



visión Antataura

ISSN L: 2520-9892

Volumen 9, No.1

Junio – Noviembre, 2025

Universidad de Panamá – Centro Regional Universitario de Azuero



Chitré, provincia de Herrera, República de Panamá

ISSN L: 2520-9892

Revista



Volumen 9, No.1

Junio – Noviembre, 2025

Editada por:

Universidad de Panamá

Centro Regional Universitario de Azuero

Consejo Editorial

Editora responsable

Mgtr. Linnette Palacios

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Azuero, Panamá.
linnette.palacios@up.ac.pa. <https://orcid.org/0000-0001-5785-6502>

Mgtr. Italo Goti

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Azuero, Panamá.
italo.goti@up.ac.pa. <https://orcid.org/0000-0001-5702-5389>

Mgtr. Cintia Corro

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Azuero, Panamá.
cintia.corro@up.ac.pa. <https://orcid.org/0000-0002-9559-263X>

Dra. Carmen Indira Espino

Universidad de Panamá, Facultad de Medicina, Panamá. carmen.espino@up.ac.pa.
<https://orcid.org/0000-0002-9046-4081>

Dra. Jennifer Solano Parada

Universidad de Granada, España. isolano@go.ugr.es. <https://orcid.org/0000-0001-5108-4820>

Dr. Danilo Franco

Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud, Panamá. dfranco@gorgas.gob.pa.
<https://orcid.org/0000-0002-0905-9055>

Dr. Laron Nelson

Yale University-NY. Estados Unidos. laron.nelson@yale.edu. <https://orcid.org/0000-0002-2630-602X>

Comité científico externo

Dr. Mauricio Sierra Morales. Universidad de Boyacá, Tunja, Colombia.
mausierra@uniboyaca.edu.co. <https://orcid.org/0000-0002-0486-0417>

Mgtr. Patricio Marcelo Moscoso. Universidad Católica Boliviana “San Pablo” Sede Tarija, Bolivia. pmmoscoso@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0003-2484-7030>

Dra. Juana Medarda Ortellano de Canese. Universidad Nacional de Asunción, Paraguay.
juanaortelladopy@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0003-0352-5681>

Dra. Lissette Retana Moreira. Universidad de Costa Rica, Costa Rica.
lissette.retanamoreira@ucr.ac.cr. <https://orcid.org/0000-0001-5215-582X>

Dra. Maryuri García. Universidad de La Habana, Cuba. maryuri@cepes.uh.cu.
<https://orcid.org/0000-0002-2734-6541>

Dra. María Dolores Alvarez. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Nicaragua.
alvarez.antropologa@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-6836-1318>

Dra. Ivonne Hernández. Universidad del Sur de La Florida, Estados Unidos.
ihernand@health.usf.edu. <https://orcid.org/0000-0002-6158-1035>

Dr. Sergio Bermúdez. Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud, Panamá.
bermudezsec@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0003-1830-3133>

Dra. Denisse Maguire. South Florida University. Estados Unidos.
dmaguire@health.usf.edu. <https://orcid.org/0000-0003-0670-196X>

Dra. Constance Visovski. South Florida University. Estados Unidos. cvisovsk@usf.edu.
<https://orcid.org/0000-0003-2409-7284>

Miembros eméritos del consejo editorial

Dr. Maximino Espino Cedeño. Ex-catedrático de la Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Azuero, Panamá. maximino.chitre@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-0069-2751>

Mgtr. Adys Pereira de Herrera. Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Azuero, Panamá. adys.deherrera@up.ac.pa. <https://orcid.org/0000-0003-2946-651X>

Mgtr. María E. Pedreschi. Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Azuero, Panamá. maria.pedreschi@up.ac.pa. <https://orcid.org/0000-0002-1729-8726>

Especialistas de apoyo a la revista del Centro Regional Universitario de Azuero de la Universidad de Panamá

Revisores de estilo y redacción en español

Mgtr. Olga Vargas. Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Azuero, Panamá.

Mgtr. Melquiades Villarreal. Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Azuero, Panamá. <https://orcid.org/0000-0003-4783-8903>

Mgtr. Fredy Villarreal V. Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Azuero, Panamá. <https://orcid.org/0009-0001-2199-7351>

Revisores de estilo y redacción en inglés

Mgtr. Meibis González. Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Azuero, Panamá. <https://orcid.org/0000-0001-6721-4845>

Mgtr. Erika Sandoval. Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Azuero, Panamá.

Diagramadores y maquettadores editoriales

Mgtr. Aracelis Alonso, Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Azuero, Panamá. <https://orcid.org/0009-0004-5442-1027>

Ing. Linnette Castillo, Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Azuero, Panamá. <https://orcid.org/0009-0008-8500-4364>

Arq. José Carlos Ulloa R., Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Azuero, Panamá. <https://orcid.org/0009-0001-6934-1482>

Ing. Josué M. González C., Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Azuero, Panamá. <https://orcid.org/0009-0004-1327-5713>

Soporte tecnológico

Ing. Luis Rodríguez. SIBIUP, Universidad de Panamá

Editorial

El Centro Regional Universitario de Azuero, del Universidad de Panamá, en aras de la mejora de la calidad de la enseñanza ha venido, desde hace 12 años, publicando la Revista Visión Antataura, de carácter multidisciplinario, la cual está indexada en base de datos reconocidas, como espacio a la divulgación de producción científica que realizan los investigadores y estudiantes de la Universidad de Panamá, además de investigadores de otras instituciones.

En este número se ha incluido diversos temas correspondientes a las distintas áreas del conocimiento como lo son Ciencias de la Educación, Ciencias Naturales, Exactas y Tecnológicas, Ciencias Sociales y Ciencias Económicas, donde se contempla artículos científicos de actualidad, de relevancia para la comunidad académica y científica, se presentan avances sobre desafíos éticos y bioéticos de la investigación. Siguiendo la tradición multidisciplinaria de la Revista Visión Antataura, se resaltan temas de las Ciencias de la Educación, sobre el análisis de aspectos motivacionales de la enseñanza de la matemática, la perspectiva de la sinonimia en el léxico, el contraste de los tiempos verbales en el idioma inglés, problemas ortográficos de la confusión de grafemas, la didáctica y el profesorado.

En las Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología se destacan temas relacionados al aprendizaje de la estadística, el teorema y el cálculo, además de los cuadriláteros perfectos y estudios sobre la física del rozamiento. En las Ciencias Sociales, sobre el turismo y la economía regional, implementación de programas de tipo social, la importancia del Metro de Panamá como herramienta para la divulgación científica y en las Ciencias Económicas, la serie histórica sobre el desempleo.

Los artículos de este número se han desarrollado con transparencia, que garantizan su uso y aplicación en la comunidad científica, los cuales sirven para argumentar otros estudios referenciados por los expertos, cumpliendo con una amplia gama de las ciencias que implica mejoramiento y acceso al conocimiento. La claridad y precisión en el desarrollo de estas investigaciones han resultado ser importantes para conectar a la audiencia y al lector al uso de planteamientos y argumentos efectivos.

Invitamos a los investigadores a participar en este esfuerzo que realiza la Revista Visión Antataura para el desarrollo y divulgación de la Ciencia.

Magíster Italo Goti
Miembro del Consejo Editorial
<https://orcid.org/0000-0001-5702-5389>

Índice

| Título | Página |
|--|--------|
| Análisis de la motivación extrínseca para el aprendizaje de la Matemática en los estudiantes del Centro Educativo Joaquín J. Vallarino E. Analysis of extrinsic motivation for learning Mathematics in students of the Joaquín J. Vallarino E. educational center <i>Lorenzo Caballero Vigil, Alexander A. Caballero Vigil</i> | 9 |
| Relación y diferencias en el Rendimiento Académico según los Niveles de Asistencia a Clases en Cursos de Estadística Relationship and Differences in Academic Performance According to Attendance Levels in Statistics Courses <i>Doralbis Alfaro</i> | 23 |
| El teorema fundamental del cálculo: su inverso y generalización The fundamental theorem of calculus: its inverse and generalization <i>Jorge E. Hernández U., Ángela Y. Franco</i> | 36 |
| Cuadriláteros Perfectos Perfect Quadrilaterals <i>Alicia M. Delgado de Brandao, Yanina del Carmen Rodríguez Reyes, Ubaldino Sandoval Moreno, Temístocles Zeballos Mitre, Ángela Y. Franco</i> | 48 |
| Estudio del coeficiente de rozamiento de un cuerpo en movimiento sobre un plano horizontal y un plano inclinado Study of the coefficient of friction of a body moving on a horizontal plane and an inclined plane <i>José Liborio Montenegro Pimentel</i> | 71 |
| Revisión de la serie histórica de desempleo en Panamá: Estimación de la tasa de desocupación para años faltantes Revision of the historical unemployment series in Panama: Estimation of the unemployment rate for missing years <i>Luis Antonio Pereira Sánchez</i> | 85 |
| El turismo como factor de desarrollo y crecimiento económico en Herrera y Los Santos Tourism as a factor of development and economic growth in Herrera and Los Santos <i>Victorino Chávez Pimentel</i> | 105 |

Estudio sobre la factibilidad de divulgar contenido científico en el sistema audiovisual del Metro de Panamá

Feasibility study on disseminating scientific content through the Panama Metro's audiovisual System

120

Zabdiel O. Lezcano Saldaña, Bladimir Enrique Cedeño-Vega

Efectos del programa ciento veinte a los sesenta y cinco en la calidad de vida de los beneficiarios en Pajonal Centro-Coclé, Panamá, 2024

Effects of the "120 at 60" government program on the quality of life of beneficiaries in Pajonal Centro-Coclé, Panama, 2024

138

Rosario Quijada Pinzón, Delia Barrios Barrios

Diversas perspectivas en el estudio de la sinonimia: Propuesta léxica para la enseñanza a un nivel universitario

Diverse Perspectives on the Study of Synonymy: Didactic Proposal for Teaching at University Level

154

Lidia E. Castillo-Centeno

Análisis contrastivo de las formas del tiempo futuro en español e inglés

Contrastive analysis of the forms of the future tense in Spanish and English

172

Maritza Almendas Bravo

Problemas ortográficos derivados de la confusión de grafemas por particularidades en el uso de los fonemas en estudiantes de primer ingreso del Centro Regional Universitario de Azuero de la Universidad de Panamá, año 2025

Spelling problems arising from graphemically confusion due to phoneme use in first-year students at the Azuero Regional University Center of the University of Panama, year 2025

188

Ayleen R. Villarreal U., Melquiades Villarreal C., Olga M. V. González

La didáctica como práctica indagadora en el profesorado de educación media diversificada

Didactics as an inquiring practice in the diversified secondary education teacher training program

198

Doralis Herrera Jaén, Narciso Galástica

Análisis de la motivación extrínseca para el aprendizaje de la Matemática en los estudiantes del Centro Educativo Joaquín J. Vallarino E.

Analysis of extrinsic motivation for learning Mathematics in students of the Joaquin J. Vallarino E. educational center

Lorenzo Caballero Vigil¹, Alexander A. Caballero Vigil²

¹Universidad de Panamá, Extensión Universitaria de Soná, Facultad de Ciencias Naturales Exactas y Tecnología, Departamento de Matemática, Panamá; lorenzo.caballero@up.ac.pa; <https://orcid.org/0000-0003-0758-7038>

²Ministerio de Educación, Dirección Regional de Veraguas, Panamá; profesoralexandercaballero@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0008-3158-1692>

Fecha de recepción: 19-01-2025

Fecha de aceptación: 22-03-2025

DOI

Resumen: Este artículo es el producto de un estudio no experimental, transversal descriptivo, el cual se llevó a cabo en el Centro Educativo Joaquín J. Vallarino E., ubicado en el distrito de Mariato, provincia de Veraguas, donde se busca analizar la motivación extrínseca para el aprendizaje de la Matemática que poseen los estudiantes que cursan el Bachillerato en Ciencias. Se utilizó una muestra censal en la que participaron 161 estudiantes distribuidos de la siguiente manera: 70 estudiantes de décimo grado, 46 estudiantes de undécimo grado y 45 estudiantes de duodécimo grado. El resultado obtenido nos dice que los estudiantes cuentan con una motivación extrínseca media, ya que el mayor porcentaje, al analizar las frecuencias, se ubica dentro de la opción “algunas veces”, considerando las dos dimensiones, los factores motivacionales extrínsecos y estrategias motivacionales extrínsecas.

Palabras clave: motivación, educación, motivación extrínseca, motivación en matemática, enseñanza matemática.

Abstract: This article is the product of a non-experimental, descriptive cross-sectional study, which was carried out in the Joaquin J. Vallarino E. Educational Center, located in the district of Mariato, province of Veraguas, where the aim was to analyze the extrinsic motivation for learning Mathematics in students at the High School specializing in Science. A census sample was used in which 161 students participated distributed as follows: 70 tenth grade students, 46 eleventh grade students and 45 twelfth grade students. The result obtained tells us that the students have a medium extrinsic motivation, since the highest percentage when analyzing the frequencies is located within the option “sometimes”, considering the two dimensions, extrinsic motivational factors and extrinsic motivational strategies.

Keywords: motivation, education, extrinsic motivation, mathematics motivation, mathematics teaching

1. Introducción

Para los que nos dedicamos a la enseñanza de la Matemática, la falta de interés, la poca o nula motivación hacia la asignatura y la predisposición negativa que muestra el

estudiante hacia la misma, siempre ha representado los principales obstáculos para que el proceso de enseñanza-aprendizaje se desarrolle con eficacia. Sin embargo, como nos lo menciona Capote Castillo et al. (2022), la adquisición de determinados conocimientos matemáticos básicos resulta imprescindible para un funcionamiento efectivo en la sociedad actual. La importancia de su aprendizaje, en palabras de Peñaherrera y Armas (2020), radica en que constituye un lenguaje que requiere aplicación de procesos cognoscitivos complejos, lo que incide en el desarrollo de otros campos del conocimiento y contribuye al desarrollo del pensamiento lógico, a la precisión y visión espacial.

Aunque se ha investigado mucho, para Martínez-Padrón (2021), el problema del aprendizaje de la Matemática continúa vigente, sobre todo cuando se intenta resolver problemas matemáticos, lo que conlleva a analizar una serie de factores que permitan describir, comprender o explicar las razones por las cuales los estudiantes, y también sus docentes, tienen éxito o fracasan, en el aprendizaje de la Matemática. Por tanto, de acuerdo con Orellana y Lozano (2021), le corresponde al docente buscar nuevas formas de mantener al estudiante motivado e interesado en la clase, manteniendo su atención y mostrándole lo importante que son las Matemáticas.

