

Benefits and Challenges Experienced by Students in Theoretical Engineering Program Courses in a Virtual Modality During the COVID-19 Period

Reymi Then, MS¹ , Laura Espinal, MS² , Edwin Marte, PhD³ , Arcadio Rodríguez, MS⁴ 

^{1,4}Universidad Tecnológica de Santiago (UTESA), República Dominicana, reymithen@docente.utesa.edu, arcadorodriguez@utesa.edu

²Universidad Internacional Iberoamericana (UNiB), Puerto Rico, espinalyunen@gmail.com

³University of Florida (UF), United States, emartezorrilla@ufl.edu

Abstract– This study examines the experiences of engineering students with virtual education during 2020-2022, highlighting a complex mix of challenges and benefits that underscores the demands of adapting to this educational format. Significant issues reported include perceived complexity of subjects, excessive assignments, insufficient explanations during classes, technological and connectivity issues, and a lack of appropriate tools for virtual teaching. Contrarily, many students positively value the flexibility and autonomy of virtual learning, such as real-time access to information, learning at one's own pace, and managing study from home. The findings suggest a diverse and subjective virtual educational experience, emphasizing the need for higher education institutions to enhance technological infrastructure, train educators for virtual modes, and adapt teaching strategies to meet student needs.

Keywords– Virtual education, Engineering, Academic challenges, Learning benefits, COVID-19

Beneficios y Desafíos Vividos por Estudiantes de las Carreras de Ingeniería al Cursar Asignaturas Teóricas Bajo la Modalidad Virtual Durante el Período COVID-19

Reymi Then, MS¹ , Laura Espinal, MS² , Edwin Marte, PhD³ , Arcadio Rodríguez, MS⁴ 

^{1,4}Universidad Tecnológica de Santiago (UTESA), República Dominicana, reymithen@docente.utesa.edu, arcadorodriguez@utesa.edu

²Universidad Internacional Iberoamericana (UNiB), Puerto Rico, espinalyunen@gmail.com

³University of Florida (UF), United States, emartezorrilla@ufl.edu

Resumen— Este estudio examina las experiencias de los estudiantes de ingeniería durante el período de educación virtual 2020-2022, destacando una combinación compleja de desafíos y beneficios que resaltan las demandas de adaptación a este formato educativo. Los problemas importantes reportados incluyen la complejidad percibida de las materias, tareas excesivas, explicaciones insuficientes durante las clases, problemas tecnológicos y de conectividad y falta de herramientas apropiadas para la enseñanza virtual. Por otro lado, muchos estudiantes valoran positivamente la flexibilidad y autonomía del aprendizaje virtual, como el acceso en tiempo real a la información, aprender al propio ritmo y gestionar el estudio desde casa. Los hallazgos sugieren una experiencia educativa virtual diversa y subjetiva, enfatizando la necesidad de que las instituciones de educación superior mejoren la infraestructura tecnológica, capaciten a los educadores para los modos virtuales y adapten las estrategias de enseñanza para satisfacer las necesidades de los estudiantes.

Palabras clave -- Educación virtual, Ingeniería, Retos académicos, Beneficios del aprendizaje, COVID-19

I. INTRODUCCIÓN

Las plataformas educativas virtuales han emergido como un vehículo pedagógico desde la década de 1960, aunque su expansión ha sido notablemente restringida en el transcurso del tiempo [1]. Un escaso número de instituciones educativas ha asumido el riesgo de adoptar estas innovadoras corrientes educativas para la implementación de sus programas de estudio [2]. A pesar de este cauteloso enfoque, diversas empresas especializadas en el desarrollo de plataformas para Sistemas de Gestión del Aprendizaje (LMS, por sus siglas en inglés) han manifestado un marcado interés en la concepción y refinamiento de estas tecnologías. Estas entidades han desplegado dichas plataformas, en su mayoría de manera gratuita [3], con el propósito de que maestros y alumnos, independientemente de su ubicación geográfica, puedan hacer uso de ellas. Este altruista enfoque democratiza el acceso a recursos educativos, abarcando una diversidad de materias y niveles de conocimiento [3].

De este modo, las facilidades proporcionadas por las plataformas educativas virtuales han generado un impacto más significativo en el cuerpo docente que en las instituciones

educativas en su conjunto. Un considerable número de educadores ha discernido los beneficios derivados de la instauración de espacios virtuales, adelantándose incluso a la coyuntura pandémica al integrar modalidades presenciales y virtuales de enseñanza. Este enfoque ha posibilitado que los educandos accedan a los contenidos de manera flexible, trascendiendo las limitaciones físicas y horarios predeterminados de las asignaturas [4]. El auge de los LMS y los laboratorios remotos para ingeniería han propiciado una serie de ventajas sustanciales que constituyen una contribución destacada al panorama educativo [5]. Dichas plataformas ofrecen una variada panoplia de herramientas tanto para los educadores como para los estudiantes [6], destacándose algunas de estas a continuación:

Estas avanzadas plataformas, en calidad de LMS, facilitan una comunicación directa y constante entre todos los participantes del entorno educativo [7]. Con la capacidad de permitir al profesor compartir información de manera eficaz, publicar asignaciones y enriquecer las clases mediante la difusión de contenidos pertinentes, los LMS emergen como un recurso integral para la gestión educativa [7]. Además, estos sistemas posibilitan que los estudiantes planteen sus inquietudes, fomenten la interacción mutua y, de manera significativa, promueven el empleo de Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) [7].

