

# 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

Reymi Then, MS<sup>1</sup> , Claudia Reyes, MS<sup>2</sup> , Jose Texier, PhD<sup>3</sup> 

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica de Santiago-UTESA, Dominican Republic, reymithen@docente.utesa.edu

<sup>2</sup>Universidad Tecnológica de Santiago-UTESA, Dominican Republic, claudiareyes@utesa.edu

<sup>3</sup>Universidad Nacional de Chilecito, Argentina. LACCEI. dantexier@gmail.com

**Resumen**– Históricamente, los cambios a los que se ha visto expuesto el sistema educativo, para una disciplina dada, han sido el resultado de un proceso evolutivo de los conocimientos y técnicas relacionadas a lo largo de años. De manera que, para cambios inmediatos tales como los causados por la pandemia de COVID-19 sectores como el de las Instituciones de Educación Superior (IES) no disponían de la experiencia ni de las estructuras tecnológicas que les permitieran continuar operando de la manera tradicional, ya que a causa del confinamiento las universidades cerraron sus puertas y en un intento por no detener la educación continuaron con la docencia de manera remota. Actualmente, se desconocen las experiencias de aprendizaje obtenidas por los alumnos en estas áreas tras el cambio a la modalidad virtual. En tal sentido, la presente revisión tiene como finalidad conocer los beneficios y retos de la educación a distancia para estudiantes cursantes de la carrera de ingeniería electrónica en Latinoamérica y el Caribe durante el período 2020-2022. Para llevar a cabo el objetivo planteado, se realizó una revisión bibliográfica narrativa, utilizando las bases de datos Google Académico. Los resultados de la búsqueda electrónica de la literatura permitieron obtener un total de 294 artículos. De estos, un total de 4 fueron analizados y discutidos posterior al cumplimiento de los criterios de inclusión y objetivo de la investigación. Los principales retos encontrados fueron en el ámbito tecnológico y académico, mientras que los principales beneficios pertenecieron al ámbito social y académico. De manera que conocer estas experiencias documentadas respecto a la educación a distancia para estudiantes de ingeniería electrónica, resulta importante para poder establecer un punto de partida que permita diseñar estrategias de mejora ante esta modalidad educativa que llegó para quedarse y que nos ha permitido experimentar un modelo educativo disruptivo y lleno de oportunidades.

**Abstrat**- Historically, changes that the educational system has been exposed to for a given discipline have been the result of an evolutionary process of knowledge and related techniques developed over years. Therefore, for immediate changes such as those caused by the COVID-19 pandemic, sectors such as Higher Education Institutions (HEIs) did not have the experience or technological structures that would allow them to continue operating in a traditional manner. Due to lockdowns, universities closed their doors and attempted to continue education remotely. Currently, the learning experiences obtained by students in these areas after the change to virtual modality are unknown. In this sense, the present review aims to understand the benefits and

challenges of distance education for students pursuing an electronic engineering degree in Latin America and the Caribbean during the period 2020-2022. To achieve the stated objective, a narrative literature review was conducted using the Google Scholar database. The results of the electronic literature search allowed for a total of 294 articles to be obtained. Of these, a total of 4 were analyzed and discussed after meeting the inclusion criteria and research objective. The main challenges encountered were in the technological and academic domains, while the main benefits were in the social and academic domains. Therefore, understanding these documented experiences regarding distance education for electronic engineering students is important in order to establish a starting point that allows for the design of improvement strategies in response to this educational modality that is here to stay and has allowed us to experiment with a disruptive and full of opportunities educational model.

**Keywords**- Remote labs, COVID-19, Virtual Learning, challenges, Benefits.

## I. INTRODUCCION

La crisis sanitaria provocada por la pandemia de COVID-19 desde marzo de 2020 ha cambiado por completo la manera como los profesores y los estudiantes conciben usualmente el proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA) en los diferentes niveles de educación [1]. Esta experiencia vivida por todos nos ha mostrado bondades y debilidades en el sistema educativo tradicional, dando lugar a que fortalezca la idea de reanalizar el sistema educativo. El confinamiento de las personas, a causa de la pandemia, llevó a que se implementará el teletrabajo y el telestudio como opciones para la continuidad de distintas funciones sociales. Dicha situación obligó a las instituciones de educación a una transformación digital súbita y sin precedentes por la necesidad de implementar enseñanza remota de emergencia [2]. Los resultados de esta implementación permitieron mantener la continuidad de la educación, y aunque debido a la inmediatez y poca planificación que la situación sanitaria permitió, fue posible resistir y alcanzar los objetivos mínimos esperados de no suspender el proceso educativo en ninguno de sus niveles [3]. Los aprendizajes y casos de estudio que nos ha proporcionado esta implementación de emergencia son

abundantes, y un gran recurso para que podamos encaminarnos hacia una educación más acorde a lo que los nuevos tiempos pueden permitir [4]. A partir de estas experiencias, organismos internacionales recomiendan a la educación superior estudiar las estrategias educativas desarrolladas durante la crisis con la finalidad de aprender y prepararse para eventos de similar alcance [2].