Por otro lado, de acuerdo con los resultados emitidos por el programa para la evaluación internacional de estudiantes (PISA), 2022, los estudiantes panameños solo obtuvieron una puntuación de 357 en Matemática, quedando muy por debajo de la media establecida para estas pruebas. Estos resultados evidencian el poco dominio que tienen los estudiantes de los contenidos matemáticos establecidos para su respectivo nivel. Tal como lo mencionan Etchepare et al. (2018), aun cuando la importancia del conocimiento matemático es relevante para la vida de las personas, su comprensión y logros de aprendizaje están lejos de alcanzar a la mayoría.

Resulta interesante entonces, analizar las posibles causas que intervienen en que los estudiantes no logren alcanzar y evidenciar el dominio de las competencias matemáticas básicas. A lo anterior, Cerda et al. (2017), añaden que además de los procesos cognitivos y niveles de abstracción propios de su naturaleza disciplinar, la motivación o predisposición hacia las matemáticas interactúa de forma relevante con el rendimiento académico en ella.

En este sentido, desde el punto de vista de Bates et al. (2011), como se cita en Mato-Vázquez et al. (2018), los profesores pueden influir en la formación de actitudes positivas o negativas en los estudiantes. Los argumentos en esta línea manifiestan que los docentes con actitudes negativas utilizan con sus alumnos métodos de enseñanza que fomentan sentimientos semejantes a los suyos, de inseguridad, desmotivación, ansiedad, falta de conocimientos o disgusto hacia la materia. Como señala Orjuela et al. (2019), la influencia del comportamiento actitudinal de los docentes sobre los estudiantes, al igual que su expresión, postura, lenguaje verbal y no verbal utilizados, es observada por los estudiantes, si hay una buena actitud y un dominio claro de la disciplina, como la matemática, conlleva que los alumnos puedan tener una buena actitud hacia los procesos de enseñanza y aprendizaje. Alemán Marichal (2018), considera que en el proceso de enseñanza-aprendizaje el alumno y profesor son un binomio y cuando hay un profesor con altos niveles de motivos e intereses, esto se percibe e influye en el colectivo de estudiantes.

Nos referimos con esto, a que muchas veces el nivel de emoción, apego, interés y motivación que imprime el docente de Matemática al desarrollo de sus clases, puede influir de forma positiva o negativa sobre el desempeño del estudiante. Este tipo de motivación que se recibe desde el exterior no es más que la motivación extrínseca. Este concepto ha sido motivo de estudio desde hace muchos años, lo que conlleva su definición desde diferentes puntos de vista. Para Ryan y Deci (2000), el término motivación extrínseca se refiere al desempeño de una actividad a fin de obtener algún resultado separable. Mientras que la motivación extrínseca de acuerdo con Llanga Vargas et al. (2019), es aquella que proviene del medio externo y funciona como un motor para poder realizar algo. Por su parte, para Corona et al. (2022), la motivación extrínseca es una satisfacción externa, porque el otro reconozca lo que él mismo está haciendo. En palabras de Soriano (2001), la motivación extrínseca es aquella que proviene desde afuera de la persona, desde el ambiente u otros individuos; es decir, depende de que se cumplan condiciones ambientales o exista alguien dispuesto y capacitado para generarla.

Como se ha podido observar en las definiciones presentadas, la motivación extrínseca depende en su totalidad del refuerzo externo que tenga el individuo, independientemente

de donde se genere. Esto es algo muy importante que debemos tomar en cuenta los docentes de Matemática al momento de impartir nuestras clases, ya que, en la medida que motivemos a nuestros estudiantes hacia el logro de los objetivos en nuestra asignatura, así se obtendrán resultados favorables y existirá una excelente disposición hacia esta. La actitud positiva que demuestre el estudiante, hacia la Matemática es considerada de acuerdo con Casis et al. (2017), una variable que dirige el comportamiento de los individuos en su relación con esta materia y están directamente relacionadas con el gusto por las matemáticas para obtener placer cuando se trabaja con ellas.

Al ser la motivación extrínseca un elemento muy importante dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, específicamente en el de la Matemática, surge la necesidad de investigar si los docentes de esta asignatura, en el Centro Educativo Joaquín J. Vallarino E. incorporan dentro de su quehacer educativo, factores que motiven y conduzcan al estudiante hacia el aprendizaje significativo de esta asignatura.

2. Materiales y métodos

Para la implementación de esta investigación se realizó un estudio descriptivo, no experimental, transversal, ya que como lo manifiesta Agudelo et al. (2008), se realiza sin manipular deliberadamente las variables independientes. Se basa en variables que ya ocurrieron o se dieron en la realidad sin la intervención directa del investigador. Es decir, un enfoque retrospectivo. Transversal, según Cvetkovic-Vega et al. (2021), los estudios transversales son la evaluación de un momento específico y determinado de tiempo. Y descriptivo, tal como lo plantean Veiga de Cabo y Zimmermann Verdejo (2008), debido a que el investigador se limita a medir la presencia, características o distribución de un fenómeno dentro de la población de estudio como si de un corte en el tiempo se tratara.

La población seleccionada para la investigación son los estudiantes que durante el año escolar 2024 cursan el Bachiller en Ciencias en el Centro Educativo Joaquín J. Vallarino E., el cual se encuentra ubicado en el distrito de Mariato, provincia de Veraguas. Para el estudio se tomó en consideración toda la población que asistió el día que se aplicó el instrumento, quedando ésta definida por 161 estudiantes, distribuidos de la siguiente forma: 70

estudiantes de décimo grado, 46 estudiantes de undécimo grado y 45 estudiantes de duodécimo grado.

El objetivo de esta investigación es analizar la motivación extrínseca que poseen los estudiantes de este centro educativo para el aprendizaje de la Matemática, para ello se utilizó la técnica de la encuesta que, para Toledo (2012), es un procedimiento para recoger información en una población concreta. Esta se dio a través de la aplicación de un cuestionario que, de acuerdo con Alaminos y Castejón (2006), es el instrumento estandarizado para la recogida de datos, tanto a distancia como cara a cara. El cuestionario utilizado fue el presentado por Caice et al. (2018), en su estudio motivación extrínseca para el aprendizaje de la Matemática.

Sánchez (2021), manifiesta que la validez de contenido consiste en la revisión por parte de los expertos para que el cuestionario apruebe ciertos requisitos y se tenga mayor seguridad de que al aplicarlo en la investigación sea el adecuado, y que contenga los temas que se requieren ver durante la revisión de un tema de estudio. Es por ello, que, con la finalidad de determinar el grado de validez del contenido del cuestionario, se procedió a realizar su validación a través del juicio de expertos.

Para la validación a través del juicio de expertos se seleccionaron tres docentes con una vasta experiencia dentro del área de Matemática educativa, los cuales debían evaluar el instrumento tomando en consideración dos aspectos: la pertinencia, la redacción y terminología. El análisis cuantitativo de la evaluación realizada por los expertos se llevó a cabo utilizando el coeficiente de validez de contenido de Hernández-Nieto (2002, 2011; como se cita en Maldonado-Suárez y Santoyo-Telles, 2024), para ello se confeccionó una tabla utilizando el programa de hojas de cálculo Excel. Para interpretar los resultados se utiliza la siguiente tabla, que fue presentada por este mismo autor.

Tabla 1*Interpretación del coeficiente de validez de contenido para cada ítem de Hernández-Nieto*

| Puntuación | Interpretación |
|-------------------------|-------------------------------------|
| $x \geq 0,90$ | Validez y concordancia excelente. |
| $0,81 \leq x < 0,90$ | Validez y concordancia buena. |
| $0,71 \leq x < 0,80$ | Validez y concordancia aceptable. |
| $0,60 \leq x \leq 0,70$ | Validez y concordancia deficiente. |
| $x < 0,60$ | Validez y concordancia inaceptable. |

Fuente: Maldonado-Suárez y Santoyo-Telles (2024).

El análisis de la validación realizada por los expertos arroja que el coeficiente de validez de contenido es de 0,9024, el cual al ser ubicado en la escala establecida en la tabla 1 nos dice que el instrumento posee una validez y concordancia excelente para su aplicación.

Una vez verificada la validez del contenido se procede a realizar la aplicación piloto del instrumento para determinar su confiabilidad. El instrumento fue aplicado a 58 estudiantes que cursan el noveno grado en el Centro Educativo Joaquín J. Vallarino E., ubicado en el distrito de Mariato, provincia de Veraguas; el cual alberga a la población que será estudiada. La confiabilidad se determinó calculando el coeficiente Alfa de Cronbach a través de software SPSS Statistics 26 y cuyo resultado se muestra en la tabla 2.

Tabla 2*Estadísticas de confiabilidad para la aplicación de la prueba piloto*

| Estadísticas de fiabilidad | |
|----------------------------|----------------|
| Alfa de Cronbach | N de elementos |
| .963 | 11 |

Tal como se observa, el valor obtenido al realizar el análisis del coeficiente Alfa de Cronbach es de 0,963, lo que indica que el instrumento cuenta con una confiabilidad muy alta, de acuerdo con la tabla presentada por Jaramillo y Osses (2012).

Después de realizar la validación y verificar la confiabilidad del instrumento se procedió a su aplicación a la población seleccionada. Para medir los resultados obtenidos se utilizará la siguiente escala:

Tabla 3*Escala para la interpretación de resultados*

| Dimensiones | Motivación baja | Motivación media | Motivación alta |
|---|--|--|--|
| Factores motivacionales extrínsecos. | El porcentaje mayor corresponde a la frecuencia de respuesta: Nunca. | El porcentaje mayor corresponde a la frecuencia de respuesta: Algunas veces. | El mayor porcentaje corresponde a la frecuencia de respuesta: Siempre. |
| Estrategias motivacionales extrínsecos | | | |

Fuente: Caice et al. (2018).

3. Resultados

Una vez aplicado el instrumento se procedió al análisis de los resultados, los cuales son presentados a continuación en las siguientes tablas:

Tabla 4*Estadística descriptiva de la dimensión factores motivacionales extrínsecos*

| Dimensión: Factores motivacionales extrínsecos | | | | | | | |
|---|--|------------|--------------|---------------|--------------|------------|--------------|
| Indicador: Contexto | | Siempre | % | Algunas veces | % | Nunca | % |
| 1 | Los mensajes que recibo por parte del profesor y de mis compañeros son alentadores. | 47 | 29,19 | 100 | 62,11 | 14 | 8,70 |
| 2 | El profesor de matemática organiza la actividad escolar de tal forma que incluye estrategias variadas y diversos recursos. | 52 | 32,30 | 70 | 43,48 | 39 | 24,22 |
| 3 | El docente utiliza diferentes formas de evaluación del aprendizaje matemático. | 73 | 45,34 | 69 | 42,86 | 19 | 11,80 |
| Suma de frecuencias | | 172 | 35,61 | 239 | 49,48 | 72 | 14,91 |
| Indicador: Comportamiento y valores modelados por el docente | | Siempre | % | Algunas veces | % | Nunca | % |
| 4 | El docente muestra entusiasmo por el contenido enseñado. | 105 | 65,22 | 35 | 21,74 | 21 | 13,04 |
| Indicador: El ambiente o clima educativo | | Siempre | % | Algunas veces | % | Nunca | % |
| 5 | El ambiente dentro del aula me incentiva a aprender. | 64 | 39,75 | 73 | 45,34 | 24 | 14,91 |
| 6 | El profesor de matemática utiliza aspectos novedosos dentro del aula de clases. | 36 | 22,36 | 58 | 36,02 | 67 | 41,61 |
| Suma de frecuencias | | 100 | 31,06 | 131 | 40,68 | 91 | 28,26 |
| Suma de frecuencias de todos los indicadores | | 377 | 39,03 | 405 | 41,93 | 184 | 19,05 |

Como se puede apreciar en la tabla 4, la mayor parte de los estudiantes, 62,11%, opina que “algunas veces” los mensajes que recibe por parte del docente y de sus compañeros son alentadores. En cuanto a la organización de actividades que incluyan estrategias variadas y diversos recursos, el 43,48% de la población estudiada, considera que solo “algunas veces” se incluye este tipo de actividades. Con relación a si el docente utiliza diferentes formas de evaluación del aprendizaje matemático, el 45,34% expresó que siempre es utilizado. Para el análisis global del indicador contexto, se tiene el mayor porcentaje, 49,48% dentro de la opción algunas veces, por lo que se considera que la motivación extrínseca en este indicador es una motivación media.

Con lo que respecta al indicador comportamiento y valores modelados por el docente, la mayoría de los encuestados en un 65,22%, expresó que siempre el docente muestra entusiasmo por el contenido enseñado.

Sobre el indicador el ambiente o clima educativo, el 45,34% estuvo de acuerdo en que algunas veces el ambiente dentro del aula le incentiva a aprender. Por su parte, el 41,61% coincide en que nunca el docente de matemática utiliza aspectos novedosos dentro del aula de clases. En cuanto al análisis global del indicador el ambiente o clima educativo, la mayor parte, 40,68%, se ubicó dentro de la opción algunas veces.

Finalmente, para la dimensión factores motivacionales extrínsecos, el mayor porcentaje 41,93% se ubica dentro de la opción algunas veces, de acuerdo con la escala presentada en la tabla 3, esta dimensión cuenta con una motivación media. Sin embargo, observamos también que la diferencia entre las opciones siempre y algunas veces es de tan solo 2,9%, por lo que nos atrevemos a afirmar que dentro de esta dimensión la motivación es media alta por parte del docente.