Con su amplio espectro de funcionalidades, las herramientas proporcionadas por los LMS constituyen, por sí mismas, un catalizador determinante para la transformación educativa [8]. Se percibe claramente que esta evolución ganará impulso de manera progresiva, alejándose paulatinamente de las tradicionales pizarras y del encuentro sincrónico entre estudiantes y docentes que, si bien ha sido esencial, se verá complementado y, en muchos casos, redefinido por la creciente integración de estas innovadoras tecnologías educativas [8]. Este avance evidencia una transición hacia un paradigma educativo más dinámico, interactivo y adaptado a las demandas contemporáneas [8].

Sin embargo, La transición efectiva de las aulas de clase a plataformas virtuales implica un cambio paradigmático

integral que requiere la colaboración de centros educativos, docentes, estudiantes, padres y demás actores clave. Aunque el progreso de las plataformas virtuales en educación experimentaba un ritmo gradual hasta principios de 2020, la llegada del COVID-19 generó un aumento exponencial, consolidando las plataformas de LMS como la opción predominante para el trabajo pedagógico [9]. Migrar de la educación presencial a un formato virtual implica considerar aspectos, desde la educación y la tecnología hasta los sociales y culturales, subrayando la complejidad de esta transformación y la necesidad de una planificación estratégica que aborde todos los elementos cruciales para una transición exitosa [10], [11].

Como la transición entre métodos educativos no ha seguido una evolución gradual, sino una brusca transformación motivada por el impacto del COVID-19, este artículo se centra en las carreras de ingeniería de la Universidad Tecnológica de Santiago (UTESA), la cual es una universidad privada de República Dominicana. Se analiza de manera específica los principales desafíos y beneficios derivados de este proceso abrupto, identificando la experiencia de los estudiantes en función a la manera como los docentes han impartido contenido teórico de manera virtual, sin contar con los recursos y herramientas tradicionales para la enseñanza de la asignatura. Este enfoque proporciona una visión de las complejidades inherentes a la transición hacia la educación virtual en el ámbito de la ingeniería, ofreciendo valiosos *insights* que contribuyen al entendimiento más amplio de los retos y oportunidades asociados a este cambio de paradigma, tanto para conocer el impacto que tuvo en los estudiantes, como para ser consideradas por aquellas instituciones que busquen ofrecer estos programas de ingeniería de manera virtual.

Durante este proceso en que el país se encontraba sumergido en un momento de crisis debido al coronavirus, y desde el gobierno se dictaron medidas para evitar aglomeraciones de personas, las Instituciones de Educación Superior (IES) se vieron en grandes dificultades para mantener la continuidad de la educación y tuvieron que recurrir a medios virtuales [12], como es el caso de las plataformas LMS referidas, para llegar hasta cada estudiante de manera masiva y remota. Como no se disponía a nivel institucional de una plataforma de esta índole, las IES se vieron obligadas a implementar un LMS que les permitiera dar continuación a los programas de estudio bajo la condición de dicha pandemia. Así pues, las carreras de ingeniería repentinamente se vieron en la obligatoriedad de pasar sus programas de estudios a la modalidad a distancia, cosa que nunca se había experimentado y que ni la universidad [13], [14], [15], ni los profesores, ni los estudiantes, ni los recursos didácticos estaban preparados para ello [13], por lo cual al equipo investigador le surgió el interés de conocer los principales desafíos y beneficios experimentados por los estudiantes de ingeniería de UTESA durante la transición de la modalidad presencial a la virtual, específicamente en el estudio de asignaturas teóricas, en el

contexto de la pandemia de COVID-19 y por medio de esto determinar en sentido general cuál fue la experiencia vivida.

II. FORMACIÓN DE UN INGENIERO

En carreras de ingeniería y otras disciplinas científicas, las asignaturas teóricas son cruciales en la formación integral de los estudiantes. Estas materias, que abarcan desde los conceptos fundamentales hasta teorías avanzadas, constituyen la piedra angular del conocimiento que se espera que un estudiante de ingeniería pueda adquirir [16]. La comprensión profunda de los principios teóricos proporciona a los estudiantes la base sólida necesaria para enfrentar los desafíos dinámicos del mercado laboral y para desempeñarse de manera eficiente en diversas funciones dentro de su ámbito profesional [16]. Es por esto por lo que a medida que el mercado laboral evoluciona, la demanda de profesionales con un sólido bagaje teórico se intensifica. La formación teórica no solo proporciona los conocimientos fundamentales necesarios, sino que también cultiva habilidades analíticas y de resolución de problemas, atributos cruciales en la trayectoria de cualquier ingeniero [16].

Para que los estudiantes alcancen un dominio tanto del conocimiento teórico como de las habilidades blandas, las Instituciones Educativas (IE) deben concebir programas educativos que fomenten las condiciones propicias para lograrlo. Aunque la transmisión del contenido teórico en sí misma no suele representar un desafío significativo para las IE, se destaca la imperiosa necesidad de contar con recursos adecuados y docentes competentes tanto en entornos presenciales como virtuales [17]. La trascendencia de las asignaturas teóricas radica en su capacidad para preparar a los estudiantes con las bases conceptuales necesarias para lograr un éxito sostenible en el dinámico campo de la ingeniería, permitiéndoles adaptarse o transaccionar hacia nuevas tendencias con gran facilidad [17]. Este enfoque teórico no solo nutre el intelecto de los estudiantes, sino que también contribuye a su capacidad de adaptación y liderazgo en un entorno profesional en constante cambio.