El caso de las carreras de ingeniería resulta muy particular, ya que estas poseen ciertas condiciones que la diferencian de otras carreras de licenciatura, tales como aquellas que poseen un carácter más literario o con escasez del uso de recursos técnicos. De acuerdo con [5], para las ingenierías se conjugan como un único conocimiento tanto el estudio de las literaturas como el estudio del uso práctico de los elementos propios de la disciplina en cuestión. Por lo cual, para garantizar las mayores probabilidades de una alta calidad en la formación de ingenieros, es necesario que las Instituciones de Educación Superior (IES) pongan a disposición de los estudiantes los ambientes y recursos didácticos que les permitan unificar los conocimientos teóricos con los conocimientos prácticos. Tal y como indica [6] estos escenarios de aprendizaje requieren el uso de una gran variedad de equipos y herramientas de laboratorio, los cuales, dado a muchos factores, no pueden ser extraídos de estos espacios, sino que el estudiante debe asistir a dicho laboratorio, realizar las prácticas que necesite y una vez termine debe dejar el laboratorio, de manera que los estudiantes no tienen acceso a estos recursos cuando se encuentran fuera de los laboratorios.

Esta situación fue la que creó el gran inconveniente durante el confinamiento debido a que los estudiantes de ingeniería no tenían acceso a los laboratorios [7], por lo cual no era posible concretizar las informaciones teóricas mediante la tradicional experimentación y validación de los conocimientos a partir de la recreación de escenarios de la vida real en los laboratorios.

De manera particular, el limitado acceso a prácticas de laboratorio, así como las nuevas realidades asociadas a la educación bajo la modalidad virtual impactó drásticamente el rendimiento académico de los estudiantes de la carrera de ingeniería electrónica [8]; en lo que al acceso a laboratorios se refiere, es cierto que existen simuladores que permiten crear y simular el funcionamiento de circuitos electrónicos, pero estos tienen utilidad dentro de lo ideal y conceptual, en la vida real se suman otras variables y situaciones que no son contempladas por los simuladores [9]. Así pues, como respuesta a esta situación, se iniciaron o incrementaron los trabajos de varios proyectos dedicados a llevar los laboratorios hasta las casas de los estudiantes [10], dentro de estos destacan los llamados laboratorios remotos, los cuales consisten en disponer de un experimento real, en un laboratorio que puede estar en cualquier parte del mundo y que por medio de internet los estudiantes pueden acceder a este experimento y realizar cambios mientras miden sus parámetros y visualizan las respuestas del experimento en tiempo real mediante una cámara web [7].

Otras instituciones han apostado por otra vía para dar solución a esta situación, para ello se han dedicado a llevar los laboratorios a las casas de los estudiantes de manera física mediante la creación de equipos compactos que integran gran parte de los instrumentos requeridos en un laboratorio de electrónica [11]. Algunos de estos equipos son Elvis III de National Instrument, Analog Discovery y OpenScope de Digilent, EERT de LAB-VEE, entre otros. Con estos equipos, los estudiantes pueden disponer en sus hogares o cualquier otro lugar de un laboratorio de electrónica prácticamente completo, con lo cual logran un escenario idéntico al que tendrían en los laboratorios de las universidades o de la vida real.

Tal y como evidencia [10] al momento de la llegada de la pandemia ya existían múltiples alternativas de laboratorio como las anteriormente indicadas. Esto facilitó que las IES en Latinoamérica y el Caribe pudieran hacer uso de estas como medida para combatir la necesidad de acceso a los laboratorios por parte de los estudiantes de ingeniería electrónica, lo cual fue el recurso de mayor valor para garantizar la experimentación y adquisición de competencias prácticas para los estudiantes de esta disciplina durante el periodo 2020-2022.

