

# Benefits and Difficulties Experienced by Students in Engineering Electrical Subjects in Virtual Mode During the Period 2020-2022 (COVID-19)

Reymi Then, MS<sup>1</sup> , Laura Espinal, MS<sup>2</sup> , Arcadio Rodríguez, MS<sup>3</sup> , Guadalupe Leonardo, MS<sup>4</sup>   
<sup>1,3,4</sup>*Universidad Tecnológica de Santiago (UTESA), República Dominicana, reymithen@docente.utesa.edu, arcadorodriguez@utesa.edu, gleonardo@s-org.com*

<sup>2</sup>*Universidad Internacional Iberoamericana (UNiB), Puerto Rico, espinalyunen@gmail.com*

***Abstract***– This research examines the experiences of students in theoretical subjects of the electrical engineering program in a virtual mode at a university in the Dominican Republic between 2020 and 2022, a period marked by the COVID-19 pandemic. Through a quantitative and qualitative analysis of responses to questionnaires focused on assessing students' academic, technological, social perceptions and experiences, the study reveals very significant insights about the challenges and benefits associated with virtual education. The findings indicate that students do not attribute the act of withdrawing or failing subjects to the virtual mode. However, there are highly relevant contrasts in the respondents' answers regarding whether they perceive virtuality, flexibility, economy, and access to digital resources as a challenge or a benefit. The conclusions underline the need for a comprehensive approach by Higher Education Institutions that considers both technological and pedagogical aspects to optimize virtual teaching, suggesting investments in technological infrastructure, teacher training in tools and online methodologies, and strategies to promote greater interaction and student engagement.

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

# Beneficios y Dificultades que Vivieron los Estudiantes de las Materias de Ingeniería Eléctrica en Modalidad Virtual Durante el Periodo 2020-2022 (COVID-19)

Reymi Then, MS<sup>1</sup> , Laura Espinal, MS<sup>2</sup> , Arcadio Rodríguez, MS<sup>3</sup> , Guadalupe Leonardo, MS<sup>4</sup> 

<sup>1,3,4</sup>Universidad Tecnológica de Santiago (UTESA), República Dominicana, reymithen@docente.utesa.edu, arcadorodriguez@utesa.edu, gleonardo@s-org.com

<sup>2</sup>Universidad Internacional Iberoamericana (UNiB), Puerto Rico, espinalyunen@gmail.com

**Resumen** – Esta investigación examina las experiencias de estudiantes de materias teóricas de la carrera de ingeniería eléctrica en modalidad virtual en una universidad de República Dominicana entre 2020 y 2022, periodo marcado por la pandemia de COVID-19. A través de un análisis cuantitativo y cualitativo de las respuestas a cuestionarios centrados en evaluar las percepciones y experiencias académicas, tecnológicas y sociales de los estudiantes, el estudio revela conocimientos muy significativos sobre los desafíos y beneficios asociados con la educación virtual. Los hallazgos indican que los estudiantes no atribuyen el hecho de retirarse o reprobado materias a la modalidad virtual. Sin embargo, existen contrastes muy relevantes en las respuestas de los encuestados respecto de si perciben la virtualidad, la flexibilidad, la economía y el acceso a recursos digitales como un desafío o un beneficio. Las conclusiones subrayan la necesidad de un enfoque integral por parte de las instituciones de educación superior que considere aspectos tanto tecnológicos como pedagógicos para optimizar la enseñanza virtual, sugiriendo inversiones en infraestructura tecnológica, capacitación docente en herramientas y metodologías en línea, y estrategias para promover una mayor interacción y compromiso de los estudiantes.

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

## I. INTRODUCCIÓN

Las plataformas educativas virtuales han surgido como una herramienta pedagógica desde la década de 1960 [1], aunque su adopción ha sido lenta con el paso del tiempo. Solo unas pocas instituciones educativas se han arriesgado a implementar estas innovadoras tecnologías en sus planos de estudio [2]. A pesar de este enfoque cauteloso, algunas empresas especializadas en Sistemas de Gestión del Aprendizaje (LMS) han mostrado gran interés en desarrollar y mejorar estas plataformas [3]. Muchas de ellas ofrecen sus plataformas de forma gratuita para que estudiantes y profesores puedan acceder a estos recursos educativos sin importar su ubicación geográfica. Estos cubren diversas materias y niveles de conocimiento. Este enfoque filantrópico democratiza el acceso al aprendizaje virtual [3].

