquitectura | 182 | 66.7% |
| Ingeniería Civil | 91 | 33.3% |
| Beca | | |
| No | 100 | 36.6% |
| Sí | 173 | 63.4% |
| Estado de inscripción | | |
| Medio tiempo | 123 | 45.1% |
| Tiempo completo | 150 | 54.9% |
| Uso de redes sociales (horas por día) | | |
| Menos de 3 horas | 104 | 38.1% |
| 4 a 6 horas | 137 | 50.2% |
| 7 a 9 horas | 32 | 11.7% |

Note. Edad: 0=20-21 años, 1=22-23 años, 2=24-25 años, 3=26 años y más; Género: 0=Femenino, 1=Masculino; Especialización: 0=Arquitectura, 1=Ingeniería Civil; Beca: 0=No, 1=Sí; Estado de inscripción: 0=Medio tiempo, 1=Tiempo completo; Uso de redes sociales: 0=Menos de 3 horas, 1=4 a 6 horas, 2=7 a 9 horas.

B. Prueba de Confiabilidad

Antes del análisis formal, confirmamos la confiabilidad de los datos recopilados. Para ello, analizamos la confiabilidad utilizando el software IBM SPSS versión 26.0. El análisis de confiabilidad se usa ampliamente en la investigación cuantitativa [36], con el coeficiente alfa de Cronbach que indica la consistencia interna. Un alfa de Cronbach de $(\alpha) > 0,7$ se considera un buen indicador de fiabilidad [37, 38]. La Tabla 2 presenta el valor alfa de Cronbach (α) de los tres constructos (interactividad, aprendizaje colaborativo activo y pensamiento crítico), lo que demuestra que los datos son confiables.

C. Variación del Método Común

Para este estudio de investigación, los datos autoinformados se recopilaron de una sola fuente. Por lo tanto, lo más probable es que existan algunas posibilidades de sesgo de datos. La prueba de factor único de Harman se considera una técnica estadística confiable para verificar el sesgo de los datos. Según Fuller et al. [39], un porcentaje de variable inferior al 50%

TABLE 2
RESULTADOS DE CONFIABILIDAD

| Constructo | Descripción | Alfa de Cronbach |
|--------------------------------------|---|------------------|
| Interactividad [27] | 1. Facilita la interacción con los compañeros. | .886 |
| | 2. Me permite discutir con compañeros. | |
| | 3. Permite el intercambio de información con los compañeros. | |
| | 4. Facilita el diálogo con el profesor. | |
| Aprendizaje colaborativo activo [34] | 1. Sentí que colaboré activamente durante mi experiencia de aprendizaje. | .922 |
| | 2. Sentí que co-creé mi experiencia de aprendizaje. | |
| | 3. Sentí que tenía la libertad de participar en mi propia experiencia de aprendizaje. | |
| | 4. Sentí que tenía rienda suelta para co-crear mi propia experiencia de aprendizaje. | |
| Pensamiento crítico [35] | 1. ¿Buscaste más información sobre este tema? | .785 |
| | 2. ¿Hay evidencia para apoyar tus suposiciones? | |
| | 3. ¿Ha evaluado los pros y los contras del tema que está publicando en línea? | |
| | 4. ¿Eres consciente del impacto que tu decisión tendrá en los demás? | |
| | 5. ¿Qué evidencia específica impulsa su conclusión? | |
| | 6. ¿Hay nueva evidencia que podría afectar su decisión? | |

significa que no hay sesgo de datos. Pusimos 14 elementos de los tres constructos en una sola variable y luego aplicamos la prueba de factor único de Harman para verificar el sesgo común. La varianza del 44,76% confirma que los datos no estaban sesgados.

D. Análisis Estadístico Descriptivo

Las estadísticas descriptivas se muestran en la Tabla 3, incluyendo la media, la desviación estándar y la intercorrelación de las variables. Los resultados de la investigación analizada mostraron que la interactividad tenía una correlación positiva con el aprendizaje colaborativo activo ($r=.598$, $p<0.01$) y el pensamiento crítico ($r=.540$, $p<0.01$), y el aprendizaje colaborativo activo tenía una correlación positiva con el pensamiento crítico ($r=.444$, $p<0.01$).