En este estudio, realizamos una revisión bibliográfica para conocer las investigaciones que se han realizado respecto a este tema y las conclusiones a las que se ha llegado, tanto en cuanto a los beneficios como a los retos que se han identificado durante el periodo en estudio. De manera que esta nos sirva de punto de partida para profundizar sobre este tema para conocer más detalles de las experiencias vividas en Latinoamérica y el Caribe, y así aprovechar los beneficios identificados e indagar sobre las debilidades puntuales que han impedido la acogida e implementación de los laboratorios remotos y portátiles de manera masiva para estudiantes de electrónica de esta región en particular.

## II. METODOLOGIA

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica, utilizando los criterios definidos por Kitchenham [16] para evaluar, identificar e interpretar todas las investigaciones relevantes que ayuden a responder la pregunta de investigación.

**2.1 Pregunta de investigación:** Esta investigación se realizó con la intención de dar respuesta a ¿Cuáles son los principales retos y beneficios que proporciona la modalidad a distancia en materias prácticas de la carrera de ingeniería electrónica en Latinoamérica y el Caribe?.

**2.2 Evaluación de la Estrategia de la búsqueda:** Se realizó según el método PICOC [17] el cual facilita responder la pregunta de investigación a partir de los siguientes parámetros a considerar como Población y su problema, Intervención o Asunto, Intervención Comparativa, Resultados o temas y Contexto

**2.2.1** La población a estudiar, fue representada por estudiantes cursantes de la carrera de ingeniería electrónica en Latinoamérica y el Caribe.

**2.2.2** La *intervención a realizar* fue la educación a distancia.

**2.2.3** Comparación: Consistirá en comparar los beneficios y retos encontrados en las revistas analizadas.

**2.2.4** Los resultados obtenidos consistirán en aplicar el análisis estadístico de moda y la frecuencia de las mismas para establecer correlación porcentual de los principales beneficios y retos encontrados.

**2.2.5** El contexto correspondió a los Centros de educación superior (Universidades) en Latinoamérica y el Caribe.

**2.3 Estrategia de Búsqueda y Criterios:** Se procedió a una búsqueda electrónica de literatura científica en las bases de datos Google académico. Utilizando las palabras claves: “COVID-19”, “Educación virtual”, “Ingeniería electrónica”, “Docencia”, “Beneficios”, “Retos”, “Laboratorios”. Los criterios de inclusión que se tomaron en cuenta fueron los artículos publicados entre 2020-2022, que sean del contexto Latinoamericano, accesibles en formato completo, PDF, escritos en español. Fueron excluidos artículos publicados en años anteriores al 2020, en inglés, tesis, periódicos, conferencias, noticias, comentarios y editoriales.

La elección de los artículos seleccionados se determinó mediante la lectura de los resúmenes. Se excluyeron artículos que no eran de ingeniería electrónica, no eran de docencia virtual, no investigaron el uso de laboratorios y duplicados. Los resultados de la búsqueda electrónica de la literatura permitieron obtener un total de 294 artículos. De estos, un total de 4 fueron analizados y discutidos posterior al cumplimiento de los criterios de inclusión y objetivo de la investigación. Finalmente, se procedió al análisis estadístico de moda y la frecuencia de las mismas para establecer correlación porcentual de los principales beneficios y retos encontrados dentro del contexto: de los centros de educación superior (Universidades) en Latinoamérica y el Caribe y la discusión de los resultados obtenidos.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La formación de ingenieros es un pilar crítico para el desarrollo socioeconómico de cualquier país, de manera que con la llegada de la pandemia las instituciones de educación superior se vieron en la necesidad de crear mecanismos para preservar la continuidad de esta educación. En el caso de la ingeniería electrónica, esto dio lugar al mejoramiento y creación de tecnologías que permitieran a los estudiantes tener acceso a escenarios iguales o similares a los que estaban acostumbrados a utilizar en los laboratorios de las universidades. Entre estas tecnologías se destacan los laboratorios virtuales y los laboratorios remotos, de los cuales,

los remotos fueron los de mayor impacto, ya que permiten experiencias muy similares a las obtenidas en los laboratorios de las universidades.

Al realizar la revisión bibliográfica fue posible recopilar el trabajo de 4 investigadores de 3 países latinoamericanos distintos (Perú, Colombia y Argentina) y analizar sus investigaciones en relación a la educación de ingenieros electrónicos durante el período 2020-2022 y las particularidades que surgieron durante este periodo. Los datos crudos de los artículos analizados se encuentran en [17], de manera que los incorporados en este trabajo corresponden a un extracto de las informaciones contenidas en dichos trabajos.