Tabla 5*Estadística descriptiva de la dimensión estrategias motivacionales extrínsecas***Dimensión: Estrategias motivacionales extrínsecas**

| Indicador: Presentación de situaciones problemáticas motivantes y retadoras. | Siempre | % | Algunas veces | % | Nunca | % |
|--|---------|-------|---------------|-------|-------|-------|
| 7 El profesor presenta situaciones problemáticas del contenido matemático desafiantes, cuya solución tiene cierto grado de dificultad. | 41 | 25,47 | 91 | 56,52 | 29 | 18,01 |
| Indicador: Recreación o lúdica | Siempre | % | Algunas veces | % | Nunca | % |
| 8 El profesor realiza juegos para la enseñanza de la Matemática. | 22 | 13,66 | 72 | 44,72 | 67 | 41,61 |
| Indicador: Vinculación de la Matemática con las actividades cotidianas | Siempre | % | Algunas veces | % | Nunca | % |
| 9 El docente de Matemática presenta ejemplos o problemas que relacionan el tema estudiado con actividades realizadas cotidianamente. | 39 | 24,22 | 76 | 47,20 | 46 | 28,57 |
| Indicador: Aprendizaje cooperativo | Siempre | % | Algunas veces | % | Nunca | % |
| 10 El profesor de Matemática realiza actividades grupales. | 13 | 8,07 | 86 | 53,42 | 62 | 38,51 |
| Indicador: Utilización de tecnologías de información y comunicación y comunicación (TIC) | Siempre | % | Algunas veces | % | Nunca | % |
| 11 El docente utiliza recursos informáticos diversos tales como blogs, wikis, plataformas educativas, redes sociales, webquest, software y aplicaciones matemáticas para la enseñanza. | 8 | 4,97 | 60 | 37,27 | 93 | 57,76 |
| Suma de frecuencias de todos los indicadores | 123 | 15,28 | 385 | 47,83 | 297 | 36,89 |

La tabla 5 muestra los resultados obtenidos en la dimensión estrategias motivacionales extrínsecas. En ella, podemos apreciar que para el indicador presentación

de situaciones problemáticas motivantes y retadoras, el mayor porcentaje fue de 56,52% y se ubica dentro de la opción algunas veces.

Para el indicador recreación lúdica, el 44,72% de los encuestados se ubicó dentro de la opción “algunas veces”, lo que nos dice que solo algunas veces el docente incorpora juegos en la enseñanza de la Matemática. Con relación al indicador vinculación de la Matemática con las actividades cotidianas, la mayor parte de los encuestados en un 47,20%, se ubica dentro de la opción algunas veces, indicando que el docente de Matemática solo algunas veces presenta ejemplos o problemas que se relacionan con los temas estudiados en situaciones de su diario vivir.

En cuanto al indicador aprendizaje cooperativo, el 53,42% opina que algunas veces el docente de Matemática realiza actividades grupales dentro de sus clases. Refiriéndonos al indicador utilización de tecnologías de información y comunicación (TIC), el 57,76% de los encuestados coincide en que nunca el docente utiliza recursos informáticos como: blogs, wikis, plataformas educativas, entre otros.

Analizando de forma global la dimensión estrategias motivacionales extrínsecas, el 47,83% de los encuestados se ubica dentro de la opción “algunas veces”, lo que nos indica que de acuerdo con la escala establecida en la tabla 3, los encuestados cuentan con una motivación extrínseca media por parte del docente de Matemática.

4. Discusión

Quispe (2023), demuestra una correlación positiva media entre la motivación extrínseca y el rendimiento académico de los estudiantes, en este sentido se señala que los aspectos externos incentivan al estudiante conduciéndolo a obtener buenos resultados en el rendimiento académico. Estos resultados son similares a los que hemos obtenido en nuestra investigación, en la que se evidencia que los estudiantes del Bachiller en Ciencias en el Centro Educativo Joaquín J. Vallarino E., poseen una motivación extrínseca media por parte de sus profesores de Matemática, tomando en consideración las dos dimensiones de estudio, dimensión factores motivacionales extrínsecos y estrategias motivacionales extrínsecas.

Desde la perspectiva de Apaza et al. (2024), la motivación extrínseca constante aviva el interés por aprender y desarrollarse personal y académicamente. Si se espera el éxito académico de los estudiantes, la motivación extrínseca debe ser constante, haciendo que se sientan valiosos, capaces, autónomos y resolutivos frente a los retos académicos. A esto, Julca (2020), añade que existe una relación entre la motivación extrínseca y el rendimiento académico en el área de matemáticas de los estudiantes.

Domínguez (2021), coincide de igual forma en que la motivación extrínseca influye en el aprendizaje de los estudiantes, puesto que, de acuerdo con los resultados de las encuestas aplicadas, el 100% de los docentes consideran que los alumnos sienten mayor interés al aprendizaje cuando existe un estímulo externo que los anime y motive; es decir, que de esa manera se obtienen mejores resultados. De igual forma, Jaitia (2011), concluye que la motivación extrínseca si ayuda en el rendimiento académico de los niños en el área de Matemática.

5. Conclusiones

Los resultados muestran tanto para la dimensión factores motivacionales extrínsecos como para la dimensión estrategias motivacionales extrínsecas que los estudiantes tienen una motivación extrínseca media. Es por ello, que consideramos que, si el docente pretende que sus estudiantes logren aprendizajes significativos en su asignatura, este debe mostrar actitudes que evidencien que él disfruta y está preparado para desempeñar el proceso de enseñanza aprendizaje.

Al realizar el análisis del cuestionario aplicado, resulta evidente que los estudiantes hoy en día no sólo prestan atención al docente cuando este explica un contenido de su asignatura, sino que estos van más allá, observan el estado de ánimo del docente, su preparación para la clase y la forma en como este los trata. Este último punto es muy importante, debido a que es parte esencial dentro de la motivación extrínseca que recibe el estudiante.

Cabe destacar también que en el único ítem donde la opción nunca obtuvo un porcentaje mayor a las otras dos fue en el ítem número 11, por ende, podemos inferir que,

en el Centro Educativo Joaquín J. Vallarino E., los docentes utilizan muy poco los recursos informáticos para impartir sus clases.

Referencias Bibliográficas

- Agudelo, G., Aignerren, M. y Restrepo, J. R. (2008). Experimental y no-experimental. *La sociología en sus escenarios*, (18). <https://revistas.udea.edu.co/index.php/ceo/article/view/6545/5996>
- Alaminos, A. y Castejón, J. L. (2006). *Elaboración, análisis e interpretación de encuestas, cuestionarios y escalas de opinión*. Universidad de Alicante. <https://rua.ua.es/dspace/handle/10045/20331>
- Alemán Marichal, B., Navarro de Armas, O. L., Suárez Díaz, R. M., Izquierdo Barceló, Y. y Encinas Alemán, T. D. L. C. (2018). La motivación en el contexto del proceso enseñanza-aprendizaje en carreras de las Ciencias Médicas. *Revista Médica Electrónica*, 40(4), 1257-1270. <http://scielo.sld.cu/pdf/rme/v40n4/rme320418.pdf>
- Apaza, J. Z., Castillo, M. J. C., Jove, N. E. V. y Rojas, O. M. D. (2024). Factores motivacionales para el logro de aprendizajes: Una revisión sistemática. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 8(35), 2610-2624. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v8i35.891>
- Caice, C. A. T., González, M. J. D., Rojas, L. D. T. y Mera, D. C. R. (2018). *Motivación extrínseca para el aprendizaje de matemática*. *Mundo recursivo*, 1(2), 165-182. <https://www.atlantic.edu.ec/ojs/index.php/mundor/article/view/57>
- Casis, M., Castro, N. R. y Martínez, E. C. (2017). Motivación, autoconfianza y ansiedad como descriptores de la actitud hacia las matemáticas de los futuros profesores de educación básica de Chile. *Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática*, 11(3), 181-203. <https://documat.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6110868>
- Capote Castillo, M., Acosta, R. y Capote Areces, M. (2022). Relaciones entre las actitudes hacia la Matemática y el rendimiento académico de los estudiantes. *Mendive. Revista de Educación*, 20(3), 1022-1035. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-76962022000301022&script=sci_arttext
- Cerda, G., Pérez, C., Romera, E. M., Ortega-Ruiz, R. y Casas, J. A. (2017). Influencia de variables cognitivas y motivacionales en el rendimiento académico en matemáticas en estudiantes chilenos. *Educación XX1*, 20(2), 365-385. <https://www.redalyc.org/pdf/706/70651145016.pdf>
- Corona, V. G., Carrillo, E. R., González, J. L. C., & Aguirre, C. G. (2022). Análisis de la motivación extrínseca y la retroalimentación afectiva en la interacción profesor-alumno. *Revista digital internacional de psicología y ciencia social*, 8(1), 1-19. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8816394>
- Cvetkovic-Vega, A., Maguiña, J. L., Soto, A., Lama-Valdivia, J. y López, L. E. C. (2021). Estudios transversales. *Revista de la facultad de medicina humana*, 21(1), 179-185. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rfmh/v21n1/2308-0531-rfmh-21-01-179.pdf>

- Domínguez Santana, J. I. (2021). *La Motivación Extrínseca y el Aprendizaje Online en los estudiantes de segundo año de Educación General Básica, paralelo "A" de la Unidad Educativa Juan León Mera "La Salle" de la ciudad de Ambato, en el primer quimestre del año lectivo 2020–2021* [Tesis de Grado]. Universidad Técnica de Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/32074>
- Etchepare, G. C., Pérez, C., Parra, J. M. A. y Mendizábal, E. A. (2018). Algunos factores asociados al desempeño académico en matemáticas y sus proyecciones en la formación docente. *Educação e Pesquisa: Revista da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo*, 44(1), 29. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7252695>
- Jaitia Chaca, M. L. (2011). *La motivación extrínseca y el rendimiento en el área de matemática, en los niños de quinto año de educación básica de la escuela "Manuel Andrade", del Cantón Baños de Agua Santa, durante el año lectivo 2009-2010* [Tesis de Grado]. Universidad Técnica de Ambato. <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/473>
- Jaramillo, S. y Osses, S. (2012). Validación de un instrumento sobre metacognición para estudiantes de segundo ciclo de educación general básica. *Estudios pedagógicos*, 38(2), 117-131. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052012000200008>
- Julca Cabrera de Centurión, E. B. (2020). *La motivación y rendimiento académico de matemática en estudiantes del tercer grado secundaria, Institución Educativa "Mariano Melgar Valdiviezo"* [Tesis de Grado]. Universidad Cesar Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/78344>
- Llanga Vargas, E. F., Silva Ocaña, M. A. y Vistin Remache, J. J. (2019). Motivación extrínseca e intrínseca en el estudiante. *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*. <https://www.eumed.net/rev/atlante/2019/09/motivacion-extrinseca-intrinseca.html/hdl.handle.net/20.500.11763/atlante1909motivacion-extrinseca-intrinseca>
- Maldonado-Suárez, N. y Santoyo-Telles, F. (2024). Validez de contenido por juicio de expertos: Integración cuantitativa y cualitativa en la construcción de instrumentos de medición. *REIRE Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 17(2). <https://doi.org/10.1344/reire.46238>
- Martínez-Padrón, O. J. (2021). El afecto en la resolución de problemas de Matemática. *RECIE. Revista Caribeña de Investigación Educativa*, 5(1), 86-100. <https://doi.org/10.32541/recie.2021.v5i1.pp86-100>
- Mato-Vázquez, D., Soneira, C. y Muñoz-Cantero, J. M. (2018). Estudio de las actitudes hacia las Matemáticas en estudiantes universitarios. *Números, Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 97, 7-20. https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/38064/Mato_Vazquez_Dorinda_2018_Estudio_actitudes_matematicas_estudiantes_universitarios.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Orellana, E. J. y Lozano, E. A. (2021). Implementación de una estrategia metodológica con uso de TIC para motivar el aprendizaje de las matemáticas en el grado quinto de una institución educativa del Municipio Morales Bolívar. *HAL Open Science*. <https://hal.science/hal-03319742/>

- Orjuela, C. P., Barbosa, R. H. y González, L. M. C. (2019). Actitudes hacia la matemática: algunas consideraciones en su relación con la enseñanza y el aprendizaje de la misma. *Revista de educación matemática*, 34(2). <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/REM/article/view/25287/24567>
- Peñaherrera, B. R. V. y Armas, V. H. (2020). Amor u odio a la matemática: Reflexión desde la práctica pedagógica. *Revista EDUCARE-UPEL-IPB-Segunda Nueva Etapa 2.0*, 24(2), 338-352. <https://doi.org/10.46498/reduipb.v24i2.1334>
- Quispe Quispe, M. D. R. (2023). *Motivación escolar y rendimiento académico de matemática en estudiantes de primaria, institución educativa estatal, San Martín de Porres – 2022*, [Tesis de Grado]. Universidad César Vallejo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/106418>
- Ryan, R. y Deci, E.L. (2000). La Teoría de la Autodeterminación y la Facilitación de la Motivación Intrínseca, el Desarrollo Social y el Bienestar. *American Psychologist*, 55(1), 68-78. <https://doi.org/10.1037//0003-066x.55.1.68>
- Sánchez, R. S. (2021). El tema de validez de contenido en la educación y la propuesta de Hernández-Nieto. *Latin-American Journal of Physics Education*, 15(3). http://lajpe.org/sep21/15_3_09.pdf
- Soriano, M. M. (2001). La motivación, pilar básico de todo tipo de esfuerzo. *Proyecto social: Revista de relaciones laborales*, (9), 163-184. https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w24518w/La_Motivacion_Pilar_Basico.pdf
- Toledo, S. H. (2012). *Diferencias entre cuestionario y encuesta*. Universidad virtual de salud Manuel Fajardo. <http://uvsfajardo.sld.cu/diferencias-entre-cuestionario-y-encuesta>
- Veiga de Cabo, J. y Zimmermann Verdejo, M. (2008). Modelos de estudios en investigación aplicada: conceptos y criterios para el diseño. *Medicina y seguridad del trabajo*, 54(210), 81-88. <https://scielo.isciii.es/pdf/mesetra/v54n210/aula.pdf>

Relación y diferencias en el Rendimiento Académico según los Niveles de Asistencia a Clases en Cursos de Estadística

Relationship and Differences in Academic Performance According to Attendance Levels in Statistics Courses

Doralbis Alfaro¹

¹Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Coclé, Panamá; doralbis.alfaro@up.ac.pa; <https://orcid.org/0000-0002-1803-4618>

Fecha de recepción: 19-02-2025

Fecha de aceptación: 20-04-2025

DOI

Resumen: El objetivo general de este estudio fue analizar la relación y las diferencias entre el rendimiento académico y la asistencia a clases en cursos de Estadística. Este es un estudio correlacional y comparativo. La población fue de 202 estudiantes matriculados en el primer y segundo semestre de 2024 en cursos de Estadística. Se utilizó un método de muestreo aleatorio simple, resultando una muestra de 132 estudiantes. Los resultados mostraron una correlación moderada baja ($\rho = 0.39$) entre asistencia a clases y rendimiento académico. Además, se encontraron diferencias significativas en el rendimiento a través de los diferentes niveles de asistencia. Los estudiantes con mayor asistencia tuvieron mejor rendimiento académico. Según los estudiantes, los factores que más influyen en el rendimiento son dedicación al estudio en casa, asistencia a clases y habilidades numéricas. Este estudio resalta la importancia de la asistencia a clases, pero también el papel de otros factores en el éxito académico.