Así, las facilidades que brindan las plataformas educativas virtuales han generado un mayor impacto en los docentes que en las instituciones educativas en general. Un número

considerable de educadores ha reconocido los beneficios de implementar espacios virtuales de aprendizaje, incluso antes de la pandemia, al integrar modalidades presenciales y virtuales de enseñanza. Este enfoque ha permitido que los estudiantes accedan a los contenidos de forma flexible, superando las limitaciones físicas y los horarios preestablecidos de las asignaturas [4]. El auge de los LMS y los laboratorios remotos en ingeniería ha propiciado importantes ventajas que constituyen una contribución destacada para la educación [5]. Dichas plataformas ofrecen una amplia variedad de herramientas tanto para docentes como para los estudiantes [6], destacándose algunas de ellas que se mencionan a continuación:

Estas avanzadas plataformas de LMS facilitan una comunicación continua y directa entre todos los participantes del contexto educativo [7]. Al permitir al docente compartir información de manera eficaz, publicar tareas y enriquecer las clases mediante contenidos pertinentes, los LMS surgen como un recurso integral para la gestión de la enseñanza [7]. Además, estos sistemas posibilitan que los alumnos planteen sus dudas, fomenten la interacción mutua y, de forma significativa, promueven el uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) [7].

Con su amplio espectro de funcionalidades, las herramientas que brindan los Sistemas de LMS constituyen, por sí mismas, un catalizador clave para la transformación de la educación [8]. Se percibe claramente que esta evolución ganará impulso progresivamente, 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 integración creciente 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 presenciales a las plataformas virtuales implica un cambio integral que requiere la colaboración de centros educativos, docentes, estudiantes y demás actores clave. Si bien el

progreso de las plataformas virtuales en educación venía creciendo hasta principios de 2020, la llegada del COVID-19 generó un aumento exponencial, consolidando a los LMS como la opción predominante para la pedagogía [9]. Migrar de la educación presencial a un formato virtual requiere considerar aspectos educativos, tecnológicos, sociales y culturales, subrayando la complejidad de esta transformación y la necesidad de una planificación estratégica para una transición exitosa [10], [11].

Dado que la transición entre métodos educativos no ha seguido una evolución gradual, sino una transformación abrupta motivada por el COVID-19, este artículo se centra en las carreras de ingeniería de una universidad privada de República Dominicana. Se analizan de forma específica los principales desafíos y beneficios derivados de este cambio repentino, identificando la experiencia de los estudiantes en función a cómo los docentes han impartido contenidos teóricos de forma virtual, sin contar con los recursos y herramientas tradicionales. Este enfoque proporciona una visión de las complejidades inherentes a la transición hacia la educación virtual en ingeniería, ofreciendo valiosas perspectivas que contribuyen a entender mejor los retos y oportunidades de este cambio de paradigma, tanto para conocer el impacto en los estudiantes como para que otras instituciones que busquen ofrecer estos programas virtualmente puedan considerarse.

Durante este proceso en que el país enfrentaba una crisis por el coronavirus, el gobierno dictó medidas para evitar aglomeraciones, y las Instituciones de Educación Superior (IES) tuvieron grandes dificultades para mantener la continuidad educativa, teniendo que recurrir a medios virtuales [12] como plataformas LMS para llegar masivamente a los estudiantes de forma remota. Dado que no se disponía de una plataforma institucional, las IES implementaron un LMS que permitiría dar continuidad a los programas bajo la pandemia. Así, las carreras de ingeniería repentinamente debieron pasar a la modalidad a distancia, para lo cual ni la universidad [13], [14], [15], ni docentes, ni estudiantes, ni recursos estaban preparados [13]. Por ello, surgió el interés de conocer los principales desafíos y beneficios que experimentaron los estudiantes de ingeniería eléctrica de la Universidad Tecnológica de Santiago (UTESA) de República Dominicana durante la transición de la modalidad presencial a la virtual, específicamente en el estudio de materias teóricas, en el contexto de la pandemia de COVID-19, y determinar en sentido general cuál fue la experiencia vivida.