De manera específica, los artículos utilizados en este trabajo de investigación corresponden a:

- 1) “Laboratorios Remotos en la Formación por Competencias como instrumento didáctico en innovación educativa en asignaturas de carreras de Ingeniería” por [12], este artículo presenta un análisis realizado en Argentina sobre la relevancia que poseen los laboratorios remotos para la construcción de habilidades instrumentales en carreras tecnológicas como la electricidad y la electrónica.
- 2) “Impactos y retos de la educación virtual en ingenierías” por [13], los autores publican su estudio en el área de ingeniería electrónica de la Corporación Universitaria Autónoma de Nariño de Colombia.
- 3) En el estudio realizado por [14], “Enseñanza virtual en tiempos de pandemia: Estudio en universidades públicas del Perú” en donde participaron 220 estudiantes bajo la modalidad virtual, pertenecientes a la escuela profesional de Ingeniería Electrónica en la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión en Perú.
- 4) En otra investigación realizada en Argentina, [4] en su artículo “La pandemia del Covid-19 y el aprendizaje semipresencial en la educación superior” muestran un análisis de las consecuencias generadas por el Covid-19 en la vida universitaria, donde presentan casos de éxito para la implementación de hardware y software en educación superior.

En la tabla I, se detallan los beneficios encontrados por los autores, estructuradas en tres categorías, las cuales han sido clasificadas a partir del sector al que pertenece cada situación identificada en cada artículo analizado. De acuerdo al sector al

que pertenece cada novedad, las categorías creadas son Académico, Tecnológico y Social, los beneficios corresponden a Beneficio Académico (BA), Beneficio Tecnológico (BT) y Beneficio Social (BS).

En la categoría Académico se incluyeron todas aquellas novedades dentro del marco de evaluación, fuente de información, dominio de contenidos y recursos didácticos, entre otros.

En la categoría Tecnológico se incluyeron todas aquellas novedades dentro del marco de equipos (hardware) o softwares requeridos para la carrera en cuestión, servicios tecnológicos como energía e internet, así como otros pertenecientes a esta categoría.

En la categoría Social se incluyeron todas aquellas novedades dentro del marco de situaciones económicas, situaciones de salud, situaciones psicológicas, entre otras.

Tabla I  
SEGMENTACIÓN DE LOS BENEFICIOS IDENTIFICADOS POR LOS AUTORES

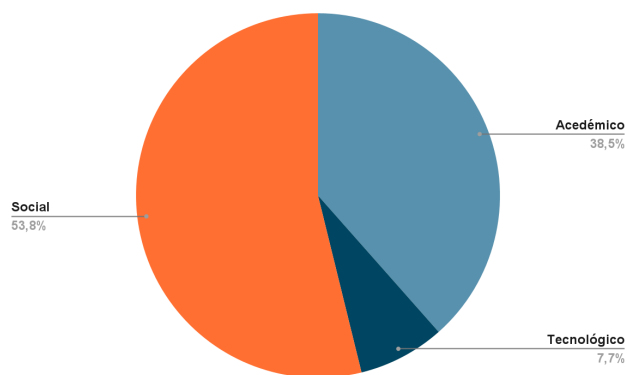
Beneficios	
Académico	BA1 Acceso a clases y/o laboratorios reales desde cualquier lugar mediante una computadora con internet (1) (2). BA2 Las clases se pueden grabar y repetir (2). BA3 El aprendizaje basado en problemas o el aula taller resultan buenas prácticas (4). BA4 Un alto porcentaje de los estudiantes expresó satisfacción con las clases virtuales (4). BA5 Un alto porcentaje de estudiantes tuvieron un buen rendimiento académico en la materia (3).
Tecnológico	BT1 Creación de laboratorios remotos y redes de colaboración (1).
Social	BS1 Inclusividad (1) (2). BS2 Cooperación entre universidades (1). BS3 Alta adaptabilidad de los estudiantes (1). BS4 Ahorro de tiempo (2) (4). BS5 Ahorro de dinero (2) (4). BS6 Mayor acceso a las informaciones y servicios de la universidad (4). BS7 Genera crecimiento socio-digital (3).

Como se puede apreciar en la gráfica 1, correspondiente a la clasificación de los Beneficios encontrados en los artículos analizados, el mayor porcentaje de esta categoría corresponde a los Beneficios Sociales (BS) con un total de 7 novedades, equivalente a un 53.8%, entre estas novedades el ahorro de tiempo y el ahorro de dinero (BS4 y BS5) fueron los BS de mayor coincidencia entre los autores (tabla I), estos resultados coinciden con los encontrados por el estudio de Sanabria y Aquino en el 2022 en Paraguay donde resaltan el beneficio de

ahorro de dinero tanto para alumnos como profesores en el aprendizaje virtual [18].