De igual manera, el género del estudiante tuvo una relación positiva con la especialización ($r=.452$, $p<0.01$), donde las estudiantes mujeres (Media=.462, DT=.499) mostraron alto

interés, prefiriendo la mayoría la especialización en Arquitectura (Media=.333), DE=.472). Además, existió una correlación positiva entre el género y la beca ($r=.185$, $p<0.01$), donde las estudiantes mujeres tenían más becas completas (Media=.634, SD=.483) que los estudiantes varones. La correlación de género e interactividad fue positiva ($r=.139$, $p<0.05$), donde las mujeres tuvieron más interacciones durante las actividades del curso en línea que los hombres. Los resultados también demostraron que el género se correlaciona positiva y significativamente con el aprendizaje colaborativo activo ($r=.174$, $p<0.01$), donde las alumnas se encuentran más activas (Media=4.370, SD=.703). La especialización tuvo una correlación positiva con la interactividad ($r=.246$, $p<0.01$); los estudiantes de arquitectura estuvieron de acuerdo (Media=4.016, DT=.792). El aprendizaje colaborativo activo mostró una correlación positiva con la especialización ($r=.258$, $p<0.01$), mostrando los arquitectos seleccionando "de acuerdo" (Media=4.370, SD=.703). El uso de las redes sociales tuvo una relación positiva con el pensamiento crítico ($r=.228$, $p<0.01$), donde de 4 a 6 horas fue la mediana del tiempo invertido por los estudiantes (Media=.736, SD=.656).

Se encontraron correlaciones negativas entre la edad y la beca ($r=-.341$, $p<0.01$): los estudiantes de 22 a 23 años tenían más becas. Además, estado de inscripción y género ($r=-.136$, $p<0.05$); las mayoría de las alumnas eran tiempo completo (Media=.549, SD=.498). La beca se correlacionó negativamente con el uso de las redes sociales ($r=-.248$, $p<0.01$) y el pensamiento crítico ($r=-.319$, $p<0.01$). Los estudiantes becados se involucraron más en el uso de las redes sociales (Media=.634, SD=.483). Entonces, los estudiantes con becas completas fueron más activos en mejorar sus capacidades de pensamiento crítico a través de actividades en las redes sociales (Media=4.265, SD=.601).

E. Contraste de Hipótesis y Sus Efectos

La técnica de análisis estadístico de regresión jerárquica determina la relación entre variables dependientes e independientes [33]. Para esta investigación, aplicamos la regresión jerárquica para probar los efectos principales de las variables independientes (interactividad y aprendizaje colaborativo activo) sobre la variable dependiente (pensamiento crítico). Los resultados analizados de la regresión jerárquica se muestran en la Tabla 4. Los resultados del Modelo 2 ($\beta=.547$, $p<0.001$) respaldan nuestra primera hipótesis (H_1): "La interactividad tiene una relación positiva con el pensamiento crítico". Los resultados del Modelo 3 ($\beta=0.200$, $p<0.001$) también prueban (H_2): "El aprendizaje colaborativo activo tiene una relación positiva con el pensamiento crítico". El análisis de resultados mostró que la interactividad y el aprendizaje colaborativo activo a través de las redes sociales impactaron significativamente el pensamiento crítico.

En la Tabla 4, los resultados de la variable de control (demografía de los estudiantes) en el Modelo 1 mostraron que la beca ($\beta=-0.331$, $p<0.001$) tenía una significación negativa asociada con el pensamiento crítico, mientras que el estado de inscripción ($\beta=0.274$, $p<0.001$) y el uso de las redes sociales

($\beta=0.134$, $p<0.05$) tuvieron una correlación positiva especialmente las becas y la especialización de los estudiantes. En su estudio pedagógico crítico, Roy [41] argumenta que la

ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS, MEDIA, DESVIACIÓN ESTÁNDAR (DE) Y CORRELACIÓN DE VARIABLES

| | Media | SD | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-----------------------------------|-------|------|---------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|---|
| 1 Edad | 1.249 | .694 | 1 | | | | | | | | |
| 2 Género | .462 | .499 | .060 | 1 | | | | | | | |
| 3 Especialización | .333 | .472 | -.075 | .452** | 1 | | | | | | |
| 4 Beca | .634 | .483 | -.341** | .185** | .102 | 1 | | | | | |
| 5 Estado de inscripción | .549 | .498 | -.014 | -.136* | -.375** | .014 | 1 | | | | |
| 6 Uso de redes sociales | .736 | .656 | .064 | -.132* | -.036 | -.248** | .096 | 1 | | | |
| 7 Interactividad | 4.016 | .792 | -.081 | .139* | .246** | -.003 | .152* | .058 | 1 | | |
| 8 Aprendizaje colaborativo activo | 4.370 | .703 | .097 | .174** | .258** | -.100 | .129* | -.037 | .598** | 1 | |
| 9 Pensamiento crítico | 4.265 | .601 | .042 | -.046 | -.092 | -.319** | .269** | .228** | .540** | .444** | 1 |

Nota. Nivel de significancia: * $p<0.05$; ** $p<0.01$

Edad: 0=20-21 años, 1=22-23 años, 2=24-25 años, 3=26 años y más; Género: 0=Femenino, 1=Masculino; Especialización: 0=Arquitectura, 1=Ingeniería Civil; Beca: 0=No, 1=Sí; Estado de inscripción: 0=Medio tiempo, 1=Tiempo completo; Uso de las redes sociales: 0=Menos de 3 horas, 1=4 a 6 horas, 2=7 a 9 horas.

Interactividad: 1= Totalmente en desacuerdo, 2=Desacuerdo, 3= Neutral, 4= De acuerdo, 5= Completamente de acuerdo

Aprendizaje colaborativo activo: 1=Totalmente en desacuerdo, 2=Desacuerdo, 3= Neutral, 4= De acuerdo, 5= Completamente de acuerdo

Pensamiento crítico: 1=Totalmente en desacuerdo, 2=Desacuerdo, 3= Neutral, 4= De acuerdo, 5= Completamente de acuerdo

V. DISCUSIÓN

La investigación empírica de esta investigación exploró la posible correlación de la interactividad y el aprendizaje colaborativo activo con el pensamiento crítico entre los estudiantes universitarios de ingeniería que realizan actividades basadas en las redes sociales. La investigación demostró que la interactividad y el aprendizaje colaborativo activo a través de las actividades de las redes sociales mejoraron las capacidades de pensamiento crítico de los estudiantes.

Cabe señalar que durante la pandemia del COVID-19, la mayoría de las carreras universitarias migraron del modelo de enseñanza tradicional (presencial) a una modalidad de enseñanza digital en línea y a distancia [40]. Este cambio en las modalidades de enseñanza se produjo rápidamente para que los estudiantes pudieran continuar sus estudios. Para mantener la calidad de la educación, los docentes universitarios diseñaron contenidos de cursos con actividades en línea para sus estudiantes. El propósito de estas actividades académicas en línea era facilitar las interacciones alumno-alumno y alumno-profesor. Los estudiantes realizaron actividades de proyectos basados en el curso individualmente y en colaboración con sus compañeros de clase. Estas actividades se realizaron a través de plataformas de redes sociales (como Facebook, Instagram, YouTube y otras) para mejorar sus habilidades blandas, como el pensamiento crítico. Las habilidades blandas de los estudiantes son habilidades transversales asociadas a la interactividad y al aprendizaje colaborativo activo.

La Tabla 4 presenta los resultados analizados demostrando que la demografía de los estudiantes (variable de control) se correlacionó positivamente con el pensamiento crítico,

erudición y la conciencia crítica mejoran el rendimiento y el pensamiento crítico de los estudiantes. Además, las actitudes y creencias de los estudiantes sobre el pensamiento crítico pueden variar según su especialización [4]. Por ejemplo, los estudiantes de carreras de ingeniería se correlacionan positivamente con las habilidades de pensamiento crítico.

Durante COVID-19, casi todas las instituciones de educación superior en todo el mundo hicieron posibles reformas en su modelo y políticas educativas existentes [40]. Estas reformas ofrecieron un nuevo modelo educativo para implementar programas de grado impulsados por la tecnología [42] para estudiantes locales e internacionales. Los nuevos programas de grado dependen en gran medida de las últimas herramientas tecnológicas, como las plataformas de redes sociales (Facebook, YouTube y muchas otras). Estas plataformas disponibles permiten a los profesores y estudiantes aceptar cambios y continuar la educación a través de Internet, amplificando la interactividad [43]. Actualmente, la mayoría de las actividades de los cursos interactivos vinculados a las plataformas de redes sociales donde los estudiantes participan activamente para lograr un mejor aprendizaje requieren una resolución de problemas extensa y continua [23]. La interactividad de los entornos basados en multimedia beneficia a los estudiantes, mejorando significativamente sus habilidades de pensamiento crítico [3, 44].