## II. RELEVANCIA DE LA FORMACIÓN TEÓRICA

En carreras de ingeniería eléctrica y otras disciplinas científicas, las asignaturas teóricas son fundamentales para la formación integral de los estudiantes [16]. Estas materias, que abordan desde conceptos básicos hasta teorías avanzadas, constituyen la piedra angular del conocimiento que se espera que un estudiante de ingeniería adquiera [16]. La comprensión profunda de los principios teóricos proporciona a los

estudiantes la base sólida necesaria para afrontar los desafíos cambiantes del mercado laboral y desempeñarse eficientemente en diversas funciones dentro de su campo profesional [16]. Por ello, a medida que el mercado laboral evoluciona, se intensifica la demanda de profesionales con un sólido bagaje teórico. La formación teórica no solo brinda los conocimientos imprescindibles, 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 el dominio del conocimiento teórico y de habilidades blandas, las instituciones educativas deben diseñar programas que fomenten las condiciones propicias para lograrlo. Aunque transmitir el contenido teórico en sí, no suele representar un desafío significativo, se destaca la necesidad imperiosa de contar con recursos adecuados y docentes competentes, tanto en entornos presenciales como virtuales [17]. La importancia de las materias teóricas radica en su capacidad para preparar a los estudiantes con las bases conceptuales necesarias para alcanzar el éxito sostenible en el cambiante campo de la ingeniería eléctrica, permitiéndoles adaptarse fácilmente a nuevas tendencias [17]. Este enfoque teórico no solo enriquece el intelecto de los estudiantes, sino que también fortalece su adaptabilidad y liderazgo en un contexto profesional en constante transformación.

El análisis de la Tabla I pone de manifiesto la importancia que tienen las materias teóricas en los programas de ingeniería eléctrica de UTESA, ofreciendo 75 asignaturas teóricas, las cuales suman 3,345 horas, representando más del 200% de las asignaturas prácticas, las que corresponden a 36 materias y 1,500 horas. La ponderación de las asignaturas y la distribución de horas denotan la relevancia fundamental de la formación teórica de los estudiantes de ingeniería eléctrica. De acuerdo con el pensum 2023 las asignaturas teóricas que dicha carrera ofrece van desde las fundamentales como español, matemática y física, hasta las más avanzadas de carrera, tales como sub-estaciones eléctricas, plantas eléctricas, legislación eléctrica, etc. Este hecho resalta la importancia estratégica de las materias teóricas en la implementación de un plan de estudios integral, subrayando su papel crucial en la construcción de los cimientos conceptuales que sustentarán las competencias prácticas, habilidades técnicas y blandas que los futuros ingenieros eléctricos desarrollarán durante su formación. La comprensión detallada de esta distribución de carga académica aporta valiosas perspectivas para la planificación curricular y el diseño efectivo de programas educativos en el campo de la ingeniería eléctrica.

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

Carreras	Asignaturas Teóricas/Horas	Asignaturas Prácticas/Horas
Ingeniería Eléctrica	75 / 3,345	36 / 1,500

Fuente: Elaboración propia.

### III. METODOLOGÍA

Este estudio busca conocer específicamente las experiencias surgidas como resultado de la vivencia académica de los estudiantes matriculados en la carrera de ingeniería eléctrica de UTESA, la cual es una universidad privada de República Dominicana, durante el periodo 2020-2022. 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 todos los estudiantes de la carrera de ingeniería eléctrica en relación con las asignaturas teóricas.

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

- 1) ¿Cuáles fueron los desafíos predominantes que los estudiantes de ingeniería eléctrica 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 eléctrica 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 eléctrica 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 ingeniería eléctrica durante 2020-2022. Esta metodología mixta se considera apropiada para abordar tanto la identificación de patrones cuantitativos como el análisis detallado de anécdotas y testimonios aportados por los participantes. En el contexto del análisis cuantitativo, se emplearán técnicas estadísticas pertinentes para examinar de forma sistemática y objetiva los datos recabados, permitiendo así la evaluación de tendencias y variaciones en el fenómeno estudiado.