En la categoría de Beneficios Académicos (BA) se identificó un total de 5 novedades, equivalente a un 38.5%, (gráfica 1) resultando el acceso a clases y/o laboratorios reales desde cualquier lugar mediante una computadora con internet (BA1) como el BA de mayor coincidencia entre los autores (tabla I). El acceso remoto fue el beneficio académico mayormente reportado por los autores. Sobre la base de estas consideraciones, se resaltan los estudios realizados por Ariza y Amaya en Colombia en el 2008, a partir de la creación de un laboratorio remoto destacaron el apoyo de esta herramienta en la manipulación y visualización de equipos en tiempo real, lo cual permitió a los estudiantes aprender el manejo de instrumentos de automatización mediante un modelo real sin restricciones de tiempo y horario [19].

Mientras que en la categoría de Beneficios Técnicos (BT) solo se identificó 1 novedad, equivalente a un 7.7%. Esto saca a relucir que dentro de las novedades encontradas por los investigadores durante el período establecido, para los países donde se realizaron las investigaciones, la virtualidad resultó en un considerable Beneficio Social para los actores del sistema educativo, incluso mayor a los Beneficios Académicos. A su vez, podemos deducir que las novedades concernientes a los Beneficios Académicos no resultaron ser relevantes, sino más bien aceptables. En cambio, para la categoría Tecnológica, resulta intrigante el hecho de que de todas las novedades categorizadas como beneficios, solo una resultara considerada por uno de los investigadores, siendo esta la creación de laboratorios remotos y redes de colaboración (ver tabla I).

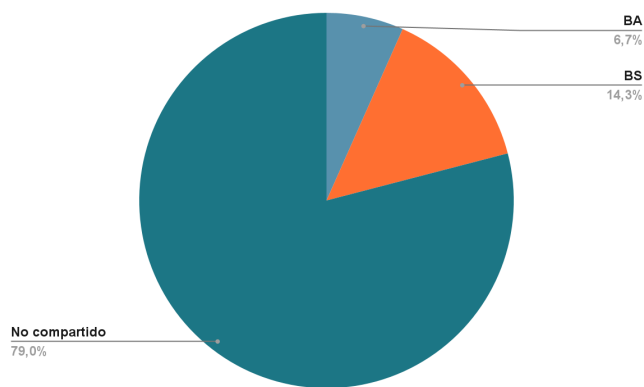


Gráfica 1  
Gráfica 1. Segmentación de los tipos de beneficios encontrados en los artículos analizados

La gráfica 2 muestra el nivel de coincidencia encontrada entre los investigadores y las novedades categorizadas como Beneficios, en esta es posible identificar que de las 3 categorías creadas (BA, BT y BS) el BS fue considerada la novedad más secundada entre los autores, con un 14.3% de coincidencia. En segundo lugar, se encuentra la categoría de BA con un 6.7% de coincidencia. En total entre los BS y BA suman un 21% de coincidencia para todas las novedades compartidas por los autores en sus artículos, lo que deja como resultado un 79% de novedades en la categoría de beneficios que representa las particularidades de cada país en el aprovechamiento de los beneficios generados para estudiantes y docentes de ingeniería electrónica a partir del confinamiento en el periodo 2020-2022 a causa del COVID-19.

En la tabla II se detallan los retos encontrados por los autores, clasificados en las mismas tres categorías que en la tabla I, Retos Académicos (RA), Retos Tecnológicos (RT) y Retos Sociales (RS). Se recopilaron 8 retos académicos, 6 Retos Tecnológicos y 5 Retos Sociales.

Con respecto a los RA, los autores señalan retos en la capacitación docente y estudiantil en laboratorios virtuales, en el desarrollo del currículo y su adaptación a la modalidad virtual, en el manejo del tiempo asincrónico por parte de los estudiantes y la falta de retroalimentación presencial por parte del docente al estudiante.