Los resultados de la Tabla 4 muestran que el aprendizaje colaborativo activo afecta significativamente el pensamiento crítico de los estudiantes. También se observa en la literatura existente que la colaboración efectiva requiere la contribución activa de cada individuo para lograr el aprendizaje [45]. Por lo tanto, el aprendizaje colaborativo activo ayuda a los estudiantes a compartir conocimientos y experiencia con sus

compañeros para desarrollar competencias para la resolución de problemas. Un entorno de aprendizaje tecnológico juega un papel fundamental en el desarrollo del pensamiento crítico y de nuevos procesos de enseñanza-aprendizaje. Diferentes estrategias para desplegar actividades tecnológicas durante la

académicas en un entorno basado en tecnología que requiere pensamiento crítico para resolver problemas del mundo real. Las actividades académicas basadas en las redes sociales mejoran el proceso de aprendizaje de los estudiantes a través de interacciones y un aprendizaje colaborativo activo que da

TABLA 4
RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE REGRESIÓN JERÁRQUICA

| Variable | Pensamiento crítico | | |
|---------------------------------|---------------------|----------|----------|
| | Modelo 1 | Modelo 2 | Modelo 3 |
| Edad | -.078 | -.034 | -.058 |
| Género | .070 | .043 | .035 |
| Especialización | .011 | -.169** | -.203*** |
| Beca | -.331*** | -.293*** | -.271*** |
| Estado de inscripción | .274*** | .121* | .096 |
| Uso de redes sociales | .134* | .113* | .134* |
| Interactividad | | .547*** | .438*** |
| Aprendizaje colaborativo activo | | | .200*** |
| R ² | .202 | .460 | .464 |
| ΔR ² | .202 | .258 | .004 |

Nota. Nivel de significancia: *p<0.05; **p<0.01; ***p<0.001

docencia facilitan la interactividad de los estudiantes y el aprendizaje colaborativo activo asociado al desarrollo continuo de habilidades de pensamiento crítico.

VI. APORTE TEÓRICO E IMPLICACIONES PRÁCTICAS

Este estudio tiene tanto una contribución teórica como implicaciones prácticas. La contribución teórica destaca el papel de las redes sociales en la promoción de una mejor interacción entre pares y el intercambio de conocimientos relevantes en la educación. Las actividades de intercambio de conocimientos motivan a los estudiantes (individualmente o en grupo) a encontrar y traer la información más reciente en un área de investigación. La implicación práctica de este estudio es informar sobre cómo las instituciones de educación superior pueden desarrollar nuevas estrategias y promover una cultura de adopción de tecnología entre profesores y estudiantes. En primer lugar, la universidad garantiza y proporciona becas a todos los estudiantes necesitados para permitirles concentrarse por completo en sus estudios sin restricciones financieras. Además, la universidad alienta a sus miembros de la facultad a desarrollar una estructura de cursos que involucre actividades de aprendizaje en línea. Estas actividades involucran activamente a los estudiantes y mejoran sus competencias transversales para un mejor rendimiento académico.

VII. CONCLUSIÓN, LIMITACIÓN Y TRABAJO FUTURO

El diseño adecuado e implementación de nuevos modelos educativos en una universidad puede desarrollar las competencias deseadas por los estudiantes. El desarrollo de competencias se puede lograr a través de actividades

como resultado un pensamiento crítico. La evidencia empírica de este estudio confirma que las estudiantes de ingeniería han obtenido más becas y participan en actividades basadas en cursos en línea más activas diseñadas para la interactividad y el aprendizaje colaborativo activo para mejorar sus habilidades blandas, especialmente el pensamiento crítico. Nuestros resultados analizados sugieren que el aprendizaje colaborativo activo influye positivamente en el pensamiento crítico en comparación con la interactividad. Los nuevos modelos de educación institucional también preparan a los estudiantes para enfrentar el siglo XXI al potenciar habilidades transversales como el razonamiento para la complejidad.