Para abordar las preguntas planteadas, se diseñó e implementó un cuestionario para los estudiantes de la carrera de ingeniería eléctrica de UTESA. Este instrumento, que se

distribuyó entre los participantes, contenía 9 preguntas cerradas y 2 abiertas para explorar aspectos relacionados con las materias teóricas. De las cuales, el 80% fueron adaptadas de [18], [19], [20], [21]. Luego, se realizaron varios análisis estadísticos sobre los datos recopilados. Este enfoque metodológico permitió al equipo investigador no solo abordar sistemáticamente 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 que contemplan implementar programas de ingeniería eléctrica a distancia, ofreciendo perspectivas relevantes y orientación para la toma de decisiones en el diseño e implementación de dichos programas.

La población de esta investigación corresponde a 307 estudiantes de la carrera de ingeniería eléctrica de UTESA, de los cuales se obtuvo una muestra de 95 estudiantes, para un nivel de confianza del 92%. Es relevante destacar que la participación de los estudiantes para completar el 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 archivo Tabulación de Respuestas del repositorio [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 7.62 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

Pregunta	Respuestas Si		Respuestas No		Respuestas tal vez	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
ATCT2	38	38%	57	57%	N / A	N / A
ATCT3	12	12%	71	71%	12	12%
ATCT4	44	44%	51	51%	N / A	N / A

ATCT5	12	12%	71	71%	12	12%
-------	----	-----	----	-----	----	-----

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 38% de los participantes han experimentado la necesidad de retirar al menos una materia, mientras que alrededor del 23% ha tenido que repetir alguna. Sin embargo, un 58% de los encuestados que han retirado asignaturas, y un 62% 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 15% de los que han retirado y un 8% 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?		
Dificultad	% Respuestas Si	% Respuestas No
Falta de una herramienta tecnológica que permite al profesor sustituir la pizarra y explicar los contenidos.	53.19%	46.81%
Se pierden muchas clases	18.95%	81.05%
Se me dificulta concentrarme o entender las explicaciones.	42.11%	57.89%

No dispongo de los equipos, internet o energía eléctrica que se requieren para esta modalidad de estudio.	75.79%	24.21%
Problemas de internet por parte del profesor	34.04%	65.96%
Se pierde mucho tiempo durante la clase.	23.16%	76.84%
Se me mezcla el tiempo de la clase con otros compromisos	37.23%	62.77%
Se requiere una plataforma educativa más intuitiva y/o con más herramientas	41.94%	58.06%
Los exámenes son más complejos que en la modalidad presencial.	43.24%	56.76%
Se me dificulta reunirme con otros compañeros para estudiar	51.58%	48.42%
Los profesores dejan muchas asignaciones o son muy extensas.	60.00%	40.00%
No me es suficiente lo explicado durante las clases	35.79%	64.21%
La materia es más complicada bajo esta modalidad.	23.91%	76.09%
No disponemos de un espacio apropiado en casa.	29.03%	70.94%

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.

- 75.79% - No dispone de los equipos, internet o energía eléctrica que se requiere para esta modalidad de estudio.
- 60.00% - Los profesores dejan muchas asignaciones o son muy extensas.
- 53.19% - Falta de una herramienta tecnológica que permite al profesor sustituir la pizarra y explicar los contenidos.
- 51.58% - Se me dificulta reunirme con otros compañeros para estudiar.
- 43.24% - Los exámenes son más complejas que en la modalidad presencial.
- 42.11% - Se me dificulta concentrarme o entender las explicaciones.
- 41.94% - Se requiere una plataforma educativa más intuitiva y/o con más herramientas.
- 37.23% - Se me mezcla el tiempo de la clase con otros compromisos.
- 35.79% - No me es suficiente lo explicado durante las clases.
- 34.04% - Problemas de internet por parte del profesor.

- 24,16% - No dispone de un espacio apropiado en casa.
- 23.91% - La materia es más complicada bajo esta modalidad.
- 23.16% - Se pierde mucho tiempo durante la clase.
- 18.95% - Se pierden muchas clases.