Palabras clave: rendimiento académico, asistencia a clases, estadística, factores influyentes, correlación

Abstract: The general objective of this study was to analyze the relationship and differences between academic performance and class attendance in Statistics courses. It is a correlational and comparative study. The population consisted of 202 students enrolled in the first and second semester of 2024 in Statistics courses. A simple random sampling method was used, resulting in a sample of 132 students. The results showed a moderate correlation ($\rho = 0.39$) between class attendance and academic performance. Furthermore, significant differences in performance were found across the different levels of attendance. Students with higher attendance had better academic performance. According to the students, the factors that most influence performance are dedication to home study, class attendance, and numerical skills. This study highlights the importance of class attendance, but also the role of other factors in academic success.

Keywords: academic performance, class attendance, statistics, influencing factors, correlation.

1. Introducción

Las instituciones de educación superior buscan equipar a los estudiantes con competencias que les permitan sobresalir en sus carreras y enfrentar desafíos profesionales. Un buen rendimiento académico, además de la aprobación de un curso, debe

ser indicativo de una preparación sólida para el mundo laboral. Por lo que, uno de los problemas y motivo de estudio, que deben afrontar las instituciones educativas superiores es el bajo rendimiento académico (Chiok, 2017).

En este sentido, el rendimiento académico es uno de los principales indicadores de la calidad educativa y un tema de gran interés en el campo de la investigación educativa. Originalmente, los estudios sobre el rendimiento académico en las universidades se enfocaron en identificar los factores que lo explican, sin considerar sus posibles interrelaciones (Vega y Villena, 2023).

Hay estudios, como el de Garbanzo Vargas (2013), que señala que existen diversos factores asociados al rendimiento, como motivación, competencias, inteligencias, entre otros, por lo que el rendimiento académico es multicausal y complejo. Barreno y Borja (2023) señalan que los niveles de rendimiento están influenciados por varios factores, como los personales, sociales e institucionales.

En cuanto a los cursos de Estadística, el rendimiento académico presenta desafíos únicos debido a la naturaleza técnica y acumulativa de la materia. La complejidad de los temas y la necesidad de un razonamiento cuantitativo riguroso pueden generar dificultades y aprehensiones. De hecho, Ramos Vargas (2019) señala que los estudiantes universitarios suelen tener actitudes negativas hacia la estadística, lo cual se refleja en resultados insatisfactorios en cuanto al aprendizaje y la aplicación de la materia. En un estudio realizado por Vilá y Rubio (2014) señala que grupos que presentan actitudes desfavorables al curso de Estadística son aquellos con menor conocimiento previo y menores habilidades con la calculadora.

El problema central de este estudio es determinar si existe una correlación significativa entre el nivel de asistencia a clases en cursos de Estadística y el rendimiento académico de los estudiantes, medido a través de sus calificaciones. También se pretende identificar patrones en el rendimiento académico asociados con diferentes niveles de asistencia y explorar factores adicionales que puedan influir en esta relación.

Este enfoque ayudará a proporcionar una comprensión más precisa de la dinámica entre asistencia y rendimiento académico en el contexto de cursos técnicos y a formular estrategias educativas más efectivas

2. Materiales y métodos

El objetivo del estudio fue analizar la relación y diferencias entre el rendimiento académico y la asistencia a clases en cursos de Estadística. Se trata de una investigación correlacional y comparativa.

La población objeto de estudio estuvo conformada por 202 estudiantes matriculados en el primer y segundo semestres 2024 en cursos de Estadística en el Centro Regional Universitario de Coclé. Se realizó un muestreo aleatorio simple para la selección de la muestra, que de acuerdo al tamaño de muestra calculado con 95% de confianza y 5% de error resultó en 132 estudiantes.

Hipótesis de trabajo

H1: Existen correlación entre la asistencia a clases y el rendimiento académico.

H2: Hay diferencias significativas en el rendimiento académico respecto a los niveles de asistencia.

Para la recopilación de los datos se utilizaron las variables de estudio: rendimiento académico y asistencia, cuya información fue recabada de la puntuación final obtenida en el curso de Estadística por cada estudiante y su porcentaje final de asistencia a clases. Además, se aplicó una encuesta digital a través del formulario de Google (Google Forms) para identificar los factores que los estudiantes consideran pueden influir en su rendimiento académico. Se utilizó SPSS versión gratuita para el análisis de datos. (Herrera,2017).

3. Resultados

De acuerdo con los niveles de asistencia que se muestran en la Tabla 1, el 34.8% de los estudiantes presentó una asistencia excelente, mientras que un 25.8% mostró un nivel de asistencia buena. Un 22.7% alcanzó un nivel aceptable de asistencia a las clases. Sin

embargo, un 9.1% tuvo un nivel de asistencia bajo, un 3.8% mostró una asistencia muy baja y otro 3.8% presentó niveles mínimos de asistencia.

Tabla 1

Nivel de Asistencia de estudiantes matriculados en cursos de Estadística

| Nivel de Asistencia | Frecuencia | Porcentaje |
|---------------------|------------|--------------|
| Excelente | 46 | 34.8 |
| Bueno | 34 | 25.8 |
| Aceptable | 30 | 22.7 |
| Bajo | 12 | 9.1 |
| Muy bajo | 5 | 3.8 |
| Mínimo | 5 | 3.8 |
| Total | 132 | 100.0 |

En la tabla dos (2), se muestra las calificaciones finales de los estudiantes. Un 25% de los estudiantes obtuvo una calificación excelente (A), con puntuaciones entre 91 y 100, reflejando un desempeño destacado. Un 25% más alcanzó una calificación B (81 a 90), indicando un buen rendimiento. Además, un 28.8% obtuvo una calificación C (71 a 80), lo que se considera satisfactorio y dentro de los niveles aprobatorios. Sin embargo, un 8.3% de los estudiantes logró una calificación D (61 a 70), lo cual está por debajo del nivel de aprobación, y un 12.9% obtuvo una calificación F (51 o menos), lo que implica que no alcanzaron los requisitos para aprobar el curso. En conjunto, el 78.8% de los estudiantes logró calificaciones aprobatorias (A, B o C), mientras que un 21.7% se encuentra por debajo de los estándares de aprobación.

Tabla 2

Calificación final de estudiantes matriculados en cursos de Estadística

| Calificación | Frecuencia | Porcentaje |
|--------------|------------|--------------|
| A | 33 | 25.0 |
| B | 33 | 25.0 |
| C | 38 | 28.8 |
| D | 11 | 8.3 |
| F | 17 | 12.9 |
| Total | 132 | 100.0 |

Pruebas de Hipótesis

Prueba de Normalidad

$H_0: X \sim N(\mu, \sigma^2)$ La distribución es normal

$H_1: X \not\sim N(\mu, \sigma^2)$ La distribución no es normal

Los resultados de la prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov, tabla tres (3), indican que el p-valor para ambas variables de estudio, nivel de asistencia y rendimiento, es menor a 0.05, se rechaza H_0 , lo que señala que no se cumple el criterio de normalidad en los datos (Tapia & Cevallos, 2021). Debido a esto, se optó por utilizar una prueba no paramétrica, en este caso, la prueba de correlación de Spearman, para examinar la relación entre las variables (Mendivelso, 2021).

Tabla 3

Resultados en SPSS de la prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov

| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
|-------------|---------------------------------|----|-------|--------------|----|------|
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| Asistencia | .113 | 13 | 0.000 | .921 | 13 | .000 |
| Rendimiento | .118 | 13 | 0.000 | .931 | 13 | .000 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

Prueba de Hipótesis estadística (H_1) del Coeficiente de Correlación de Spearman

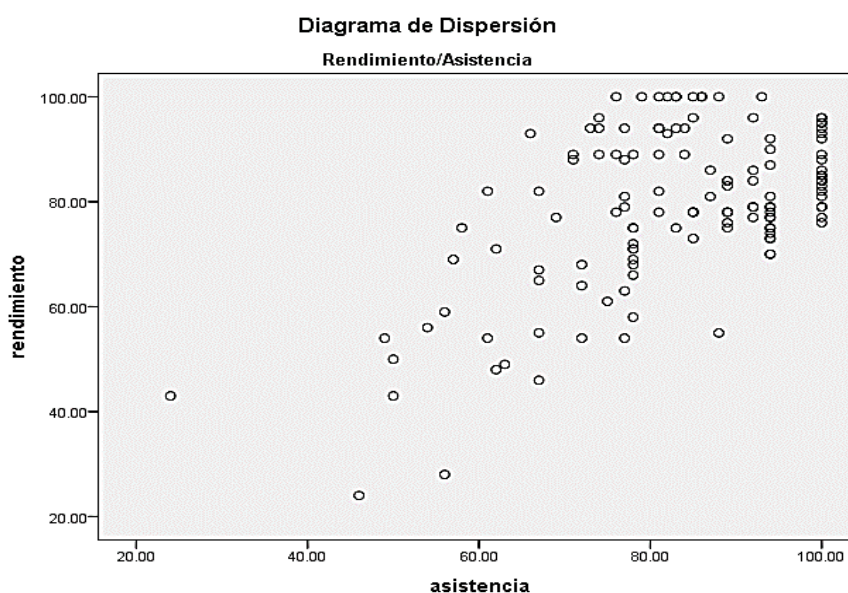
$H_0: \rho_S = 0$ No existe correlación

$H_1: \rho_S \neq 0$ Existe correlación

La prueba Rho de Spearman, tabla cuatro (4), arroja un p-valor menor a 0.05. Se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, existe una correlación lineal entre las variables, tal como se observa también en el diagrama de dispersión de puntos, figura uno (1). Sin embargo, el coeficiente de correlación de Spearman obtenido fue de 0.39, lo que refleja que la correlación es baja, sugiriendo que, aunque las variables están relacionadas, la fuerza de la relación es débil.

Tabla 4*Resultados en SPSS de la prueba Rho de Spearman*

| | | | Asistencia | Rendimiento |
|------------------------|--------------------|----------------------------|------------|-------------|
| Rho de Spearman | Asistencia | Coeficiente de correlación | 1.000 | 0.391 |
| | | Sig. (bilateral) | . | 0.000 |
| | | n | 132 | 132 |
| | Rendimiento | Coeficiente de correlación | 0.391 | 1.000 |
| | | Sig. (bilateral) | 0.000 | . |
| | | n | 132 | 132 |

Figura 1*Diagrama de Dispersión de las variables de estudio.*

Para la prueba de hipótesis dos (H_2), se analizó la normalidad para cada grupo de la variable nivel de asistencia, con la prueba Shapiro Wilk, debido que las muestras en los grupos son menores a 50. El p-valor de uno de los grupos es menor a 0.05 (nivel de asistencia bueno), tabla cinco (5), se rechaza H_0 . Al no cumplirse con el criterio de normalidad, se debe utilizar una prueba no paramétrica.

Tabla 5
Resultados en SPSS de la prueba de normalidad Shapiro

| | | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
|-------------|-------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | Nivel_asist | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| Rendimiento | Excelente | .131 | 4 | .046 | .964 | 4 | 0.15 |
| | | | 6 | | | 6 | 9 |
| | Buen | .123 | 3 | .200 | .903 | 3 | 0.00 |
| | | | 4 | | | 4 | 6 |
| | Aceptable | .166 | 3 | .033 | .948 | 3 | 0.14 |
| | | | 0 | | | 0 | 7 |
| | Bajo | .172 | 1 | .200 | .937 | 1 | 0.45 |
| | | | 2 | | | 2 | 4 |
| | Muy bajo | .269 | 5 | .200 | .900 | 5 | 0.40 |
| | | | | | | | 9 |
| | Mínimo | .307 | 5 | .139 | .881 | 5 | 0.31 |
| | | | | | | | 5 |

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Prueba de Hipótesis estadística (H_2) para diferencias en más de dos muestras independientes: Prueba de rangos Kruskal Wallis (Berlanga & Rubio, 2012).

H_0 : $Med_1 = Med_2 = Med_3 = Med_4 = Med_5 = Med_6$ No hay diferencias entre los grupos

H_2 : $Med_1 \neq Med_2 \neq Med_3 \neq Med_4 \neq Med_5 \neq Med_6$ Hay diferencia en al menos uno de los grupos.

En la tabla seis (6), se observan los resultados de la prueba. Como p-valor es menor a 0.05, se rechaza H_0 . Hay diferencias en al menos uno de los pares de grupos. Lo que indica que hay diferencias en el rendimiento de los estudiantes respecto al nivel de asistencia.

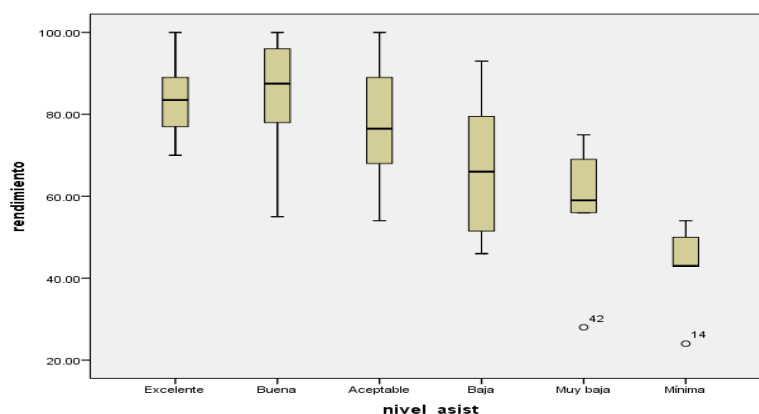
Tabla 6*Resultados en SPSS de la prueba de rangos Kruskal Wallis***Estadísticos de prueba^{a,b}**

| | Rendimiento |
|-----------------|-------------|
| Chi-cuadrado | 41.002 |
| gl | 5 |
| Sig. asintótica | 0.000 |

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: nivel_asist

Existe mayor rendimiento, en los estudiantes con nivel de asistencia, excelente, buena y aceptable y menor rendimiento en los estudiantes con nivel de asistencia baja, muy baja y mínima. Figura 2.