Una limitación de este estudio de investigación se relaciona con la naturaleza y el alcance del proyecto financiado por la institución que se centra únicamente en la disciplina de la ingeniería. Esta limitación nos apunta en una dirección futura para extender este trabajo a un estudio multidisciplinario que incluya estudiantes de diferentes escuelas y campus del Tecnológico de Monterrey para comprender mejor los factores asociados con las habilidades de pensamiento crítico.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer el apoyo financiero de NOVUS con PEP No. PHHT046-19ZZ00004, Instituto para el Futuro de la Educación, Tecnológico de Monterrey, México. Los autores también agradecen el apoyo técnico y financiero de Writing Lab, Instituto para el Futuro de la Educación, Tecnológico de Monterrey, México, en la producción de este trabajo.

Agradecemos a nuestros compañeros de otros

Como citar este artículo: T. González-Cacho and A. Abbas, "Impact of Interactivity and Active Collaborative Learning on Students' Critical Thinking in Higher Education," in IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje, vol. 17, no. 3, pp. 254-261, Aug. 2022, doi: 10.1109/RITA.2022.3191286.

departamentos del TEC (Jorge Luis Coronel Fuentes, Cecilia Cancino Nunez, Adriana Erika Martinez Cantón, Maribel Flores Sánchez y Claudia Verónica Pérez Lezama) y estudiantes por su apoyo.