Gráfica 2

Segmentación de los beneficios respecto a coincidencias entre investigadores

Los Retos Académicos de alta coincidencia entre los autores fueron el RA2, RA3 y RA4. Siendo el RA3 el reto con mayor coincidencia, en donde se indica la necesidad por parte de las universidades a evolucionar acorde a los requerimientos de la modalidad virtual, correspondiendo estas novedades en RA al

mayor porcentaje entre todas las novedades de los demás retos expuestos por los autores, con un 42.1% (gráfica 3)

En cuanto a los Retos Tecnológicos (RT), los autores consideraron retos como la calidad del internet, equipos tecnológicos adecuados y el desarrollo de tecnologías educativas, plataformas tecnológicas y falta de software (tabla II), los inconvenientes con la calidad del internet (RT3) y equipos tecnológicos adecuados por parte de estudiantes y/o profesores (RT4), fueron considerados los retos mayormente citados con un 31.6% del total de novedades categorizadas como reto (gráfica 3).

Los Retos Sociales han sido los menos frecuentemente señalados por los autores, poseen un total de 5 novedades, entre las cuales expresaron mayor inversión en el pago de servicios, recursos y equipos asumidos por estudiantes y docentes, falta de consideración por las problemáticas tecnológicas presentadas por los estudiantes, bajo poder adquisitivo de tecnologías tanto de estudiantes como de docentes y poca disponibilidad y condiciones de espacio dentro de la casa para recibir o impartir las clases (tabla II).

En la gráfica 3 podemos apreciar que el reto académico fue el mayor desafío encontrado 42.7% seguido del RT 31.6 % y el RS representan 26.3% respecto a toda la categoría.

Tabla II

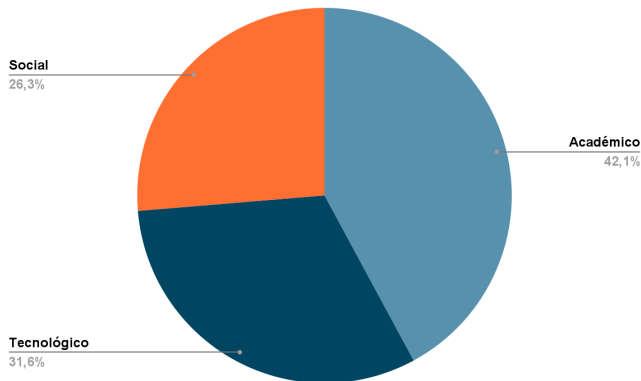
SEGMENTACIÓN DE LOS RETOS IDENTIFICADOS POR LOS AUTORES

Retos	
Académico	<p>RA1 Es necesario desarrollar el currículo para esta modalidad (1).</p> <p>RA2 Se debe capacitar docentes y/o estudiantes respecto al uso de laboratorios remotos (1) (3).</p> <p>RA3 Las universidades deben evolucionar acorde a los requerimientos de esta modalidad (1) (3) (4).</p> <p>RA4 Los laboratorios remotos no sustituye del todo los laboratorios presenciales (2) (4).</p> <p>RA5 Poca experiencia en gestión del tiempo y estudio asincrónico por parte de los estudiantes (2).</p> <p>RA6 Los profesores desconocen herramientas para impartir sus clases (2).</p> <p>RA7 Frustración del docente al no tener participación o comunicación efectiva durante la clase (2).</p> <p>RA8 Un alto porcentaje de estudiantes requieren acceso a los laboratorios físicos (4).</p>
Tecnológico	<p>RT1 Desarrollo de tecnologías educativas (1) (2).</p> <p>RT2 Poca existencia de laboratorios remotos (1).</p> <p>RT3 Calidad del internet (2) (3) (4)</p> <p>RT4 Se requieren equipos tecnológicos adecuados por parte de estudiantes y/o profesores (2) (3) (4).</p> <p>RT5 Las universidades deben contar con las plataformas tecnológicas (3).</p> <p>RT6 Falta de softwares o licencias que deben ser</p>

	pagadas (2).
Social	RS1 Profesores y estudiantes evidencian bajo poder adquisitivo de tecnologías (2). RS2 Desigualdad económica condiciona el rendimiento de los estudiantes (2). RS3 Falta de consideración de los docentes ante problemáticas tecnológicas presentadas por los estudiantes (3). RS4 Poca disponibilidad de espacios y condiciones dentro de las casas para las clases (2). RS5 Gastos de servicios, recursos y equipos son asumidos por el docente y estudiante (4).

En la gráfica 4 se estimó el nivel de coincidencia encontrada entre los investigadores y las novedades categorizadas como Retos. Se puede observar una amplia variedad de novedades y una baja coincidencia correspondiente al 55.6% de no coincidencia reportada que posiblemente obedezcan a factores propios y a la idiosincrasia de cada país en cuanto a los tipos de dificultades identificadas para estudiantes de ingeniería electrónica a partir confinamiento en el periodo 2020-2022 a causa del COVID-19. Mientras que las mayores novedades secundadas entre los autores, con un 27.8% de coincidencia, fueron los RT.