En la Tabla I se muestran las asignaturas teóricas para cada carrera de ingeniería de UTESA. Como se aprecia en dicha tabla, la universidad posee 6 programas de ingeniería, los cuales fueron la población de estudio. Estos programas de ingeniería son: Ingeniería Civil (ICV), Ingeniería Eléctrica (IEL), Ingeniería Electrónica (IET), Ingeniería Industrial (IID), Ingeniería Mecánica (IMC) e Ingeniería en Sistemas Computacionales (ISC).

Al analizar la Tabla I, se manifiesta el significativo peso de las asignaturas teóricas en los programas de ingeniería de UTESA (de acuerdo a los Pénsums 2023 de las carreras de ingeniería) [22], siendo para Ingeniería Civil 3,600 horas (71% del total de horas de la carrera), para Ingeniería Eléctrica 3,345 horas (69% del total de horas de la carrera), para Ingeniería Electrónica 3,345 horas (68.8% del total de horas de la carrera), para Ingeniería Industrial 3,120 horas (62.7% del

total de horas de la carrera), para Ingeniería Mecánica 3,540 horas (69.4% del total de horas de la carrera) y para Ingeniería en Sistemas Computacionales 3,180 horas (65.4% del total de horas de la carrera). La distribución de horas y la ponderación de estas asignaturas destacan la relevancia fundamental de la formación teórica de los estudiantes de ingeniería. Este hecho resalta la importancia estratégica de las asignaturas teóricas en la implementación de un plan de estudios integral, subrayando su papel crucial en la construcción de los cimientos teóricos que sustentan las competencias prácticas, habilidades técnicas y blandas que los futuros ingenieros desarrollarán a lo largo de su formación académica. La comprensión detallada de esta distribución de carga académica proporciona perspectivas valiosas para la planificación curricular y el diseño efectivo de programas educativos en el ámbito de la ingeniería.

TABLA I
CANTIDAD DE ASIGNATURAS TEÓRICAS, PRÁCTICAS Y TOTAL DE HORAS POR CARRERAS

Carreras	Asignaturas Teóricas/Horas	Asignaturas Prácticas/Horas
Ingeniería Civil	77 / 3,600	30 / 1,500
Ingeniería Eléctrica	75 / 3,345	36 / 1,500
Ingeniería Electrónica	75 / 3,345	45 / 1,515
Ingeniería Industrial	76 / 3,120	41 / 1,1860
Ingeniería Mecánica	78 / 3,540	36 / 1,560
Ingeniería en Sistemas Computacionales	79 / 3,180	37 / 1,680

Fuente: Elaboración propia.

III. METODOLOGÍA

Este estudio busca conocer de manera específica las experiencias que han surgido como resultado de la vivencia académica de los estudiantes matriculados en las carreras de ingeniería en UTESA, durante el periodo comprendido entre 2020 y 2022. Este lapso estuvo marcado por la transición abrupta a la modalidad de enseñanza remota debido al confinamiento impuesto por la pandemia de COVID-19. Para identificar las particularidades de este proceso, en el que las clases teóricas se realizaron de forma remota, sin preparación anticipada por parte de la institución, se diseñó un cuestionario para explorar la experiencia de los estudiantes en relación con las asignaturas teóricas.

Mediante la aplicación de dicho instrumento, diseñado para la recolección de datos, se logró recabar información que permitió al equipo de investigación abordar de manera precisa las preguntas de, las cuales fueron:

- 1) ¿Cuáles fueron los desafíos predominantes que los estudiantes de ingeniería de UTESA identificaron durante la transición de la modalidad presencial a la virtual, específicamente en el estudio de asignaturas teóricas, en el contexto de la pandemia de COVID-19?

- 2) ¿Cuáles fueron los beneficios predominantes que los estudiantes de ingeniería de UTESA identificaron durante la transición de la modalidad presencial a la virtual, específicamente en el estudio de asignaturas teóricas, en el contexto de la pandemia de COVID-19?
- 3) ¿Cuál fue la experiencia vivida por los estudiantes de ingeniería de UTESA, en las asignaturas teóricas durante el período provisional de la modalidad virtual, específicamente en el contexto de la pandemia de COVID-19?

Esta investigación posee un diseño mixto que incorpora un enfoque exploratorio-descriptivo. La elección de este enfoque metodológico se justifica en la naturaleza integral del objetivo, que busca conocer las experiencias específicas derivadas de la vivencia de los estudiantes de carreras de ingeniería durante el periodo 2020-2022. Esta metodología mixta se selecciona como apropiada para abordar tanto la identificación de patrones cuantitativos como el análisis detallado de anécdotas y testimonios proporcionados por los participantes. En el contexto del análisis cuantitativo, se emplearán técnicas estadísticas pertinentes para examinar de manera sistemática y objetiva los datos recopilados, permitiendo así la evaluación de las tendencias y variaciones en el fenómeno estudiado.

Para abordar las interrogantes planteadas, se diseñó e implementó un cuestionario desarrollado para estudiantes de las 6 carreras de ingeniería ofrecidas en UTESA. Este instrumento se distribuyó entre los participantes, respondiendo 9 preguntas cerradas y 2 abiertas para abordar aspectos relacionados con las asignaturas teóricas. De las cuales, el 80% han sido adaptadas de [18], [19], [20], [21]. Después, se realizaron varios análisis estadísticos sobre los datos recopilados. Este enfoque metodológico permitió al equipo investigador no solo abordar de manera sistemática las preguntas de investigación planteadas, sino también realizar inferencias fundamentadas. Los resultados obtenidos se presentan como un valioso aporte que puede ser considerado por las Instituciones de Educación Superior (IES) que contemplan la implementación de programas de ingeniería en modalidad a distancia, ofreciendo así *insights* relevantes y orientación para la toma de decisiones en el diseño e implementación de dichos programas.