REFERENCES

- [1] S. C. Kong, "An experience of a three-year study on the development of critical thinking skills in flipped secondary classrooms with pedagogical and technological support," *Computers & Education*, vol. 89, pp. 16-31, 2015.
- [2] C. P. Dwyer, M. J. Hogan, and I. Stewart, "An integrated critical thinking framework for the 21st century," *Thinking Skills and Creativity*, vol. 12, pp. 43-52, 2014.
- [3] A. Abbas, A. Arrona-Palacios, H. Haruna, and D. Alvarez-Sosa, "Elements of students' expectation towards teacher-student research collaboration in higher education," in *Proc 2020 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, Uppsala, Sweden, 2020, pp. 1-5: IEEE.
- [4] V. Šuligoj, R. Zavbi, and S. Avsec, "Interdisciplinary critical and design thinking," *International Journal of Engineering Education*, vol. 36, no. 1, pp. 84-95, 2020.
- [5] K. Roohr, M. Olivera-Aguilar, G. Ling, and S. Rikoon, "A multi-level modeling approach to investigating students' critical thinking at higher education institutions," *Assessment & Evaluation in Higher Education*, vol. 44, no. 6, pp. 946-960, 2019.
- [6] F. Pattanapichet and S. Wichadee, "Using space in social media to promote undergraduate students' critical thinking skills," *Turkish Online Journal of Distance Education*, vol. 16, no. 4, pp. 38-49, 2015.
- [7] H. Ali-Hassan, D. Nevo, and M. Wade, "Linking dimensions of social media use to job performance: The role of social capital," *Journal of Strategic Information Systems*, vol. 24, no. 2, pp. 65-89, 2015.
- [8] M. H. Hussein, S. H. Ow, L. S. Cheong, and M.-K. Thong, "A digital game-based learning method to improve students' critical thinking skills in elementary science," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 96309-96318, 2019.
- [9] N. N. Zulkifli, N. D. Abd Halim, N. Yahaya, and H. Van Der Meijden, "Patterns of critical thinking processing in online reciprocal peer tutoring through Facebook discussion," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 24269-24283, 2020.
- [10] V. Ekahitanond, "Promoting university students' critical thinking skills through peer feedback activity in an online discussion forum," *Alberta Journal of Educational Research*, vol. 59, no. 2, pp. 247-265, 2013.
- [11] Y. Tanaka, Y. Sakamoto, and T. Matsuka, "Toward a social-technological system that inactivates false rumors through the critical thinking of crowds," in *Proc 46th Hawaii International Conference on System Sciences*, Wailea, HI, USA, 2013, pp. 649-658: IEEE.
- [12] H. Boholano, "Smart social networking: 21st-century teaching and learning skills," *Research in Pedagogy*, vol. 7, no. 1, pp. 21-29, 2017.
- [13] R. M. Ahmadi, "The use of technology in English language learning: A literature review," *International Journal of Research in English Education*, vol. 3, no. 2, pp. 115-125, 2018.
- [14] J. A. Huss, O. Sela, and S. Eastep, "A case study of online instructors and their quest for greater interactivity in their courses: Overcoming the distance in distance education," *Australian Journal of Teacher Education*, vol. 40, no. 4, pp. n4, 2015.
- [15] R. B. Marks, S. D. Sibley, and J. B. Arbaugh, "A structural equation model of predictors for effective online learning," *Journal of Management Education*, vol. 29, no. 4, pp. 531-563, 2005.
- [16] J. A. Gray and M. DiLoreto, "The effects of student engagement, student satisfaction, and perceived learning in online learning environments," *International Journal of Educational Leadership Preparation*, vol. 11, no. 1, pp. n1, 2016.
- [17] A. Gero and S. Mano-Israeli, "Importance of technical and soft skills: electronics students' and teachers' perspectives," *Global Journal of Engineering Education*, vol. 22, no. 1, pp. 13-19, 2020.
- [18] TEC. (2021). Tecnológico de Monterrey. [Online]. Available: <https://tec.mx/>
- [19] TEC. (2018). *Modelo Educativo Tec 21*. [Online]. Available: <http://modelotec21.itesm.mx/files/folletomodelotec21.pdf>
- [20] N. A. Fatonia et al., "University students online learning system during Covid-19 pandemic: Advantages, constraints and solutions," *Systematic Reviews in Pharmacy*, vol. 11, no. 7, pp. 570-576, 2020.
- [21] A. Dailey-Hebert, "Maximizing interactivity in online learning: Moving beyond discussion boards," *Journal of Educators Online*, vol. 15, no. 3, pp. n3, 2018.
- [22] V. A. Durrington, A. Berryhill, and J. Swafford, "Strategies for enhancing student interactivity in an online environment," *College Teaching*, vol. 54, no. 1, pp. 190-193, 2006.
- [23] D. Djamas and V. Tinedi, "Development of interactive multimedia learning materials for improving critical thinking skills," in *Research Anthology on Developing Critical Thinking Skills in Students*: IGI Global, 2021, pp. 507-525.
- [24] M. Campbell, "Collaborating on critical thinking: The team critique," *Journal of Curriculum and Teaching*, vol. 4, no. 2, pp. 86-95, 2015.
- [25] C.-W. Liao, C.-H. Chen, and S.-J. Shih, "The interactivity of video and collaboration for learning achievement, intrinsic motivation, cognitive load, and behavior patterns in a digital game-based learning environment," *Computers & Education*, vol. 133, pp. 43-55, 2019.
- [26] M. Kurucay and F. A. Inan, "Examining the effects of learner-learner interactions on satisfaction and learning in an online undergraduate course," *Computers & Education*, vol. 115, pp. 20-37, 2017.
- [27] L. Blasco-Arcas, I. Buil, B. Hernández-Ortega, and F. J. Sese, "Using clickers in class. The role of interactivity, active collaborative learning and engagement in learning performance," *Computers & Education*, vol. 62, pp. 102-110, 2013.
- [28] M. Marnita, M. Taufiq, I. Iskandar, and R. Rahmi, "The effect of blended learning problem-based instruction model on students' critical thinking ability in a thermodynamic course," *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, vol. 9, no. 3, pp. 430-438, 2020.
- [29] Y.-Y. Lu, H.-s. Lin, T. J. Smith, Z.-R. Hong, and W.-Y. Hsu, "The effects of critique-driven inquiry intervention on students' critical thinking and scientific inquiry competency," *Journal of Baltic Science Education*, vol. 19, no. 6, pp. 954-971, 2020.
- [30] J. J. Snyder and J. R. Wiles, "Peer-led team learning in introductory biology: Effects on peer leader critical thinking skills," *PloS One*, vol. 10, no. 1, pp. e0115084, 2015.
- [31] N.-Y. Liu, W.-Y. Hsu, C.-A. Hung, P.-L. Wu, and H.-C. Pai, "The effect of gender role orientation on student nurses' caring behaviour and critical thinking," *International Journal of Nursing Studies*, vol. 89, pp. 18-23, 2019.
- [32] C. N. Loes and E. T. Pascarella, "Collaborative learning and critical thinking: Testing the link," *Journal of Higher Education*, vol. 88, no. 5, pp. 726-753, 2017.
- [33] A. Fatima, K. K. Sunguh, A. Abbas, A. Mannan, and S. Hosseini, "Impact of pressure, self-efficacy, and self-competency on students' plagiarism in higher education," *Accountability in Research*, vol. 27, no. 1, pp. 32-48, 2020.
- [34] H.-J. So and T. A. Brush, "Student perceptions of collaborative learning, social presence and satisfaction in a blended learning environment: Relationships and critical factors," *Computers & Education*, vol. 51, no. 1, pp. 318-336, 2008.
- [35] J. Chartrand, J. Ishikawa, and S. Flander. (2013). *Critical thinking means business: Learn to apply and develop the new #1 workplace skill*. TalentLens. [Online]. Available: http://thinkwatson.com/downloads/Pearson_TalentLens_Critical_Thinking_Means_Business.pdf
- [36] A. Fatima, A. Abbas, W. Ming, S. Hosseini, and D. Zhu, "Internal and external factors of plagiarism: Evidence from Chinese public sector universities," *Accountability in Research*, vol. 26, no. 1, pp. 1-16, 2019.
- [37] B. Xiong, M. Skitmore, and B. Xia, "A critical review of structural equation modeling applications in construction research," *Automation in Construction*, vol. 49, pp. 59-70, 2015.
- [38] L. J. Cronbach, "Coefficient alpha and the internal structure of tests," *Psychometrika*, vol. 16, no. 3, pp. 297-334, 1951.
- [39] C. M. Fuller, M. J. Simmering, G. Atinc, Y. Atinc, and B. J. Babin, "Common methods variance detection in business research," *Journal of Business Research*, vol. 69, no. 8, pp. 3192-3198, 2016.
- [40] A. Abbas, S. Hossein, J. Escamilla, and L. Pego, "Analyzing the emotions of students' parents at higher education level throughout the COVID-19 pandemic: An empirical study based on demographic viewpoints," in *Proc 2021 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, Vienna, Austria, 2021, pp. 857-860: IEEE.
- [41] A. L. Roy, "Intersectional ecologies: Positioning intersectionality in settings-level research," *New Directions for Child and Adolescent Development*, vol. 2018, no. 161, pp. 57-74, 2018.