En segundo lugar, se encuentra la categoría de RA con un 16.7% de coincidencia. Debido a que para los RS no surgieron coincidencias entre los autores, las coincidencias resultantes



Gráfica 3

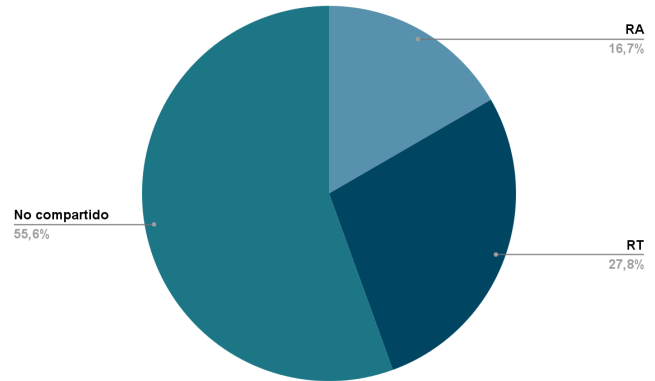
Segmentación de los tipos de retos encontrados en los artículos analizados

para esta categoría resultan de los RT y RA los cuales suman un 44.4% de coincidencia para todas las novedades compartidas por los autores en sus artículos, lo que deja como resultado un 55.6%.

## V. CONCLUSIONES

A partir del análisis de los artículos de esta revisión bibliográfica se concluye que tanto para los retos como para los beneficios, los autores coinciden en la existencia de tres categorías, las cuales son Académico, Tecnológico y Social. En cada categoría se identificaron las novedades expuestas por los autores, de las cuales algunas son secundadas por otros autores, mientras que otras no.

- El Beneficio encontrado con mayor cantidad de novedades fue el Beneficio Social (BS) con un 53.8%, entre estas novedades las más relevantes han



Gráfica 4

Segmentación retos respecto a coincidencias entre investigadores sido la inclusividad (BS1), el ahorro de tiempo (BS4) y el ahorro de dinero (BS5).

- La principal novedad encontrada entre los Beneficios Académicos (BA) fue el acceso remoto e instantáneo a laboratorios remotos y aulas virtuales; sin embargo, las novedades con mayor cantidad de Beneficios corresponden para los Beneficios Sociales, con un 14.3% para esta segmentación.
- El Beneficio que tuvo menos novedades y menos coincidencia fue el Beneficio Tecnológico (BT), donde solo un autor indica un BT.
- El Reto encontrado con mayor cantidad de novedades fue el Reto Académico (RA) con un 42.1%, resultando la falta de capacitación en el uso de laboratorios remotos (RA2), la necesidad de actualización de las universidades para operar en esta modalidad (RA3) y la importancia del uso de los laboratorios físicos (RA4) como las de mayor relevancia.
- Las novedades identificadas entre los Retos Tecnológicos (RT) corresponden a mayor cantidad de coincidencias entre los autores, 27.8%. Donde la baja calidad del internet (RT3) posee 3 coincidencias entre los autores, el requerimiento de equipos tecnológicos

adecuados por parte de estudiantes y/o profesores (RT4) posee 3 coincidencias entre los autores y la necesidad de desarrollo de tecnologías educativas (RT1) posee 2 coincidencias entre los autores.

- Los Retos Sociales (RS) aunque alcanzaron una cantidad de novedades importante (5) no representan un mal común entre los estudios de los autores, ya que no se produjeron coincidencias entre sí.
- Llama la atención del equipo investigador el hecho de que en los artículos analizados se hace poca o ninguna consideración en el tema de la compra de licencias para el uso de softwares y plataformas tecnológicas para el diseño, simulación o programación, recursos que tanto estudiantes como profesores requieren utilizar en sus computadoras personales para esta modalidad virtual.

Entre las limitaciones de este trabajo se encuentra la poca existencia de artículos científicos en Google Académico respecto al tema tratado, para el cual, luego de aplicados los criterios de inclusión y objetivos de investigación, solo quedaron 4 artículos para ser analizados. De manera que resulta intrigante para el equipo investigar conocer si un grupo mayor de investigaciones agregaría nuevos beneficios, retos o novedades a los resultados de esta investigación, como también conocer a mayor detalle el nivel de coincidencia entre las novedades compartidas por los autores, lo cual por supuesto permitiría tener mayor significancia en la solidez de las conclusiones resultantes de este trabajo de revisión bibliográfica.