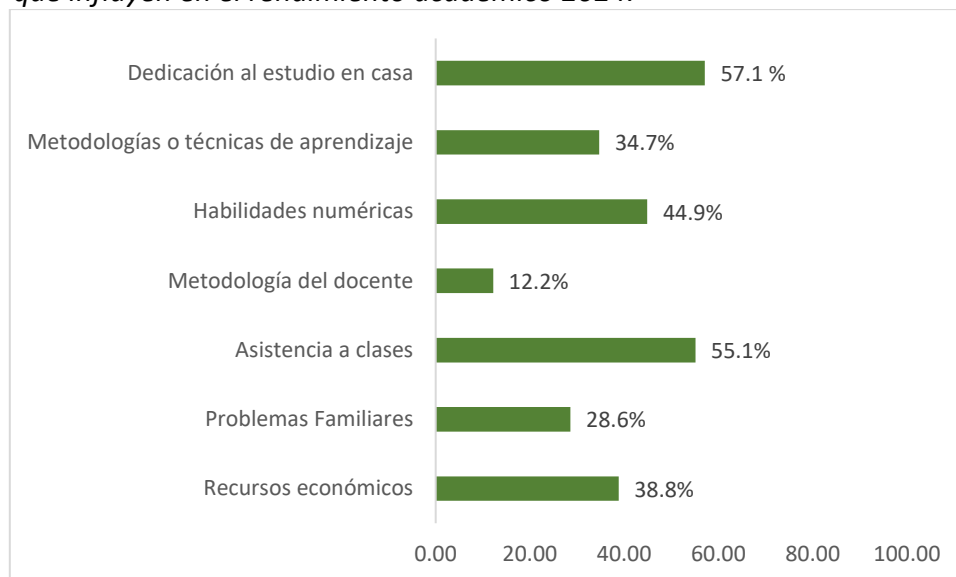
Figura 2*Diagrama de Caja de las variables de estudio.*

Factores que pueden influir en el rendimiento académico

Los estudiantes identifican tres factores principales que, según ellos, afectan su rendimiento en los cursos de estadística: en primer lugar, la dedicación al estudio en casa; en segundo, la asistencia a clases; y en tercero, las habilidades numéricas. Además, mencionan otros factores con menor relevancia, como los recursos económicos, la falta de conocimiento o aplicación de metodologías de aprendizaje, los problemas familiares y la metodología empleada por el docente (Figura 3).

Figura 3

Opinión de estudiantes matriculados en cursos de Estadística sobre factores que influyen en el rendimiento académico 2024.



4. Discusión

El rendimiento académico ha sido un tema ampliamente abordado en la investigación educativa debido a su relevancia en la calidad de la enseñanza y en la preparación de los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo profesional. Este estudio se centró en analizar la relación entre la asistencia a clases y el rendimiento académico en el contexto de los cursos de Estadística en una institución de educación superior.

Los hallazgos de este estudio revelan una relación entre la asistencia a clases y el rendimiento académico. Sin embargo, aunque la correlación observada fue moderada baja positiva ($p = 0.39$), la tendencia es clara: los estudiantes con mayor nivel de asistencia tienden a obtener mejores calificaciones. Esta correlación moderada baja señala que, si bien la asistencia es un factor relevante, no es el único determinante del rendimiento académico de los estudiantes. De manera similar, Ferrer Polonio et al. (2023) encontraron una correlación positiva entre la asistencia a clases y los resultados de aprendizaje, sugiriendo que la presencia en clase puede tener un impacto directo en el rendimiento académico. Otros estudios, como el de Barreno y Borja (2023), confirman que la asistencia a clases presenta una relación moderada directamente proporcional con el promedio de

calificaciones del estudiantado. Es decir, entre mayor porcentaje de asistencia, sus calificaciones son más altas. No obstante, las pruebas de correlación, aunque útiles para detectar relaciones entre variables, no implican necesariamente causalidad, pues la causalidad es un aspecto más complejo y requiere análisis más profundos (Roy-García et al., 2019). En este contexto, Gabalán y Vásquez (2017) señalan que la relación entre la asistencia a clases y el rendimiento académico es más compleja de lo que parece, ya que involucra una serie de variables adicionales que deben ser consideradas para comprender el impacto real de la asistencia en el desempeño de los estudiantes.

Adicionalmente, el estudio reveló diferencias notables en el rendimiento de los estudiantes según los niveles de asistencia. Los estudiantes con niveles de asistencia excelente, buena y aceptable mostraron un rendimiento significativamente superior en comparación con aquellos con niveles de asistencia baja, muy baja y mínima, que coincide con los resultados de Pérez y Graell (2004) quienes encontraron que las mejores calificaciones estaban asociadas con una mayor asistencia a clases. Es importante destacar que, según los datos obtenidos en esta investigación, a pesar de asistir regularmente, algunos estudiantes no alcanzaron el nivel de aprobación, lo que pone de manifiesto la complejidad de la relación entre la asistencia y el rendimiento académico.

Otro aspecto relevante identificado en este estudio fue la percepción de los estudiantes sobre los factores que afectan su rendimiento académico. La dedicación al estudio en casa, la asistencia a clases y las habilidades numéricas fueron considerados los tres factores más influyentes. Por otra parte, también se mencionaron otros factores, como los recursos económicos, las dificultades personales y la metodología docente, los cuales, aunque con menor relevancia, pueden influir en el desempeño de los estudiantes.

Los resultados refuerzan la idea de que la estadística, como curso técnico y altamente cuantitativo, presenta desafíos particulares que pueden afectar el rendimiento de los estudiantes. Ramos Vargas (2019) destaca la importancia de realizar estudios sobre la capacidad de los estudiantes universitarios para desarrollar operaciones estadísticas, y evaluar el nivel cognitivo con el que ingresan a la asignatura. Señala que, aunque un estudiante pueda tener una actitud favorable para aprender, la falta de una formación

adecuada previa puede afectar su desempeño y el logro de la competencia en el curso. En este sentido, es crucial fortalecer el desarrollo de habilidades cognitivas dentro de la formación en estadística, especialmente considerando el aumento de datos que los individuos deben gestionar (Criollo Salinas et al., 2023).

Asimismo, Real-Delor et al. (2024) afirman que el rendimiento académico depende de diversos aspectos personales del estudiante, como su capacidad de trabajo, esfuerzo, motivación, memoria y otros factores vinculados a su personalidad y aptitudes. En relación a esto, el bajo rendimiento observado en algunos grupos podría explicarse parcialmente por la falta de habilidades numéricas o el uso inadecuado de metodologías de aprendizaje, lo que subraya la necesidad de que las instituciones educativas adopten enfoques más personalizados y estrategias pedagógicas más efectivas, especialmente en disciplinas técnicas como la estadística. La presencia de factores extrínsecos, como los problemas familiares y económicos, también puede afectar la capacidad de los estudiantes para concentrarse y rendir adecuadamente, como lo sugieren los resultados obtenidos en el sondeo a estudiantes. Además, Bravo Osorio et al. (2018) destacan que la situación académica previa de un estudiante es un factor clave para predecir futuros episodios de bajo rendimiento académico, lo que refuerza la importancia de considerar el historial académico y personal de cada estudiante para abordar estos problemas de manera más efectiva.

Finalmente, es importante señalar las limitaciones del estudio. Aunque la información obtenida evidencia una correlación significativa entre la asistencia y el rendimiento académico, la correlación moderada baja sugiere que otros factores no estudiados en esta investigación pueden tener un impacto crucial en el rendimiento. Factores como el apoyo familiar, la motivación intrínseca, las habilidades previas y el estilo de enseñanza del profesor podrían influir considerablemente en los resultados. Además, dado que el estudio tiene un diseño correlacional, no se puede establecer causalidad. Por lo tanto, futuros estudios podrían incluir diseños experimentales o longitudinales para profundizar en las relaciones causales entre estos factores.

5. Conclusiones

Este estudio pone de manifiesto que, aunque la asistencia a clases es un factor importante en el rendimiento académico de los estudiantes, no es el único determinante. Si bien se encontró una relación moderada baja entre la asistencia y el rendimiento en los cursos de estadística, se evidenció que otros elementos, como las habilidades numéricas, la dedicación al estudio y factores externos como problemas familiares o económicos, también juegan un papel crucial en el desempeño académico. Estos hallazgos destacan la complejidad de la relación entre la presencia en clase y el rendimiento, sugiriendo que el rendimiento académico es un fenómeno multidimensional influenciado por diversos factores personales y contextuales.

Agradecimiento

A la profesora María Efigenia Domínguez, quien proporcionó datos de rendimiento y porcentajes de asistencia de los estudiantes de sus cursos de Estadística.

Referencias Bibliográficas

- Barreno, S., Haro, O., Martínez, J., y Borja, G. (2022). Análisis de factores determinantes en el rendimiento académico del estudiantado de la Facultad de Filosofía, Universidad Central del Ecuador. *Cátedra*, 5(2), 75-97. <https://doi.org/10.29166/catedra.v5i2.3552>
- Berlanga, V., y Rubio Hurtado, M. J. (2012). Clasificación de pruebas no paramétricas. Cómo aplicarlas en SPSS. *REIRE Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 5(2), 101-113. <http://dx.doi.org/10.1344/reire2012.5.2528>
- Bravo O., F., León C., O. L., Castiblanco C., A., Castañeda P., H., Centeno B., B. N., Merino R., C., Rojas, E., Lobos F., J. P., Abello C., D., Gutiérrez R., E., Villanueva, A. y Rocha, R. (2018). *Fenómeno de bajo rendimiento académico*. <http://hdl.handle.net/11349/39135>
- Chiok, C. H. M. (2017). Predicción del rendimiento académico aplicando técnicas de minería de datos. *Anales Científicos*, 78(1), 26-33. Universidad Nacional Agraria La Molina. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6171237>
- Criollo Salinas, J. M., López Guzmán, D. R., Chucho Cuvi, V. R., y Toscano Álvarez, S. F. (2023). La estadística como herramienta en la formación científica y profesional. *RECIAMUC*, 7(2), 847-861. [https://doi.org/10.26820/reciamuc/7.\(2\).abril.2023.847-861](https://doi.org/10.26820/reciamuc/7.(2).abril.2023.847-861)

- Ferrer P., E., Cuartas U., B. E., Iborra C., A. y Mendoza R., J. A. (2023). Correlación entre la asistencia a clase y resultados de aprendizaje para la asignatura Tecnología del Medioambiente impartida en el grado de Ingeniería en Organización Industrial en la Universidad Politécnica de Valencia. *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red. Valencia*. <http://hdl.handle.net/10251/200559>
- Gabalán Coello, J., y Vásquez Rizo, F.-E. (2017). Rendimiento académico universitario y asistencia a clases: Una visión. *Revista Educación*, 41(2), 16–32. <https://doi.org/10.15517/revedu.v41i2.18477>
- Garbanzo Vargas, G. M. (2013). Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios desde el nivel socioeconómico: Un estudio en la Universidad de Costa Rica. *Revista Electrónica Educare*, 17(3), 57-87. http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-42582013000300004&lng=en&tlng=es
- Herrera Aráuz, D. (2017). *Estadística con SPSS*. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/21080>
- Mendivelso, F. (2021). Prueba no paramétrica de correlación de Spearman. *Revista Médica Sanitas*, 24(1). <https://doi.org/10.26852/01234250.578>
- Pérez, J., y Graell, S. (2004). Asistencia a clase y rendimiento académico en estudiantes de medicina: La experiencia de la Universidad Autónoma de Barcelona. *Educación Médica*, 7(2), 85-89. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1575-18132004000300007&lng=es&tlng=es
- Real-Delor, R., Guevara Tirado, A., Morales Ojeda, I., Chibas Muñoz, E., Cañete Cáceres, E., Carballo Almeida, M., Flor Lugo, D., Noldin Villasanti, A., Pereira Salles, V., Sanabria Cañete, N., Alvarenga Ferreira, M., Ríos Pagnussatt, M., Zaracho Miranda, A., y González Vera, G. (2024). Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios de Latinoamérica en 2023. *Investigación En Educación Médica*, 13(51), 42-52. <https://doi.org/10.22201/fm.20075057e.2024.51.23580>
- Ramos Vargas, L. F. (2019). La educación estadística en el nivel universitario: retos y oportunidades. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 13(2), 67-82. <https://dx.doi.org/10.19083/ridu.2019.1081>
- Roy-García, I., Rivas-Ruiz, R., Pérez-Rodríguez, M., y Palacios-Cruz, L. (2019). Correlación: no toda correlación implica causalidad. *Revista Alergia México*, 66(3), 354-360. Epub 19 de febrero de 2020. <https://doi.org/10.29262/ram.v66i3.651>
- Tapia, C. E. F., y Cevallos, K. L. F. (2021). Pruebas para comprobar la normalidad de datos en procesos productivos: Anderson-Darling, Ryan-Joiner, Shapiro-Wilk y Kolmogórov-Smirnov. *Societas*, 23(2), 83-106. <https://revistas.up.ac.pa/index.php/societas/article/view/2302>
- Vega, R. J. S., y Villena, F. R. R. (2023). Propuesta de un modelo de ecuaciones estructurales que explica el rendimiento académico en el curso de estadística general de la Universidad Nacional Agraria La Molina. *Tierra Nuestra*, 17(2), 196-207. <https://doi.org/10.21704/rtn.v17i2.2043>
- Vilà, R., y Rubio, M. J. (2014). Actitudes hacia la Estadística en el alumnado del grado de Pedagogía de la Universidad de Barcelona. *REDU - Revista de Docencia Universitaria*, 14(1), 131-149. <http://dx.doi.org/10.4995/redu.2016.5766>

El teorema fundamental del cálculo: su inverso y generalización

The fundamental theorem of calculus: its inverse and generalization

Jorge E. Hernández U.¹, Ángela Y. Franco²

¹Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Veraguas, Departamento de Matemática, Panamá; jorgeelizerhernandezurieta@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-1153-1918>

²Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Veraguas, Departamento de Matemática, Panamá; angela.franco@up.ac.pa; <https://orcid.org/0000-0002-7085-6870>

Fecha de recepción: 11-01-2025

Fecha de aceptación: 18-03-2025

DOI

Resumen: La importancia histórica del teorema fundamental del cálculo no reside en la capacidad de realizar las operaciones de diferenciación e integración, sino en la constancia de que estos dos procesos distintos en apariencia están estrechamente relacionados. Por esta razón, el objetivo del presente artículo es analizar el teorema fundamental del cálculo, para determinar la pertinencia de las hipótesis. Esta permitirá enunciar resultados más generales que este teorema. También se analizará la viabilidad del inverso del teorema fundamental del cálculo.

Palabras clave: continuidad, diferenciación, integración, teorema fundamental del cálculo, primitiva de una función.

Abstract: The historical importance of the fundamental theorem of calculus lies not in the ability to perform the operations of differentiation and integration, but in the evidence that these two seemingly distinct processes are closely related. For this reason, the objective of this article is to analyze the fundamental theorem of calculus to determine the relevance of the hypotheses. This will allow us to state more general results than this theorem. The viability of the converse of the fundamental theorem of calculus will also be analyzed.