La población de esta investigación corresponde a 2,822 estudiantes de carreras de ingeniería de UTESA, de los cuales se obtuvo una muestra de 414 estudiantes, para un margen de error de 4.45%. Es relevante destacar que la participación de los estudiantes en la cumplimentación del formulario fue voluntaria y que todas las respuestas recabadas se mantuvieron en total anonimato.

Hipótesis: Las asignaturas teóricas pueden ser impartidas de manera virtual sin afectar el rendimiento académico de los estudiantes de manera significativa.

En la Tabla I del documento Tabulación de Respuestas [22] se presentan las interrogantes empleadas en relación con las asignaturas teóricas en el instrumento de investigación. Aquellas indagaciones vinculadas a los aspectos demográficos se identificaron con el código DM. Las preguntas cuantitativas sobre las asignaturas teóricas se codifican como ATCT, mientras que las de índole cualitativa se designan como ATCL.

IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

En promedio, los estudiantes encuestados han participado en un total de 8.56 asignaturas teóricas bajo la modalidad virtual entre los años 2020 y 2022. En la tabla II, se presentan los resultados de un análisis de frecuencia y porcentaje respecto a las preguntas sobre retirar y repetir materias, junto con su vinculación con la modalidad virtual. Estos hallazgos proporcionan una perspectiva cuantitativa relevante para comprender la influencia de la modalidad virtual en las decisiones académicas.

TABLA II
ASIGNATURAS INSCRITAS, RETIRADAS Y REPROBADAS

Preg.	Respuestas Sí		Respuestas No		Respuestas Tal vez	
	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%
ATCT2	224	41.64%	314	58.36%	N/A	
ATCT3	75	13.94%	399	74.16%	64	11.90%
ATCT4	250	46.47%	288	53.53%	N/A	
ATCT5	89	16.54%	386	71.75%	63	11.71%

Fuente: Elaboración propia.

En el contexto de la educación superior, los resultados del análisis de frecuencia y porcentaje revelan patrones significativos en relación con la retirada (ATCT2) y repetición (ATCT4) de asignaturas, así como su conexión con la modalidad virtual (ATCT3 y ATCT5). Los datos muestran que el 41.64% de los participantes han experimentado la necesidad de retirar al menos una materia, mientras que alrededor del 46.47% ha tenido que repetir alguna. Sin embargo, un 74.16% de los encuestados que han retirado asignaturas, y un 71.75% de los que han repetido, no perciben que la virtualidad de las materias haya sido un factor determinante en estas experiencias académicas. De igual manera un 11.90% de los que han retirado y un 11.71% que han repetido, han respondido que tal vez la modalidad virtual haya influido.

Este hallazgo sugiere que, a pesar de que un gran número de estudiantes estén experimentando dificultades con mantenerse en la asignatura o aprobarla, su apreciación es que esto no ha sido a causa de la modalidad virtual. Estos resultados ofrecen una perspectiva valiosa para la comprensión de la percepción de los propios estudiantes respecto a cómo influye la modalidad virtual a su rendimiento académico y se estarán contrastando estas respuestas con otros análisis estadísticos, a partir de otras preguntas del cuestionario respondidas por los estudiantes.

En la Tabla III, se exponen los resultados de un análisis porcentual en relación con la pregunta ATCT6, que indaga sobre las dificultades percibidas como el principal desafío en la modalidad virtual para las materias teóricas. Este análisis arroja luz sobre las diversas dificultades asociadas con retirar y repetir materias, estableciendo una conexión clara con la modalidad virtual. Estos hallazgos ofrecen una visión cuantitativa esencial para comprender cómo la modalidad virtual impacta los ámbitos académicos, sociales y tecnológicos, proporcionando datos que permitan abordar los retos predominantes en este contexto educativo.

TABLA III

RESPUESTA DE LOS ESTUDIANTES EN RELACIÓN A LAS DIFICULTADES EXPERIMENTADAS

ATCT6 ¿Cuáles dificultades consideras que son el principal reto a superar en esta modalidad virtual para las materias teóricas?		
Dificultades	% de respuestas sí	% de respuestas no
Falta de una herramienta tecnológica que permita al profesor sustituir la pizarra y explicar los contenidos.	50.56%	48.33%
Se pierden muchas clases.	22.68%	76.95%
Se me dificulta concentrarme o entender las explicaciones.	36.62%	63.01%
No dispongo de los equipos, internet o energía eléctrica que se requiere para esta modalidad de estudio.	14.87%	84.01%
Problemas de internet por parte del profesor.	33.46%	65.06%
Se pierde mucho tiempo durante la clase.	20.82%	78.25%
Se me mezcla el tiempo de la clase con otros compromisos.	29.55%	69.14%
Se requiere una plataforma educativa más intuitiva y/o con más herramientas.	44.80%	54.09%
Los exámenes son más complejos que en la modalidad presencial.	35.32%	63.20%
Se me dificulta reunirme con otros compañeros para estudiar.	48.70%	50.74%
Los profesores dejan muchas asignaciones o son muy extensas.	57.43%	41.08%
No me es suficiente lo explicado durante las clases.	41.26%	57.99%
La materia es más complicada bajo esta modalidad.	31.60%	65.99%
No dispongo de un espacio apropiado en casa.	24.16%	74.16%

Fuente: Elaboración propia.

En la tabulación anterior, se evidencia la medida en que los estudiantes coinciden en sus respuestas en cuanto a las

dificultades experimentadas durante la modalidad virtual de asignaturas teóricas. Para su interpretación, se presentan organizadas de acuerdo a su nivel de significancia, el cual corresponde a los porcentajes de aceptación de las afirmaciones.