#### VI. RECONOCIMIENTO DE CONTRIBUCIÓN

Contribución de autores en este trabajo: Then (búsqueda sistemática, clasificación, análisis, redacción); Reyes (búsqueda sistemática, clasificación, análisis, redacción), Texier (Asesor, revisor).

#### REFERENCIAS

- [1] Cepal, N. U. "La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19." (2020).
- [2] Romero Alonso, Rosa Eliana, Carlos Alberto Tejada Navarro, and Olga Núñez. "Actitudes hacia las TIC y adaptación al aprendizaje virtual en contexto COVID-19, alumnos en Chile que ingresan a la educación superior." *Perspectiva Educativa* 60.2 (2021): 99-120.
- [3] Umaña-Mata, Ana Cristina. "Educación superior en tiempos de COVID-19: oportunidades y retos de la educación a distancia." *Revista Innovaciones Educativas* 22 (2020): 36-49.
- [4] Roatta, Santiago, and Daniel Tedini. "La pandemia del Covid-19 y el aprendizaje semipresencial en la educación superior." *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología* 28 (2021): 318-323.
- [5] Pineda Tapia, José Luis, et al. "Importancia del trabajo en el laboratorio en los procesos de enseñanza aprendizaje en ingeniería." (2020).
- [6] Aguilar Juárez, Irene, and José Rubén Heredia Alonso. "Simuladores y laboratorios virtuales para Ingeniería en Computación." (2013).
- [7] Herrero-Villareal, Diana, Carlos Arguedas-Matarrita, and Evelyn Gutiérrez-Soto. "Laboratorios remotos: recursos educativos para la experimentación a distancia en tiempos de pandemia desde la percepción de estudiantes." *Revista de Enseñanza de la Física* 32 (2020): 181-189.
- [8] Marte, E., & Then, R. (2022). Análisis Cuantitativo del Rendimiento Académico en Estudiantes de Ingeniería Electrónica Bajo la Modalidad Virtual Durante la Pandemia del COVID-19.
- [9] Medina, A. P., et al. "Los laboratorios virtuales y laboratorios remotos en la enseñanza de la ingeniería." *Rev. Educación en Ing* 4 (2011): 24-31.
- [10] Vargas, Javier, Jairo Cuero, and Camilo Torres. "Laboratorios Remotos e IOT una oportunidad para la formación en ciencias e ingeniería en tiempos del COVID-19: Caso de Estudio en Ingeniería de Control." *Espacios* 41.42 (2020): 188-198.
- [11] Aranda, Marcos, et al. "Laboratorio de escritorio para enseñanza de electricidad y electrónica." *XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2017, ITBA, Buenos Aires)*. 2017.
- [12] Zanetti, Paula Andrea. "LABORATORIOS REMOTOS en la Formación por Competencias como instrumento didáctico en innovación educativa en asignaturas de carreras de Ingeniería." *Innovaciones docentes en tiempos de pandemia. Actas del VI congreso internacional sobre aprendizaje, innovación y cooperación, CINAIC 2021*. Servicio de Publicaciones, 2021.
- [14] Bastidas, Oscar Rodríguez, and Nohora Lucía España Mejía. "Impactos y retos de la educación virtual en

ingeniería." *Desafíos en ciencia, tecnología e innovación en tiempos de coronavirus covid-19* (2021): 84.

- [15] Díaz-Ronceros, Ernesto, et al. "Enseñanza virtual en tiempos de pandemia: Estudio en universidades públicas del Perú." *Revista de Ciencias Sociales (Ve)* 27.3 (2021): 428-440.
- [16] Kitchenham, Barbara. "Procedures for performing systematic reviews." *Keele, UK, Keele University* 33.2004 (2004): 1-26.
- [18] Sanabria Balbuena, L., & Aquino Noguera, A. "Principales ventajas de la modalidad virtual en tiempos de pandemia". *Revista científica une*, 3(1), 17-24. (2021). Recuperado a partir de [http://revistas.une.edu.py/index.php/revista\\_une/articulo/view/86](http://revistas.une.edu.py/index.php/revista_une/articulo/view/86).
- [19] Ariza Ladino, C. F., Amaya Hurtado, D. "Laboratorio remoto aplicado a la educación a distancia". *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 18(2). ISSN: 0124-8170. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=91100208>. (2008).