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. 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, 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 17 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 14 respuestas, divididas en dos categorías principales: académico y social; 9 fueron para el ámbito académico y 5 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 ámbito académico, las respuestas destacan retos importantes como explicaciones poco profundas de los profesores sobre los temas, dificultades de los estudiantes para concentrarse e interactuar en el aula virtual, problemas con la puntualidad y falta de retroalimentación oportuna por parte de los docentes y un marcado desafío en la gestión del tiempo y la carga excesiva de trabajo, así como la necesidad de capacitar a los profesores en el uso de tecnologías, evaluación y metodologías de enseñanza apropiadas para la modalidad, además de la insatisfacción estudiantil con la educación virtual, expresando su preferencia por regresar a las clases presenciales, lo que evidencian la necesidad de abordar integralmente los aspectos académicos para mejorar la experiencia de aprendizaje en línea.

En la categoría tecnológica, los estudiantes manifiestan insatisfacción con la calidad de las plataformas de videoconferencias, los fallos técnicos ocurridos durante clases o exámenes, y problemas con el audio, tanto en sesiones en vivo como en las grabaciones.

Finalmente, en el aspecto social, el estudiantado señala dificultades como la atención de empatía docente hacia sus problemas técnicos, tales como conexión a internet intermitente, fallas en el suministro eléctrico o dispositivos obsoletos, lo cual dificulta su participación en clases virtuales. Igualmente, manifiestan insatisfacción con la poca flexibilidad para adaptarse a sus necesidades y particularidades en el proceso educativo remoto. Otros puntos que resaltan son la falta de comunicación directa y fluida con el profesorado, dificultando el seguimiento y retroalimentación, así como la complejidad para tomar clases desde su entorno hogareño, plagado de distracciones y carente de un espacio adecuado. Sugieren además la conveniencia de horarios alternativos para las asignaturas que se ajusten mejor a sus compromisos laborales, con existencia de brecha entre las exigencias académicas y la realidad de sus condiciones de estudio en la modalidad virtual.

La Tabla IV detalla los resultados porcentuales de la pregunta ATCT7, que identifica los beneficios percibidos por los estudiantes en la modalidad virtual para las asignaturas teóricas del programa de ingeniería eléctrica. Este análisis revela los principales beneficios con los que el alumno se ha identificado según las afirmaciones plasmadas en el instrumento de investigación aplicado. Desde una perspectiva cuantitativa, estos hallazgos ofrecen una visión esencial para comprender cómo los estudiantes se vinculan y concuerdan con dichas afirmaciones preocupantes a la educación virtual, proporcionando así una base sólida para abordar y potenciar los puntos fuertes destacados en este entorno educativo remoto e innovador.

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

ATCT7 ¿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 clases desde cualquier lugar.	98.95%	1.05%
Me resulta más económico	96.84%	3.16%
Aprendo más al tomar clase yo solo desde mi casa	45.26%	54.74%
Tengo más control del tiempo que dedico a estudiar.	77.89%	22.11%
Tengo más flexibilidad para llenar los exámenes	81.05%	18.95%
Puedo aprender a mi ritmo	83,16%	16,84%

Puedo consultar cualquier información en internet durante la clase.	92.03%	7.37%
Es más fácil conseguir ayuda para hacer las asignaciones.	63.16%	36.84%
La materia es menos complicada bajo esta modalidad.	60.00%	40.00%

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.

- 98.95% Puedo tomar clase desde cualquier lugar.
- 96.84% Me resulta más económico.
- 92.03% Puedo consultar cualquier información en internet durante la clase.
- 83.16% Puedo aprender a mi ritmo.
- 81.05% Tengo más flexibilidad para llenar los exámenes.
- 77.89% Tengo más control del tiempo que dedico a estudiar.
- 63.16% Es más fácil conseguir ayuda para hacer las tareas.
- 60.00% La materia es menos complicada bajo esta modalidad.
- 45.26% Aprendo más al tomar clase 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. El 98.95% de los estudiantes valora poder tomar clases desde cualquier lugar, lo cual se complementa con el 96.84% que considera esta modalidad más económica. El 92.03% destaca la ventaja de consultar información en internet durante las clases, mientras que el 83.16% aprecia el ritmo de aprendizaje flexible, además, el 81.05% y el 77.89% resaltan la flexibilidad para solicitudes y el control del tiempo dedicado al estudio, respectivamente. Mientras que un 63.16% encuentra más fácil conseguir ayuda para las tareas, y el 60% percibe la materia como menos complicada en esta modalidad, sin embargo, solo el 45.26% considera que aprende más estudiando solo desde casa. Estos datos sugieren que, si bien la virtualidad brinda beneficios como flexibilidad, economía y acceso a recursos, existen desafíos en cuanto al aprendizaje autónomo y la complejidad de los contenidos, por lo que es crucial abordar estas dificultades para optimizar la experiencia educativa en línea y aprovechar al máximo las ventajas de esta modalidad.