Keywords: continuity, differentiation, integration, fundamental theorem of calculus, primitive of a function.

1. Introducción

El Teorema Fundamental del Cálculo tiene sus orígenes a mediados del siglo XVII cuando el matemático Jame Gregory (1638 - 1675) demuestra y publica el enunciado del teorema fundamental del cálculo. Posteriormente, el matemático Isaac Barrow (1630 – 1677) demostró una versión más generalizada de este teorema; mientras que el estudiante de Barrow, Issac Newton (1642 – 1727), completó el desarrollo de la teoría del cálculo diferencial e integral. El matemático Gottfried Leibniz (1646 -1716) sistematizó el

conocimiento del cálculo infinitesimal e introdujo la notación utilizada en la actualidad (Bressoud, 2011), (Dunham, 2005), (Edward, 1994), (Boyer, 2010).

El Teorema Fundamental del Cálculo se refiere a la relación inversa que existe entre los procesos de diferenciación e integración y establece que, si se puede encontrar una primitiva para el integrando, entonces se puede calcular la integral definida evaluando la primitiva en los extremos del intervalo y restarlos. Sin embargo, la relevancia histórica del teorema fundamental del cálculo no es la capacidad de calcular las operaciones de diferenciación e integración, sino en la constancia de que estos dos procesos distintos en apariencia (cálculo de velocidad y cuadratura o cálculo de áreas geométricas) están en estrecha relación (Gelbaum, 2003), (Folland, 2007). Por esta razón, el objetivo del presente artículo es analizar el teorema fundamental del cálculo, para determinar la pertenencia de la hipótesis, lo cual permitirá enunciar resultados más generales que este teorema. También se analiza la viabilidad del inverso del teorema fundamental del cálculo.

2. Materiales y métodos

El Teorema Fundamental del Cálculo provee una conexión entre los procesos de diferenciación e integración, indicando que son procesos inversos; a saber,

$$\frac{d}{dx} \left(\int_a^x f(t) dt \right) = f(x) \quad \text{y} \quad \int_a^b f'(t) dt = f(b) - f(a)$$

lo cual se satisface en la teoría de integración de Cauchy. Sin embargo, el teorema fundamental del cálculo pierde sentido y utilidad en la teoría de integración de Riemann, ya que la derivada $f'(t)$ de una función diferenciable puede ser acotada sin ser Riemann integrable en el intervalo $[a, b]$.

Con el objetivo de establecer resultados más generales, se analizan las hipótesis del teorema fundamental del cálculo y se presentan ejemplos que ponen en evidencia los alcances y limitaciones de las hipótesis, lo cual abre el camino para analizar la posibilidad de generalizar el teorema fundamental del cálculo; así como presentar un inverso de este teorema.

En primer lugar, se presenta un ejemplo de una función $f : [0,1] \rightarrow \mathbb{R}$ acotada en el intervalo $[0,1]$ y continua en $(0,1]$ y, por ende, integrable en $[0,1]$. Además, la función primitiva $F(x) = \int_0^x f(t)dt$ es tal que $F'(x) = f(x)$ para todo $x \in [0,1]$. Sin embargo, la función f no es continua en $[0,1]$. Esto prueba que el inverso del teorema fundamental del cálculo (primera parte) no es verdadero.

Para el problema de extensión, se presenta una función integrable $f : [0,1] \rightarrow \mathbb{R}$ que es discontinua en todo número racional de $(0,1]$. Además, su integral indefinida

$F(x) = \int_0^x f(t)dt = 0$ es diferenciable en $[0,1]$, pero

$$F'(x) = \frac{d}{dx} \left(\int_0^x f(t)dt \right) = 0 \neq f(x)$$

para todo $x \in (0,1] \cap \mathbb{Q}$. Esto prueba que la función f no satisface el teorema fundamental del cálculo.

- **El teorema fundamental del cálculo**

Después de muchos esfuerzos de los matemáticos por más de 500 años, en el siglo XVIII emergen nuevas técnicas que proveen a los investigadores de las ciencias y tecnología con las herramientas necesarias para explicar muchos fenómenos. A través del cálculo diferencial e integral astrónomos pudieron finalmente determinar distancias de objetos en el espacio y órbitas planetarias. Los ingenieros pudieron calcular el movimiento de objetos en tres dimensiones, el trabajo realizado por una fuerza, presión y fuerza de un fluido, etc. En general, con el descubrimiento del cálculo diferencial e integral y el teorema fundamental del cálculo, que relaciona estos dos procesos, la visión del mundo cambió para siempre.

El Teorema Fundamental del Cálculo es una herramienta extremadamente poderosa que establece la relación entre la teoría de diferenciación y la teoría de integración y, además ofrece una manera de evaluar integrales definidas sin usar las sumas de Riemann o

el cálculo de áreas. Este teorema se divide en dos partes. La primera parte tiene que ver con las propiedades de la integral cuando ella es tratada como una función:

Suponga que $f:[a,b] \rightarrow \mathbb{R}$ es una función Riemann integrable en $[a,b]$. Luego la función f es Riemann integrable en todo subintervalo de $[a,b]$. En particular, la función

$$F:[a,b] \rightarrow \mathbb{R}$$

$$F(x) = \int_a^x f(t)dt$$

está bien definida y es llamada la **integral indefinida** de f con **punto base** a , (Bartle, 2011), (Folland, 2007).

- **Teorema Fundamental del Calculo (Primera Parte):**

Sea $f:[a,b] \rightarrow \mathbb{R}$ una función integrable en $[a,b]$. Entonces la integral indefinida de f

$$F(x) = \int_a^x f(t)dt$$

es continua en $[a,b]$. Además, si f es continua en $x_0 \in [a,b]$ entonces F es diferenciable en x_0 y $F'(x_0) = f(x_0)$.

Demostración:

Suponga que f es continua en x_0 , entonces

$$F'(x_0) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{F(x_0 + h) - F(x_0)}{h} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{1}{h} \int_{x_0}^{x_0+h} f(t)dt$$

Suponga que $h > 0$. Entonces, por el teorema del valor medio para integrales en el intervalo $[x_0, x_0 + h]$, se tiene que existe un $x_h \in (x_0, x_0 + h)$ tal que

$$\int_{x_0}^{x_0+h} f(t)dt = h \cdot f(x_h)$$

Luego,

$$F'(x_0) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{1}{h} \int_{x_0}^{x_0+h} f(t) dt = \lim_{h \rightarrow 0} f(x_h)$$

Como f es continua en x_0 y $\lim_{h \rightarrow 0} x_h = x_0$, se tiene que $F'(x_0) = f(x_0)$.

Suponga que $h < 0$. Entonces, por el teorema del valor medio para integrales en el intervalo $[x_0 + h, x_0]$, se tiene que existe en $x_h \in (x_0 + h, x_0)$ tal que

$$\int_{x_0+h}^{x_0} f(t) dt = (-h) f(x_h)$$

Luego, similar al caso anterior, se tiene que

$$F'(x_0) = \lim_{h \rightarrow 0} \left(-\frac{1}{h} \int_{x_0+h}^{x_0} f(t) dt \right) = \lim_{h \rightarrow 0} f(x_h) = f(x_0)$$

En conclusión, $F'(x_0) = f(x_0)$.

Del teorema anterior se tiene que, si f es continua en $[a, b]$ entonces F es diferenciable en $[a, b]$ y $F'(x) = f(x)$ para todo $x \in [a, b]$, o sea

$$\frac{d}{dx} \left(\int_a^x f(t) dt \right) = f(x), \quad x \in [a, b]$$

El siguiente resultado es una consecuencia de la regla de la cadena para derivadas y el teorema anterior (Bartle, 2011), (Gordon, 2002).

Corolario: Sean $a(x)$ y $b(x)$ dos funciones diferenciables y f una función continua en el intervalo $[a(x), b(x)]$. Entonces

$$\frac{d}{dx} \left(\int_{a(x)}^{b(x)} f(t) dt \right) = f(b(x))b'(x) - f(a(x))a'(x)$$

La segunda parte del teorema fundamental del cálculo, conocido también como regla de Newton – Leibniz o regla de Barrow, es una propiedad de las funciones continuas que permite calcular fácilmente el valor de la integral definida a partir de las primitivas de la función.

- **Teorema fundamental del Cálculo (segunda parte)**

Sea $f: [a, b] \rightarrow \mathbb{R}$ una función integrable en el intervalo $[a, b]$. Si G es una primitiva de f en $[a, b]$, entonces

$$\int_a^b f(x)dx = G(b) - G(a)$$

Demostración:

Sea $P = \{t_0 = a, t_1, t_2, \dots, t_n = b\}$ una partición del intervalo $[a, b]$. Denote

$$I_1 = [t_0, t_1], \quad I_2 = [t_1, t_2], \dots, \quad I_n = [t_{n-1}, t_n]$$

$$m_i = \inf \{f(x) : x \in I_i\} \quad , \quad M_i = \sup \{f(x) : x \in I_i\}$$

y

$$L(f, P) = \sum_{i=1}^n m_i(t_i - t_{i-1}) \quad , \quad U(f, P) = \sum_{i=1}^n M_i(t_i - t_{i-1})$$

Por el teorema del valor medio aplicado a la función G en el intervalo I_i , existe un $x_i \in (t_{i-1}, t_i)$ tal que

$$G(t_i) - G(t_{i-1}) = G'(x_i)(t_i - t_{i-1}) = f(x_i)(t_i - t_{i-1})$$

como

$$m_i(t_i - t_{i-1}) \leq f(x_i)(t_i - t_{i-1}) \leq M_i(t_i - t_{i-1})$$

se tiene que

$$m_i(t_i - t_{i-1}) \leq G(t_i) - G(t_{i-1}) \leq M_i(t_i - t_{i-1})$$

de donde

$$\sum_{i=1}^n m_i(t_i - t_{i-1}) \leq \sum_{i=1}^n (G(t_i) - G(t_{i-1})) \leq \sum_{i=1}^n M_i(t_i - t_{i-1})$$

o sea,

$$L(f, P) \leq G(b) - G(a) \leq U(f, P)$$

para toda partición P de $[a, b]$. Como f es integrable en $[a, b]$, se tiene que

$$\int_a^b f(x) dx = G(b) - G(a)$$

Observación: Si en este teorema se supone que la función f es continua en $[a, b]$, entonces la integral indefinida de f

$$F(x) = \int_a^x f(t) dt$$

es una primitiva de f . Luego,

$$(F - G)'(x) = F'(x) - G'(x) = f(x) - f(x) = 0$$

para todo $x \in [a, b]$. Por lo tanto, existe una constante C tal que

$$G(x) = F(x) + C$$

para todo $x \in [a, b]$. Como $F(a) = 0$, se tiene que $G(a) = C$. Por consiguiente,

$$G(b) = F(b) + G(a)$$

de donde

$$\int_a^b f(t) dt = F(b) = G(b) - G(a)$$

- **El inverso del teorema fundamental del cálculo**

El teorema fundamental del cálculo (primera parte) afirma que para una función continua f definida en el intervalo cerrado $[a, b]$, la función integral indefinida F definida en $[a, b]$ por

$$F(x) = \int_a^x f(t) dt$$

es continua (uniformemente) en $[a, b]$, diferenciable en $[a, b]$ y $F'(x) = f(x)$ para todo $x \in [a, b]$.

La pregunta es si el inverso de este teorema es verdadero; o sea que, si para una función integrable f definida en el intervalo $[a, b]$ tal que la función integral indefinida F es diferenciable en $[a, b]$, esto implica que f es continua en $[a, b]$. Para responder a esta pregunta se presenta el siguiente ejemplo:

Ejemplo 1: Sea $f : [0, 1] \rightarrow \mathbb{R}$ la función definida por

$$f(x) = \begin{cases} 2x \operatorname{sen}\left(\frac{1}{x}\right) - \cos\left(\frac{1}{x}\right), & x \neq 0 \\ 0, & x = 0 \end{cases}$$

Note que la función f es acotada en el intervalo $[0, 1]$ y continua en $(0, 1]$, por lo tanto, f es integrable en $[0, 1]$.

Además

$$F(x) = \int_0^x f(t) dt = \begin{cases} x^2 \operatorname{sen}\left(\frac{1}{x}\right), & x \neq 0 \\ 0, & x = 0 \end{cases}$$

Es claro que F es diferenciable en el intervalo $(0, 1]$. Además,

$$\left| \frac{F(x) - F(0)}{x - 0} \right| = \left| x \operatorname{sen} \left(\frac{1}{x} \right) \right| \leq |x|$$

Esto implica que F es diferenciable en $x = 0$ y $F'(0) = 0 = f(0)$.

Por consiguiente, $F'(x) = f(x)$ para todo $x \in [0, 1]$.

Sin embargo, la función f no es continua en $[0, 1]$ ya que $\lim_{x \rightarrow 0^+} f(x)$ no existe. Así, el inverso del teorema fundamental del cálculo (primera parte) no es verdadero.

Por otro lado, como la función f es integrable en $[0, 1]$ y la integral indefinida F de f es una primitiva de f en $[0, 1]$, por el teorema fundamental del cálculo (segunda parte) se tiene que

$$\int_0^1 f(x) dx = F(1) - F(0) = \operatorname{sen}(1)$$

- **Generalización del teorema fundamental del cálculo**

Una pregunta interesante es, si son necesarias las hipótesis planteadas en el teorema fundamental del cálculo. Para responder a esta pregunta considere el siguiente ejemplo.

Ejemplo 2: Sea $f : [0, 1] \rightarrow \mathbb{R}$ la función de Carl Johannes Thomae (1840 - 1921)

$$f(x) = \begin{cases} 1 & , \quad x = 0 \quad , \quad x = 1 \\ \frac{1}{q} & , \quad x = \frac{p}{q} \in \mathbb{Q} \quad , \quad (p, q) = 1 \quad , \quad q > 0 \\ 0 & , \quad x \in I_r = \mathbb{R} - \mathbb{Q} \end{cases}$$

La función f es continua en todo número irracional de $[0, 1]$ y discontinua en todo número racional de $(0, 1]$. Además f es integrable en $[0, 1]$,

$$F(x) = \int_0^x f(t) dt = 0$$

para todo $x \in [0, 1]$ y

$$F'(x) = \frac{d}{dx} \left(\int_0^x f(t) dt \right) = 0 \neq f(x)$$

para todo $x \in (0,1] \cap \mathbb{Q}$.