- 57.43% - Los profesores dejan muchas asignaciones o son muy extensas.
- 50.56% - Falta de una herramienta tecnológica que permita al profesor sustituir la pizarra y explicar los contenidos.
- 48.70% - Se me dificulta reunirme con otros compañeros para estudiar.
- 44.80% - Se requiere una plataforma educativa más intuitiva y/o con más herramientas.
- 41.26% - No me es suficiente lo explicado durante las clases.
- 36.62% - Se me dificulta concentrarme o entender las explicaciones.
- 35.32% - Los exámenes son más complejos que en la modalidad presencial.
- 33.46% - Problemas de internet por parte del profesor.
- 31.60% - La materia es más complicada bajo esta modalidad.
- 20.82% - Se pierden muchas clases.
- 20.82% - Se pierde mucho tiempo durante la clase.
- 14.87% - No dispongo de los equipos, internet o energía eléctrica que se requiere para esta modalidad de estudio.

Al observar el listado de las afirmaciones organizadas según su nivel de significancia, se pueden identificar dificultades académicas y tecnológicas intrínsecas a las IES que deben ser atendidas cuando estas requieran impartir asignaturas teóricas de manera virtual. Entre las académicas podemos citar la alta cantidad de actividades asignadas por los docentes, las explicaciones proporcionadas durante la clase no resultan suficientes para la comprensión de los contenidos tratados, los exámenes son más complejos que en la modalidad presencial, las asignaturas son más complicadas bajo la modalidad virtual, se pierden muchas clases, y tiempo durante la misma. En cuanto a lo tecnológico, deben ser atendidas por la IES, la falta de herramientas tecnológicas para permitirle al profesor sustituir la pizarra y explicar los contenidos, una plataforma educativa más intuitiva y/o con más herramientas, al igual que se requiere proporcionar acceso de internet estable a los docentes.

Por otro lado, en el listado de afirmaciones organizadas, se encuentran otros aspectos académicos y tecnológicos extrínsecos a las IES que deben ser consideradas por estas cuando requieran impartir asignaturas teóricas de manera virtual, dichas afirmaciones corresponden a que, a los estudiantes se les dificulta reunirse con otros compañeros para estudiar, concentrarse y entender las explicaciones, como también no disponen en su totalidad de los equipos, el internet

o la energía eléctrica que se requiere para esta modalidad de estudio.

Adicional a estos análisis, es posible conocer aquellas respuestas proporcionadas por los estudiantes de manera abierta, donde se examinaron 112 respuestas correspondientes a los principales retos experimentados por los estudiantes durante dicha modalidad virtual. Para el análisis fue necesario depurar las respuestas recibidas y clasificarlas de acuerdo con su naturaleza y enfoque. En la depuración se eliminaron las que no contenían una respuesta acorde al objetivo de la pregunta, resultando 90 respuestas, divididas en tres categorías principales: académico, tecnológico y social; 76 fueron para el ámbito académico, 3 para el tecnológico y 11 para el social. Estas categorías reflejaron la diversidad de percepciones y vivencias de los estudiantes de ingeniería para la modalidad y el período del estudio.

En el caso de la categoría académica, las respuestas obtenidas destacan retos significativos, como la falta de explicación detallada de los temas por parte de los profesores, las dificultades para la concentración y la interacción en el aula virtual, problemas con la puntualidad y retroalimentación de los profesores, desafíos con la gestión del tiempo y la carga de trabajo, la capacitación docente para el uso de la tecnología, la evaluación y métodos de enseñanza y la insatisfacción por la modalidad virtual según los estudiantes, prefiriendo el retorno a la presencialidad.

Para la categoría tecnológica, los estudiantes expresan inconformidad con la calidad de la plataforma en las que se realizan las videoconferencias, los fallos técnicos durante clases o exámenes y problemas con el audio, durante las clases a tiempo real o las grabaciones de estas.

Por último, en la categoría social los estudiantes hacen referencia a dificultades como la falta de empatía de los profesores hacia los estudiantes en relación con los problemas técnicos, tales como conectividad a internet, electricidad, dispositivos, etc.,. Así mismo, los estudiantes también expresan insatisfacción con la flexibilidad hacia las necesidades y particularidades de los estudiantes en el proceso educativo. Otros puntos que destacan los alumnos es la falta de comunicación directa con el profesor, la dificultad para tomar las clases propia del entorno del estudiante y al igual que indican la conveniencia de que existan otros horarios para las asignaturas.

En la Tabla IV, se detallan los resultados de un análisis porcentual en relación con la pregunta ATCT7, que identifica los beneficios percibidos por los estudiantes en la modalidad virtual para las asignaturas teóricas del programa de ingeniería. Este análisis arroja los principales beneficios con los cuales los estudiantes se han identificado a partir de las afirmaciones proporcionadas en el instrumento de investigación. Desde una perspectiva cuantitativa, estos resultados ofrecen una visión esencial para comprender cómo los estudiantes se identifican con dichas afirmaciones concernientes a la educación virtual,

proporcionando una base para abordar los puntos fuertes destacados en este entorno educativo.