En relación con los datos cualitativos, se examinaron 11 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 7 respuestas, divididas en dos categorías principales: académico con 4 respuestas y social con 3 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].

A partir del análisis de las respuestas proporcionadas por los estudiantes, donde se pueden apreciar la experiencia que han vivido en cuanto a las dificultades y beneficios durante este periodo de estudio virtual, el equipo investigador, pudo identificar ciertas relaciones que dan lugar a temas de discusión. Entre las relaciones que se observaron, se encuentra que un 98,95% de los estudiantes valora la flexibilidad de tomar clases desde cualquier lugar, aunque un 75,79% manifiesta carecer de equipos, internet y electricidad adecuados, además de esto, un 42.11% expresa dificultades para concentrarse y comprender las explicaciones y, por otro lado, un 37.23% reconoce que las clases se mezclan con otros compromisos, así como un 24.26% carece de un espacio apropiado para estudiar en su hogar. Curiosamente, el 92.03% destaca la ventaja de consultar información en internet durante las clases, lo cual contradice la carencia que estos indican tener en cuanto a los equipos técnicos. Además, el 60.00% indica que la materia es menos complicada bajo esta modalidad, no obstante, el 43.24% percibe que los exámenes virtuales son más complejos que los presenciales, como también el 45.26% considera que aprenden más estudiando solo desde casa; sin embargo, el 42.11% se contradice al decir que tienen dificultades para concentrarse y entender las explicaciones.

Por último, el 77.89% y el 81.05% resaltan el control del tiempo y la flexibilidad para exámenes, discordando con las dificultades de comprensión de los contenidos tratados. Estos resultados evidencian percepciones contrastantes sobre la viabilidad de la virtualidad para las asignaturas teóricas de la carrera de Ingeniería Eléctrica. Las incongruencias evidenciadas con respecto al alto porcentaje de respuestas, tanto para beneficios como dificultades concernientes a un mismo concepto, revelan la existencia de distintas percepciones encontradas por parte de los estudiantes encuestados.

Este hecho da lugar a la necesidad de realizar estudios más profundos que permitan determinar las correlaciones existentes entre los estudiantes y las respuestas

proporcionadas, con el objetivo de identificar la conformación de grupos conforme a las dificultades y beneficios planteados.

## V. CONCLUSIONES

Por medio de la investigación fue posible evidenciar que la modalidad virtual presenta claras ventajas en términos de accesibilidad y flexibilidad, las dificultades tecnológicas, académicas y sociales evidenciadas requieren una atención integral por parte de las instituciones de educación superior. Es fundamental abordar tanto las barreras tecnológicas y de infraestructura como mejorar las estrategias pedagógicas y de apoyo al estudiante para maximizar los beneficios de la enseñanza virtual. La investigación sugiere la necesidad de un enfoque equilibrado que combine los aspectos positivos de la educación virtual con soluciones efectivas a los desafíos identificados, lo que podría incluir inversiones en tecnología educativa, programas de formación docente en metodologías de enseñanza virtual, y estrategias para promover la interacción y el compromiso estudiantil en un entorno virtual.

## VI. FUTURAS INVESTIGACIONES

Dada las incongruencias discutidas respecto a la percepción de beneficios y dificultades expresadas por los estudiantes, el equipo investigador ha visto la necesidad de realizar un análisis más profundo de los datos con el fin de identificar la conformación de grupos que alcanzan el mayor aprovechamiento de los beneficios y aquellos que no le benefician para el periodo bajo 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 Invest. 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. Invest. 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, A. Rodríguez, and G. Leonardo, "Repositorio 2016," 2024. [En línea]. Disponible en: <https://drive.google.com/drive/folders/1B0g0rfKedYw7Bwj9NIuAB3wXC5DEoSvp?usp=sharing>. [Accedido: 12 febrero 2024].