Así pues, la función de Thomae es integrable, su integral indefinida es diferenciable, pero no satisface el teorema fundamental del cálculo (primera parte). Mas aún, no existe una primitiva G de f en $[0,1]$.

El ejemplo anterior lleva a la siguiente pregunta:

¿Qué condiciones se le debe imponer a la función G' para garantizar la veracidad del teorema fundamental del cálculo? En esa dirección, el matemático Jean Gaston Darboux (1842 – 1917) presentó el siguiente resultado (Olmsted, 2009), (Gordon 2002).

- **Teorema de Darboux:** Sea $G: [a,b] \rightarrow \mathbb{R}$ una función diferenciable en $[a,b]$. Si G' es integrable en $[a,b]$ entonces

$$\int_a^b G'(x) dx = G(b) - G(a)$$

3. Conclusiones

1. Si la derivada G' de una función diferenciable G es continua en el intervalo $[a,b]$, entonces por el teorema fundamental del cálculo (segunda parte) se tiene que

$$\int_a^b G'(x) dx = G(b) - G(a)$$

Sin embargo, la derivada de una función diferenciable no tiene por qué ser integrable. En efecto, sea $g: [-1,1] \rightarrow \mathbb{R}$ la función definida por

$$g(x) = \begin{cases} x^2 \operatorname{sen}\left(\frac{1}{x^2}\right) & , x \neq 0 \\ 0 & , x = 0 \end{cases}$$

g es diferenciable en $[-1,1]$ y

$$G(x) = g'(x) = \begin{cases} x^2 \operatorname{sen}\left(\frac{1}{x^2}\right) - \frac{2}{x} \cos\left(\frac{1}{x^2}\right) & , x \neq 0 \\ 0 & , x = 0 \end{cases}$$

Como la función G no es acotada en $[-1,1]$, ella no es integrable en $[-1,1]$.

2. La función integral indefinida $F(x) = \int_a^x f(t)dt$ de una función integrable $f: [a,b] \rightarrow \mathbb{R}$ no necesariamente es una primitiva de la función f . Un ejemplo típico de esta situación es la función de Thomae, (Liu, 2014).
3. El teorema fundamental del cálculo (segunda parte) es también verdadero si se supone que f es integrable en $[a,b]$, $G'(x) = f(x)$ para todo $x \in [a,b] - E$ y G es continua en $[a,b]$, donde E es un conjunto finito (Bartle, 2011), (Folland, 2007).
4. La continuidad de la derivada de una función diferenciable no se puede tomar como un hecho cierto. Por ejemplo, la función $f: [-1,1] \rightarrow \mathbb{R}$ definida por

$$f(x) = \begin{cases} x^2 \operatorname{sen} \frac{1}{x} & , x \neq 0 \\ 0 & , x = 0 \end{cases}$$

es derivable y

$$f'(x) = \begin{cases} 2x \operatorname{sen} \frac{1}{x} - \cos \frac{1}{x} & , x \neq 0 \\ 0 & , x = 0 \end{cases}$$

Sin embargo, la función f' no es continua en $x = 0$.

De hecho, el matemático Vito Volterra (1860 – 1940) presentó en 1881 un ejemplo de una función diferenciable con derivada acotada, pero que no era Riemann integrable. Por lo tanto, la pregunta $\int_a^b f'(x)dx = f(b) - f(a)$ no es verdadera. (Dunham, 2005), (Edward, 1994), (Boyer, 2010).

Referencias bibliográficas

- Bartle, R.G. y Sherbert, D.R. (2011). *Introduction to Real Analysis*. John Wiley & Sons-Inc. USA. <https://mashadi.staff.unri.ac.id/files/2018/10/BUKU-REAL-ANALYSIS.pdf>
- Boyer, C.B. y Merzbach, C.B. (2010). *A History of Mathematics*. John Wiley & Sons-Inc. USA. <https://atiekubaidillah.wordpress.com/wp-content/uploads/2013/03/a-history-of-mathematics-3rded.pdf>
- Bressoud, D.M. (2011). Historical Reflections on Teaching the Fundamental Theorem of Integral Calculus. *The American Mathematical Monthly*. Vol.118(2). 99-115. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.4169/amer.math.monthly.118.02.099>
- Dunham. W. (2005). *Calculus Gallery Masterpieces from Newton to Lebesgue*. Princeton University Press. <http://www.jstor.org/stable/j.ctt1287kvm>
- Edward, C.H. (1994). *The Historical Development of the Calculus*. Springer-Verlag. <https://archive.org/details/historicaldevelo0000edwa/mode/1up>
- Folland, G. B. (2007). *Real Analysis: Modern Techniques and Their Applications*. Wiley. <https://apachepersonal.miun.se/~andrli/Bok.pdf>
- Gelbaum, B. R. y Olmsted, J.M.H. (2003). *Counterexamples in Analysis*. Dover Publications, Inc. https://faculty.ksu.edu.sa/sites/default/files/olmsted_1.pdf
- Gordon, R.A. (2002). *Real Analysis. A First Course*. Addison Wesley. <https://archive.org/details/realanalysisfirs0000gord/page/n2/mode/1up>
- Liu, K. (2014). A Generalization of The Fundamental Theorem of Calculus. *Real Analysis Exchange* 39(1). 239-260. <https://doi.org/10.1007/BF03041922>
- Olmsted, J. M. H. (2009). *Advanced Calculus*. American Mathematical Society. https://people.math.harvard.edu/~shlomo/docs/Advanced_Calculus.pdf

Cuadriláteros Perfectos

Perfect Quadrilaterals

Alicia M. Delgado de Brandao¹, Yanina del Carmen Rodríguez Reyes², Ubaldino Sandoval Moreno³, Temístocles Zeballos Mitre⁴, Ángela Y. Franco⁵

¹Profesora de la Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Azuero, Departamento de Matemática; aliciadelgado0719@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-4999-554X>

²Profesora de la Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Azuero, Departamento de Matemática; ryanina06@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-4757-950X>

³Profesor de la Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Azuero, Departamento de Matemática; ubasando@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-2171-9703>

⁴Profesor de la Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Azuero, Departamento de Matemática; temizeballos@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-1557-5769>

⁵Profesora de la Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Veraguas, Departamento de Matemática; angela06franco@hotmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-7085-6870>

Fecha de recepción: 05-03-2025

Fecha de aceptación: 29-04-2025

DOI

Resumen: En este artículo, se investiga la existencia de cuadriláteros perfectos como una generalización de los triángulos perfectos. Se definen los conceptos de cuadrilátero racional, cuadrilátero cíclico, se ilustran y demuestran algunas de sus propiedades. Posteriormente, se presentan los aportes de Brahmagupta y Kummer más importantes relacionados al estudio de los cuadriláteros racionales. Finalmente, se presenta el concepto de cuadrilátero perfecto y se demuestra, con la ayuda del álgebra computacional, la existencia de sólo once cuadriláteros cíclicos perfectos.

Palabras clave: cuadrilátero racional, cuadrilátero cíclico, cuadrilátero perfecto.

Abstract: This article explores the existence of perfect quadrilaterals as a generalization of perfect triangles. We define the concepts of rational quadrilaterals and cyclic quadrilaterals, illustrating and proving several of their properties. Subsequently, we present the significant contributions of Brahmagupta and Kummer related to the study of rational quadrilaterals. Finally, we introduce the concept of perfect quadrilaterals and demonstrate, with the aid of computational algebra, the existence of only eleven perfect cyclic quadrilaterals.

Keywords: rational quadrilateral, cyclic quadrilateral, perfect quadrilateral.

1. Introducción

El estudio de los cuadriláteros de lados y área racional ha fascinado a los matemáticos durante siglos, en algunas culturas el énfasis en la geometría ha sido desde el punto de vista numérico motivado por la geometría sagrada.

La teoría matemática desarrollada en torno a la búsqueda de cuadriláteros con parámetros que cumplan determinadas restricciones, ya sea que las longitudes de dichos parámetros sean números racionales y que, además, las áreas sean números enteros o racionales; es amplia y enriquecedora, teoría que pertenece actualmente a la parte de la matemática llamada geometría aritmética.

Cuando se restringen los valores de las longitudes de los lados de los cuadriláteros y su área a números racionales o enteros y, además, se exige la igualdad de la multiplicidad del área y el perímetro, aparecen los conceptos de cuadriláteros racionales y cuadriláteros perfectos. Conceptos que se generalizan a otras figuras geométricas y en otras dimensiones.

2. Metodología

Los cuadriláteros racionales ocupan un espacio significativo en la investigación matemática. Restringiendo el campo de estudio a los números enteros positivos y a los cuadriláteros cíclicos aparece el concepto de cuadrilátero perfecto.

Primeramente, se introducen los conceptos de cuadrilátero racional y cuadrilátero cíclico; con sus respectivos ejemplos, propiedades y teoremas.

Seguidamente, se presentan los aportes de Brahmagupta y Kummer al estudio de los cuadriláteros racionales; para validar los resultados, se presentan ejemplos en los casos más importantes.

Finalmente, se realiza un análisis detallado sobre la existencia de cuadriláteros perfectos; haciendo énfasis en las diferentes posibilidades y utilizando, en algunos cálculos y gráficos, el apoyo del álgebra computacional.

3. Cuadrilátero racional

Definición 1: Un cuadrilátero cuyos lados, diagonales y área son expresados por números racionales recibe el nombre de cuadrilátero racional (Dickson, 1971).

Observación 1: La fórmula de Herón para el área de un triángulo nos permite calcular el área de un cuadrilátero si conocemos la longitud de los lados y una diagonal (dividiendo el cuadrilátero en dos triángulos) (Delgado, 2023).

En general, el área de un cuadrilátero se calcula a través de la fórmula

$$A = \sqrt{(s-a)(s-b)(s-c)(s-d) - abcd \cos^2\left(\frac{\theta_1 + \theta_2}{2}\right)}, \text{ donde } a, b, c, d \text{ son las longitudes de los lados, } s \text{ es el semiperímetro y } \theta_1, \theta_2 \text{ son dos ángulos opuestos del cuadrilátero.}$$

4. Cuadrilátero cíclico

Definición 2: Un cuadrilátero que se puede inscribir en una circunferencia recibe el nombre de cuadrilátero cíclico (Pamfilos, 2024).

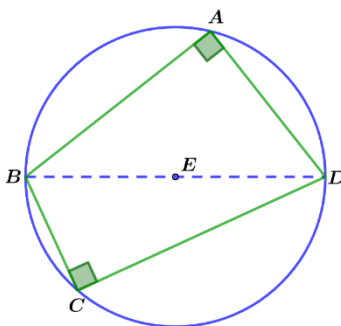
Observación 2: Si el cuadrilátero es cíclico entonces su área se calcula a través de la fórmula

$$A = \sqrt{(s-a)(s-b)(s-c)(s-d)}, \text{ donde } a, b, c, d \text{ son las longitudes de los lados y } s \text{ es el semiperímetro.}$$

Ejemplo 1: Si tenemos un cuadrilátero $ABCD$ con ángulos rectos en A y en C , entonces el cuadrilátero $ABCD$ es cíclico, ya que el circuncentro del triángulo rectángulo BAD es el punto medio E de la hipotenusa BD y el circuncentro del triángulo BCD , también es el punto medio E . Luego, los cuatro puntos A, B, C, D pertenecen a la circunferencia con centro en E y radio BE .

Figura 1

Cuadrilátero $ABCD$ con ángulos rectos en A y en C .



Este caso especial en donde dos ángulos internos opuestos de un cuadrilátero miden 90° cada uno, se puede generalizar como se muestra en el siguiente teorema.

Teorema 1: En todo cuadrilátero convexo cíclico, sus ángulos opuestos son suplementarios. Inversamente, si en un cuadrilátero convexo dos ángulos opuestos son suplementarios, entonces el cuadrilátero es cíclico (Pamfilos, 2024).

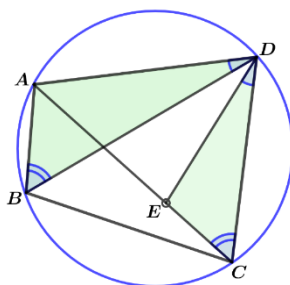
Teorema 2: Sea $ABCD$ un cuadrilátero convexo. El cuadrilátero $ABCD$ es cíclico sí y sólo sí $\angle CBD \cong \angle CAD$.

Teorema (Ptolomeo) 3: En todo cuadrilátero convexo cíclico $ABCD$, el producto de sus diagonales es igual a la suma de los productos de sus lados opuestos: $|AC||BD| = |AB||CD| + |BC||DA|$ (Pamfilos, 2024).

Demostración: Dibujar DE , de modo que el ángulo $\angle EDC \cong \angle ADB$.

Figura 2

Cuadrilátero convexo cíclico $ABCD$



Entonces los triángulos $\triangle DEC$ y $\triangle DAB$ son semejantes y tienen ángulos iguales respectivamente en D , B y C . De esta semejanza se sigue

$$\frac{|AB|}{|EC|} = \frac{|BD|}{|DC|} \quad \Leftrightarrow \quad |AB||DC| = |BD||EC|$$

También los triángulos $\triangle DAE$ y $\triangle DBC$ son semejantes, teniendo ángulos iguales respectivamente en D , A y B . De esta semejanza se sigue

$$\frac{|AE|}{|BC|} = \frac{|AD|}{|BD|} \quad \Leftrightarrow \quad |AD||BC| = |BD||AE|$$

Sumando las dos ecuaciones por partes se tiene:

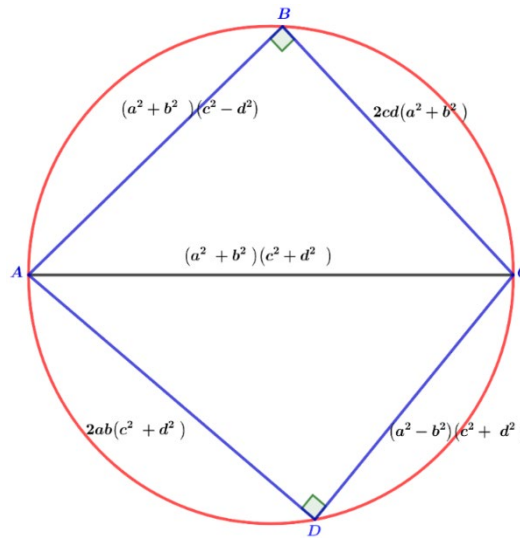
$$|AB||DC| + |AD||BC| = |BD||EC| + |BD||AE| = |BD|(|EC| + |AE|) = |BD||AC|.$$

5. Aportes de Brahmagupta a la construcción de cuadriláteros racionales

Brahmagupta construyó cuadriláteros cíclicos racionales a través de la yuxtaposición de dos triángulos rectángulos racionales. La primera construcción consiste en yuxtaponer dos triángulos rectángulos racionales después de igualar sus hipotenusas. El procedimiento es el siguiente (Sujatha et al., 2011):

Figura 3

Primera construcción del cuadrilátero cíclico racional $ABCD$



Se parte de dos triángulos rectángulos racionales, con parametrización $(c^2 - d^2, 2cd, c^2 + d^2)$ y $(a^2 - b^2, 2ab, a^2 + b^2)$. Luego, se igualan las hipotenusas; para lo cual se multiplica la primera terna pitagórica por $(a^2 + b^2)$ y la segunda terna pitagórica se multiplica por $(c^2 + d^2)$; de donde se obtienen los dos triángulos rectángulos racionales $((a^2 + b^2)(c^2 - d^2), 2cd(a^2 + b^2), (a^2 + b^2)(c^2 + d^2))$ y $((c^2 + d^2)(a^2 - b^2), 2ab(c^2 + d^2), (a^2 + b^2)(c^2 + d^2))$.