TABLA IV
RESPUESTA DE LOS ESTUDIANTES EN RELACIÓN A LOS BENEFICIOS EXPERIMENTADOS

ATCT17 ¿Cuáles beneficios consideras que son la principal ventaja que ha ofrecido la modalidad virtual para las materias teóricas?		
Beneficios	% de respuestas sí	% de respuestas no
Puedo tomar clase desde cualquier lugar.	97.77%	2.23%
Me resulta más económico.	96.84%	3.16%
Aprendo más al tomar clase, que yo solo desde mi casa.	53.16%	46.84%
Tengo más control del tiempo que dedico a estudiar.	80.86%	19.14%
Tengo más flexibilidad para llenar los exámenes.	78.44%	21.56%
Puedo Aprender a mi ritmo.	81.23%	18.77%
Puedo consultar cualquier información en internet durante la clase.	93.12%	6.88%
Es más fácil conseguir ayuda para hacer las asignaciones.	64.31%	35.69%
La materia es menos complicada bajo esta modalidad.	58.55%	41.45%

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior, se muestra la concordancia entre las respuestas de los estudiantes en relación con los beneficios experimentados durante la implementación de la modalidad virtual en asignaturas teóricas. Con el objetivo de analizar estos resultados, se han estructurado de acuerdo con su nivel de significancia, representado por los porcentajes de aceptación de las afirmaciones.

- 97.77% - Pueden tomar clases de cualquier lugar.
- 96.84% - Me resulta más económico.
- 93.12%. - Puedo consultar cualquier información en internet durante la clase.
- 81.23% - Puedo aprender a mi ritmo.
- 80.86% - Tengo más control del tiempo.
- 78.44% - Tengo más flexibilidad para llenar los exámenes.
- 64.31% - Es más fácil conseguir ayuda para hacer las asignaciones.
- 58.55% - La materia es menos complicada bajo esta modalidad.
- 53.16% - Aprendo más al tomar clases yo solo desde mi casa.

Según los resultados del análisis de porcentajes, se observa una tendencia positiva a los beneficios de los estudiantes en la modalidad virtual de materias teóricas. La

mayoría de los participantes destaca la posibilidad de tomar clases desde cualquier lugar (97.77%) y la percepción de mayor economía en comparación con la modalidad presencial (96.84%). Asimismo, la flexibilidad en el control del tiempo dedicado al estudio (80.86%) y al contestar los exámenes (78.44%), la capacidad para aprender a su propio ritmo (81.23%), la facilidad para conseguir ayuda con las asignaciones (64.31%) y para acceder a información en línea durante la clase (93.12%) son beneficios significativos. Aunque hay una percepción positiva en general, algunos estudiantes también reconocen que la materia puede ser menos complicada bajo esta modalidad (58.55%) y un (53.16%) indican que aprenden más al tomar clases solos desde su casa. Estos resultados indican una inclinación favorable hacia la modalidad virtual, resaltando la flexibilidad y accesibilidad como aspectos beneficiosos según la percepción de los estudiantes.

En relación con los datos cualitativos, se examinaron 81 respuestas vinculadas a las experiencias de los estudiantes durante dicha modalidad virtual. Tras depurar las recibidas, eliminando aquellas que no contenían una respuesta acorde al objetivo de la pregunta, obteniendo un total de 53 respuestas, divididas en dos categorías principales: académico con 22 respuestas y social con 31 respuestas. Estas categorías reflejaron la diversidad de percepciones y vivencias en el entorno estudiado. Las respuestas bajo estas categorías sugieren un énfasis significativo en ajustar horarios y estudiar según la conveniencia individual, y beneficios percibidos en cuanto al aprendizaje y gestión del estudio. Estos resultados apuntan a una apreciación sustancial de diversos aspectos en el contexto educativo objeto de análisis. Las respuestas individuales para cada categoría pueden ser consultadas en la Tabla II del documento Tabulación de Respuestas del repositorio [22].

El equipo investigador, al analizar las respuestas proporcionadas por los estudiantes, tanto para las dificultades como para los beneficios experimentados durante este periodo de estudio virtual, pudo identificar ciertas relaciones que traen nuevas preguntas de investigación. Entre las relaciones observadas, en lo que concierne a las dificultades y beneficios de la modalidad virtual, por un lado, se encuentra la percepción de la complejidad de la materia con un 31.60% de los estudiantes mencionando que la asignatura es más complicada bajo la modalidad de educación virtual, mientras que 58.55% de ellos la consideran como un beneficio. Esta divergencia podría sugerir una experiencia muy subjetiva en cuanto a la dificultad de la materia, posiblemente influenciada por la percepción de complejidad en la asignatura, probablemente, debido a lo comunicado por los estudiantes a través de sus respuestas abiertas y una combinación de factores, entre las que se incluyen la insuficiente explicación de temas, dificultades de concentración e interacción virtual, problemas tecnológicos como fallos en plataformas y audio, y una falta de empatía y flexibilidad por parte de los profesores hacia las necesidades de los estudiantes.

Por otro lado, solo un 14.87% de los estudiantes reporta no disponer de los equipos, internet o energía eléctrica necesarios para la modalidad de estudio a distancia. Sin embargo, problemas como la falta de una herramienta tecnológica adecuada (50.56%) y problemas de internet por parte del profesor (33.46%) son mencionados como retos significativos. Esto sugiere que, aunque la mayoría de los estudiantes tiene acceso a los recursos básicos, existen deficiencias en las herramientas y en la infraestructura tecnológica utilizada para la enseñanza.

Otra relación observada consiste en que un 36.62% de los estudiantes reporta dificultades para concentrarse o entender las explicaciones, al igual que un 41.26% indican que no les ha sido suficiente lo explicado en la clase y un 35.32% de estos alumnos considera que los exámenes son más complejos que en la modalidad presencial. Esto podría indicar que, a pesar de los problemas de concentración y la insuficiencia de lo explicado en clase, los exámenes no necesariamente reflejan un aumento en la dificultad percibida.