- [42] S. Guraya, "Combating the COVID-19 outbreak with a technology-driven e-flipped classroom model of educational transformation," *Journal of Taibah University Medical Sciences*, vol. 15, no. 4, pp. 253-254, 2020.
- [43] R. A. Croxton, "The role of interactivity in student satisfaction and persistence in online learning," *Journal of Online Learning and Teaching*, vol. 10, no. 2, pp. 314-325, 2014.
- [44] M. Mojibur Rohman, D. A. Sudjimat, M. Sugandi, and D. Nurhadi, "Developing an interactive digital book to improve the technical drawing abilities of mechanical engineering students," *Global Journal of Engineering Education*, vol. 21, no. 3, pp. 239-244, 2019.
- [45] M. T. Oladiran, J. Uziak, and Z. Tjiparuro, "Students perceptions of learning experiences from the final-year engineering project," *Global Journal of Engineering Education*, vol. 22, no. 3, pp. 193-203, 2020.



Talía González-Cacho es Profesora Asociada del Departamento de Arquitectura, Arte y Diseño, Tecnológico de Monterrey, México. Recibió su Maestría en Proyecto de Arquitectura y Diseño de Ciudad de la Universidad de Alcalá, Madrid, España. Ha ganado el financiamiento NOVUS para la investigación en innovación educativa del Tecnológico de Monterrey desde 2015. Su investigación actual se centra en el urbanismo sensorial y la educación superior.



Asad Abbas (autor correspondiente) es Profesor Investigador en el Writing Lab, Instituto para el Futuro de la Educación, y el Centro de Innovación Educativa en el Tecnológico de Monterrey, México. Recibió su Doctorado en Ciencias Gerenciales en Administración Pública de la Universidad de Ciencia y Tecnología de China, Hefei, República Popular de China. Para su candidatura doctoral, obtuvo la Beca del Presidente CAS-TWAS. Obtuvo su Maestría en Informática de la Universidad de Örebro, Suecia. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) en el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de México desde 2020. Su investigación actual se centra en administración y gestión pública, gestión de tecnología e innovación, sistemas de información, habilidades blandas y educación superior.