También destacar la alta valoración de los beneficios relacionados con la flexibilidad y el control del tiempo percibido por los estudiantes, lo cual indica una clara preferencia por los aspectos de la educación virtual, que permiten una personalización del aprendizaje. Estos deben ser de gran consideración para ser tomados como referencia por las IES a la hora de implementar programas educativos virtuales.

Al igual que la anterior, también debe ser considerada por las IES, la preocupación de los estudiantes por la falta de herramientas tecnológicas adecuadas y plataformas educativas más intuitivas que reflejan una necesidad crítica de mejorar la infraestructura tecnológica y los recursos disponibles para la enseñanza y el aprendizaje de modalidad virtual.

Las opiniones divididas en cuanto a las preguntas cerradas de dificultades y beneficios, donde respecto a los beneficios un alto porcentaje de los estudiantes expresan satisfacción al poder consultar cualquier información en internet durante la clase, poder aprender a su ritmo, tener más facilidad para conseguir ayuda para realizar las asignaciones, tener más control sobre su aprendizaje al tomar clases desde su casa e incluso considerar que la materia es menos complicada bajo esta modalidad. Sin embargo, este alto nivel de validación de dichas afirmaciones entra en discrepancia con los desafíos indicados por los mismos estudiantes, dentro de los cuales resaltan que los profesores dejan muchas asignaciones o son extensas, no resulta suficiente lo explicado durante la clase, y los exámenes y las materias son más complejas que en la modalidad presencial. El equipo investigador entiende que la transición a la educación a distancia no es efectiva o desafiante para todos los estudiantes, lo que reflejaría diferencias en los estilos de aprendizaje, las disciplinas específicas de ingeniería o la calidad de la enseñanza, lo que amerita un estudio más profundo de estos aspectos para

comprender en detalle las necesidades que los estudiantes requieren.

V. CONCLUSIONES

Esta investigación sobre la percepción estudiantil de la educación virtual durante el período 2020 - 2022 bajo el contexto de la pandemia COVID-19 representó una etapa crítica de transición virtual, desvelando una compleja mezcla de dificultades y beneficios, subrayando las exigencias que requiere adaptarse a este formato educativo. Donde una proporción significativa de estudiantes ha reportado dificultades relacionadas con la percepción de la complejidad de las materias, la sobrecarga de tareas asignadas por los profesores, y la insuficiencia de las explicaciones durante las clases, así como los problemas tecnológicos y de conectividad, junto con la falta de herramientas adecuadas para una enseñanza virtual, emergen como obstáculos notables. Esto contrasta con el alto porcentaje de estudiantes que valoran positivamente los aspectos de flexibilidad y autonomía que ofrece la modalidad virtual, como el acceso a información en tiempo real, la posibilidad de aprender al propio ritmo, y una mayor facilidad para gestionar el aprendizaje desde el hogar.

A partir de estos hallazgos se revela una notable dicotomía entre los beneficios percibidos y las dificultades experimentadas, indicando una experiencia educativa virtual diversa y subjetiva. Mientras que la flexibilidad y el control sobre el aprendizaje son altamente valorados, los desafíos académicos y tecnológicos plantean serias preocupaciones sobre la efectividad de la educación virtual. Este estudio pone de relieve la necesidad crítica de que las Instituciones de Educación Superior (IES) mejoren la infraestructura tecnológica, capaciten a los docentes para esta modalidad y adapten las estrategias pedagógicas para abordar las necesidades específicas de los estudiantes. Debe ser una prioridad para las IES buscar solución para la falta de empatía y adaptabilidad que los estudiantes expresan recibir por parte de los docentes hacia las dificultades genéricas y particulares de estos en un entorno virtual.

En conclusión, los hallazgos sugieren que, con respecto a la hipótesis propuesta, se inclina más hacia su validación, con la condición de que se aborden adecuadamente las dificultades evidenciadas en los ámbitos académico, tecnológico y social del estudio.

REFERENCIAS

- [1] M. F. Ramli, M. Majid, and B. Badyalina, "Impeding Factors Towards the Effectiveness of Online Learning During Covid-19 Pandemic among Social Sciences Students," *Int. J. Learn. Dev.*, vol. 10, no. 4, Art. no. 4, Nov. 2020, doi: 10.5296/ijld.v10i4.17921.
- [2] S. Jacques, A. Ouahabi, and T. Lequeu, "Remote Knowledge Acquisition and Assessment During the COVID-19 Pandemic," *Int. J. Eng. Pedagogy IJEP*, vol. 10, no. 6, Art. no. 6, Dec. 2020, doi: 10.3991/ijep.v10i6.16205.
- [3] D. G. Dampson, "Determinants of Learning Management System Adoption in an Era of COVID-19: Evidence from a Ghanaian

- University,” *Eur. J. Educ. Pedagogy*, vol. 2, no. 3, Art. no. 3, Jun. 2021, doi: 10.24018/ejedu.2021.2.3.94.
- [4] P. V. López, S. Chamba Melo, W. Quille Chilborazo, and E. Velastegui López, “Plataformas virtuales y su impacto en la Educación Superior | Explorador Digital.” Accessed: Feb. 24, 2024. [Online]. Available: <https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/exploradordigital/article/view/916>
- [5] R. Then, C. Reyes, and J. Texier, “Benefits and Challenges of Distance Education for Students Pursuing an Electronic Engineering Degree in Latin America and the Caribbean During the Period 2020-2022: A Literature Review,” *Jan. 2023*, doi: <https://doi.org/10.18687/laccei2023.1.1.1302>.
- [6] R. A. Sánchez and A. D. Hueros, “Motivational factors that influence the acceptance of Moodle using TAM,” *Comput. Hum. Behav.*, vol. 26, no. 6, pp. 1632–1640, Nov. 2010, doi: 10.1016/j.chb.2010.06.011.
- [7] R.-A. Salas-Rueda, A.-L. Eslava-Cervantes, and E. Prieto-Larios, “Teachers’ Perceptions about the Impact of Moodle in the Educational Field Considering Data Science,” *Online J. Commun. Media Technol.*, vol. 10, no. 4, p. e202023, Aug. 2020, doi: 10.30935/ojcm/8498.
- [8] Á. Galvis, “Transformación educativa mediada con tecnología digital: oportunidad única de cara a la ‘nueva normalidad’.” *Innovaciones Educ.*, vol. 22, no. Especial, Art. no. Especial, Oct. 2020, doi: 10.22458/ie.v22iEspecial.3156.
- [9] D. O’Doherty, M. Dromey, J. Loughheed, A. Hannigan, J. Last, and D. McGrath, “Barriers and solutions to online learning in medical education – an integrative review,” *BMC Med. Educ.*, vol. 18, no. 1, p. 130, Jun. 2018, doi: 10.1186/s12909-018-1240-0.
- [10] C. Rapanta, L. Botturi, P. Goodyear, L. Guàrdia, and M. Koole, “Online University Teaching During and After the Covid-19 Crisis: Refocusing Teacher Presence and Learning Activity,” *Postdigital Sci. Educ.*, vol. 2, no. 3, pp. 923–945, Oct. 2020, doi: 10.1007/s42438-020-00155-y.
- [11] R. J. Petillion and W. S. McNeil, “Student Experiences of Emergency Remote Teaching: Impacts of Instructor Practice on Student Learning, Engagement, and Well-Being,” *J. Chem. Educ.*, vol. 97, no. 9, pp. 2486–2493, Sep. 2020, doi: 10.1021/acs.jchemed.0c00733.
- [12] D. Libre, “Niños en edad preescolar perdieron el 34 % de aprendizaje en lengua durante la pandemia,” *Diario Libre*. Accessed: Feb. 25, 2024. [Online]. Available: <https://www.diariolibre.com/actualidad/educacion/2023/02/16/el-impacto-o-de-la-pandemia-en-la-educacion/2229516>
- [13] H. Ramírez, “EDUCA Y la realidad de la educación dominicana post pandemia,” *Revista Contacto*. Accessed: Feb. 25, 2024. [Online]. Available: <https://revistacontactord.com/educa-y-la-realidad-de-la-educacion-dominicana-post-pandemia/>
- [14] D. Sojuel and I. Nanne-Lippmann, “Transición a la educación remota en emergencia de docentes y estudiantes en Centroamérica y el Caribe,” *RECIE Rev. Caribeña Investig. Educ.*, vol. 5, no. 2, Art. no. 2, Jul. 2021, doi: 10.32541/recie.2021.v5i2.pp107-123.
- [15] “El impacto de la COVID-19 en la educación de las niñas en la República Dominicana — Assembly | Malala Fund,” *Assembly*. Accessed: Feb. 25, 2024. [Online]. Available: <https://assembly.malala.org/stories/the-impact-of-covid-19-on-girls-education-in-the-dominican-republic-spanish>
- [16] A. M. Corbacho, “El aprendizaje interdisciplinario, intensivo e integrado como herramienta para el desarrollo de conocimientos, habilidades y aptitudes en estudiantes de grado,” *INTER Discip.*, vol. 5, no. 13, Art. no. 13, 2017, doi: 10.22201/ceiich.24485705e.2017.13.62384.
- [17] T. Guasch, I. Alvarez, and A. Espasa, “University teacher competencies in a virtual teaching/learning environment: Analysis of a teacher training experience,” *Teach. Teach. Educ.*, vol. 26, no. 2, pp. 199–206, Feb. 2010, doi: 10.1016/j.tate.2009.02.018.
- [18] J. J. Castro-Schez, C. Glez-Morcillo, J. Albusac, and D. Vallejo, “An intelligent tutoring system for supporting active learning: A case study on predictive parsing learning,” *Inf. Sci.*, vol. 544, pp. 446–468, Jan. 2021, doi: 10.1016/j.ins.2020.08.079.
- [19] G. Martínez Villalobos, D. Ruiz Rodríguez, G. Martínez Villalobos, and D. Ruiz Rodríguez, “Impacto del aula invertida con tecnologías emergentes en un curso del ciclo básico de ingeniería,” *Rev. Mex. Investig. Educ.*, vol. 27, no. 94, pp. 971–997, Sep. 2022.
- [20] L. A. Pereira, L. L. dos S. Leão, D. Dermeval, and J. A. P. de M. Coelho, “ECG Tutor: a gamified intelligent tutoring system for electrocardiogram teaching,” *Rev. Bras. Educ. Médica*, vol. 47, p. e080, Jul. 2023, doi: 10.1590/1981-5271v47.2-2022-0332.ING.
- [21] O. Tapalova and N. Zhiyenbayeva, “Artificial Intelligence in Education: AIED for Personalised Learning Pathways,” *Electron. J. E-Learn.*, vol. 20, no. 5, Art. no. 5, Dec. 2022, doi: 10.34190/ejel.20.5.2597.
- [22] R. Then, L. Espinal, E. Marte, and A. Rodríguez, “Repositorio 1844,” 2024. [En línea]. Disponible en: https://drive.google.com/drive/folders/1CK437ENOf2GDioeL_4HIGeyRk4zop5oa?usp=sharing. [Accedido: 10 febrero 2024].