Ahora, se yuxtaponen ambos triángulos rectángulos racionales formando el cuadrilátero $ABCD$ que se muestra en la Figura 3, el cual tiene como lados:

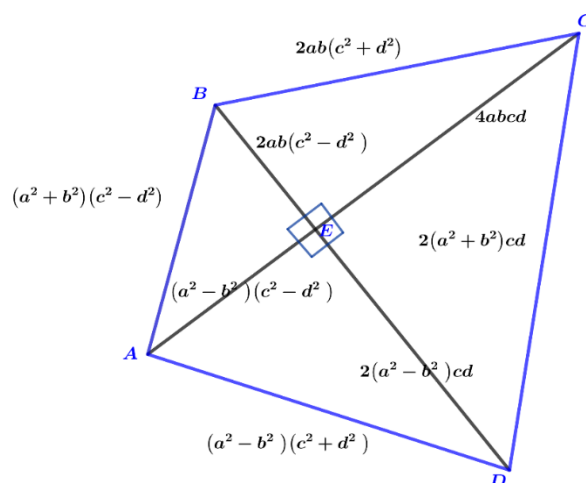
$$AB = (a^2 + b^2)(c^2 - d^2), \quad BC = 2cd(a^2 + b^2), \quad CD = (c^2 + d^2)(a^2 - b^2) \\ DA = 2ab(c^2 + d^2).$$

El diámetro AC tiene longitud $(a^2 + b^2)(c^2 + d^2)$ y como el cuadrilátero es cíclico, del Teorema de Ptolomeo se deduce que la otra diagonal también es racional.

La segunda construcción se obtiene escalando dos triángulos rectángulos racionales con ternas $(a^2 - b^2, 2ab, a^2 + b^2)$ y $(c^2 - d^2, 2cd, c^2 + d^2)$ y uniéndolos a lo largo de BE y ED para obtener un cuadrilátero, como se muestra en la figura 4.

Figura 4

Segunda construcción del cuadrilátero cíclico racional $ABCD$



Procedimiento

1. Se multiplica la hipotenusa del primer triángulo por cada cateto del segundo y esto genera dos lados opuestos del cuadrilátero.

$$(a^2 + b^2)(c^2 - d^2) = AB$$

$$(a^2 + b^2)(2cd) = CD.$$

2. Se multiplica la hipotenusa del segundo triángulo por cada cateto del primero y esto genera los otros dos lados opuestos del cuadrilátero.

$$(c^2 + d^2)(a^2 - b^2) = DA$$

$$(c^2 + d^2)(2ab) = BC$$

A continuación, se comprueba que el cuadrilátero anterior es cíclico, verificando que la suma de los productos de los pares de lados opuestos es igual al producto de las diagonales:

$$\begin{aligned}
(AB)(CD) + (DA)(BC) &= (a^2 + b^2)(c^2 - d^2)(a^2 + b^2)(2cd) + (c^2 + d^2)(a^2 - b^2)(c^2 + d^2)(2ab) \\
&= (2cd)(a^2 + b^2)^2(c^2 - d^2) + (2ab)(c^2 + d^2)^2(a^2 - b^2) \\
&= (2cd)\left[(a^2 - b^2)^2 + (2ab)^2\right](c^2 - d^2) + (2ab)\left[(c^2 - d^2)^2 + (2cd)^2\right](a^2 - b^2) \\
&= (2cd)(c^2 - d^2)\left[(a^2 - b^2)^2 + (2ab)^2\right] + (2ab)(a^2 - b^2)\left[(c^2 - d^2)^2 + (2cd)^2\right] \\
&= (2cd)(c^2 - d^2)(a^2 - b^2)^2 + (2cd)(c^2 - d^2)(2ab)^2 + (2ab)(a^2 - b^2)(c^2 - d^2)^2 \\
&\quad + (2ab)(a^2 - b^2)(2cd)^2 \\
&= (2cd)(c^2 - d^2)(a^2 - b^2)(a^2 - b^2) + (2cd)(c^2 - d^2)(2ab)(2ab) + \\
&\quad (2ab)(a^2 - b^2)(c^2 - d^2)(c^2 - d^2) + (2ab)(a^2 - b^2)(2cd)(2cd) \\
&= (2cd)(c^2 - d^2)(a^2 - b^2)(a^2 - b^2) + (2ab)(c^2 - d^2)(2cd)(2ab) \\
&\quad + (2ab)(a^2 - b^2)(c^2 - d^2)(c^2 - d^2) + (2cd)(a^2 - b^2)(2ab)(2cd) \\
&= (2cd)(c^2 - d^2)(a^2 - b^2)(a^2 - b^2) + (2ab)(c^2 - d^2)(4abcd) \\
&\quad + (2ab)(a^2 - b^2)(c^2 - d^2)(c^2 - d^2) + (2cd)(a^2 - b^2)(4abcd) \\
&= (2ab)(c^2 - d^2)(4abcd) + (2ab)(c^2 - d^2)(a^2 - b^2)(c^2 - d^2) \\
&\quad + (2cd)(a^2 - b^2)(4abcd) + (2cd)(a^2 - b^2)(a^2 - b^2)(c^2 - d^2) \\
&= \left[(2ab)(c^2 - d^2) + (2cd)(a^2 - b^2)\right]\left[4abcd + (a^2 - b^2)(c^2 - d^2)\right] \\
&= BD \cdot AC
\end{aligned}$$

En la verificación anterior se utilizan las igualdades:

$$\begin{aligned}
(a^2 + b^2)^2 &= (a^2 - b^2)^2 + (2ab)^2 \\
(c^2 + d^2)^2 &= (c^2 - d^2)^2 + (2cd)^2.
\end{aligned}$$

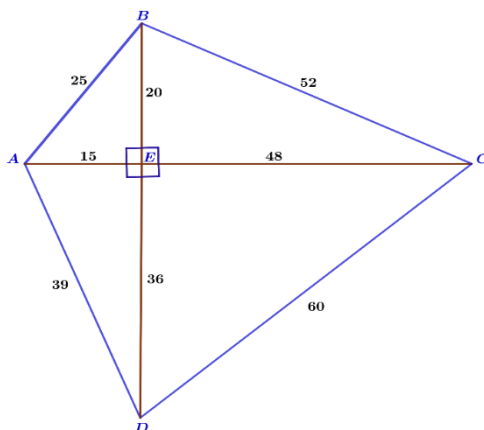
Al inspeccionar las diagonales, queda claro que esta construcción es diferente a la primera.

Observación 3: Chaturveda Prithudaka Swami, (850 d.C.), el famoso comentarista de Brahmagupta, en su comentario de la obra de Brahmagupta da un ejemplo numérico que

se muestra en la Figura 5; tomando los triángulos rectángulos con lados $(3, 4, 5)$ y $(5, 12, 13)$ (Colebrooke, 1817).

Figura 5

Representación numérica del cuadrilátero cíclico racional $ABCD$



Ahora, se presenta una proposición que exhibe cómo construir un cuadrilátero racional con diagonales racionales uniendo dos triángulos rectángulos racionales cualesquiera, que es muy similar al espíritu de la segunda construcción de Brahmagupta.

Primeramente, se presenta un lema que muestra cómo construir triángulos racionales con área racional mediante la unión de dos triángulos rectángulos racionales cualesquiera.

Lema 1: Sean $\triangle ABE$ y $\triangle EFC$ dos triángulos rectángulos con lados racionales. Luego, se reemplaza EFC por un triángulo semejante, si es necesario, se puede suponer que $EF = EB$. Entonces el triángulo ABC que se obtiene por la yuxtaposición de los dos triángulos rectángulos anteriores a lo largo de BE es un triángulo racional con área racional (Sujatha et al., 2011).

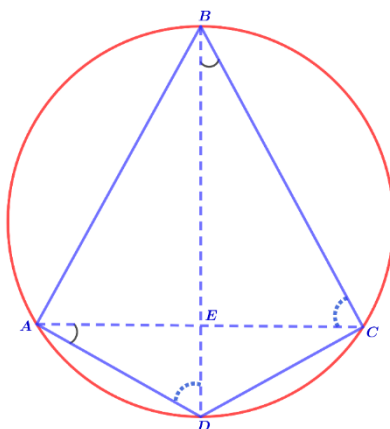
Lema 2: Todo triángulo con lados racionales y área racional se puede obtener yuxtaponiendo dos triángulos rectángulos con lados racionales (Sujatha et al., 2011).

Teorema 4 (Brahmagupta):

Sea ABC un triángulo racional que se obtiene uniendo los triángulos rectángulos ABE , BEC . Sea BE el segmento que pertenece al segmento que corta a la circunferencia que circunscribe al triángulo ABC en D . Entonces $ABCD$ es un cuadrilátero con lados racionales y diagonales racionales (Sujatha et al., 2011).

Figura 6

Cuadrilátero con lados racionales y diagonales racionales $ABCD$

**Demostración:**

Los triángulos AED y BEC son semejantes, por lo tanto $\frac{AD}{BC} = \frac{AE}{BE} = \frac{DE}{EC}$.

Como BC , BE , EC son todos racionales, se tiene que AD , DE son racionales;

$$\left(AD = \frac{AE \cdot BC}{BE}, \quad DE = \frac{AE \cdot EC}{BE} \right).$$

De manera similar, $\triangle CED \sim \triangle BEA$, y por lo tanto $\frac{DC}{AB} = \frac{DE}{AE}$, de modo que CD también es racional.

Resumiendo, se tiene que:

AB , BC , AC son racionales por hipótesis.

AD , DC , ED son racionales por demostración.

BE es racional por hipótesis, ya que el $\square ABC$ es racional, por lo tanto, tiene área racional, así que BE tiene que ser un racional por ser la altura.

$BE + ED$ es racional por ser suma de dos racionales.

Por consiguiente, se puede concluir que $ABCD$ es un cuadrilátero con lados y diagonales racionales.

6. Aportes de Kummer a la construcción de cuadriláteros racionales

Kummer, establece el siguiente lema.

Lema 3: Sea $ABCD$ un cuadrilátero tal que todos sus lados y diagonales sean racionales. Entonces BE , ED , AE , EC determinados por la intercepción de las diagonales, son todos racionales (Sujatha et al., 2011).

La siguiente proposición de Kummer da una parametrización de cualquier triángulo racional con un ángulo cuyo coseno sea un racional dado.

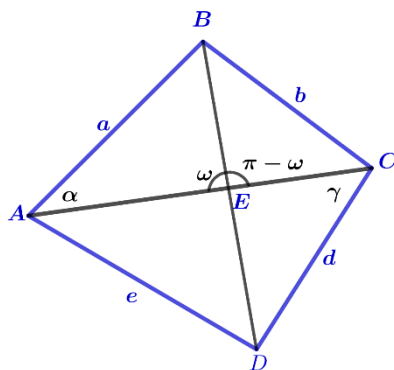
Teorema 5: Sea ABE un triángulo racional. Sea el ángulo $\omega = \angle BEA$ y $\cos \omega = c$. Sea $a = AB$, $\beta = BE$, $\alpha = AE$. Entonces, para cualquier racional positivo arbitrario ξ las

razones $\frac{a}{\beta}$ y $\frac{\alpha}{\beta}$ están dadas por $\frac{a}{\beta} = \frac{\xi^2 + k^2}{2\xi}$ y $\frac{\alpha}{\beta} = \frac{(\xi + c)^2 - 1}{2\xi}$. Esto parametriza

todos los triángulos racionales con un valor fijo c ; aquí $k^2 = 1 - c^2$.

Figura 7

Cuadrilátero $ABCD$ con todos sus lados racionales y diagonales racionales.



Kummer utilizó el teorema anterior para escribir una ecuación polinomial indeterminada cuya solución conduce a cuadriláteros racionales. Notó que para construir tales cuadriláteros bastaba con construir cuatro triángulos diferentes AEB , BEC , CED , DEA con un vértice común E y con una única condición de compatibilidad que se escribe a continuación. Sean $AB = a$, $BC = b$, $CD = d$, $DA = e$ con un vértice común E . Supóngase, por el momento, que tal cuadrilátero existe. Sean, las intercepciones de las diagonales, $AE = \alpha$, $BE = \beta$, $CE = \gamma$, $DE = \delta$. Repitiendo la parametrización descrita en el Teorema 5 para el triángulo ABE , para los triángulos CEB , CED y DEA se obtienen parámetros racionales (η, y, x) tal que:

| | | | |
|---|---|--|--|
| Para $\triangle ABE$ | Para $\triangle CBE$ | Para $\triangle CED$ | Para $\triangle DEA$ |
| $\frac{a}{\beta} = \frac{\xi^2 + k^2}{2\xi}$ | $\frac{b}{\beta} = \frac{\eta^2 + k^2}{2\eta}$ | $\frac{d}{\gamma} = \frac{y^2 + k^2}{2y}$ | $\frac{e}{\alpha} = \frac{x^2 + k^2}{2x}$ |
| $\frac{\alpha}{\beta} = \frac{(\xi - c)^2 - 1}{2\xi}$ | $\frac{\gamma}{\beta} = \frac{(\eta - c)^2 - 1}{2\eta}$ | $\frac{\delta}{\gamma} = \frac{(y + c)^2 - 1}{2y}$ | $\frac{\delta}{\alpha} = \frac{(x - c)^2 - 1}{2x}$ |

Esta elección implica una única condición: que $\left(\frac{\alpha}{\beta}\right)\left(\frac{\delta}{\alpha}\right) = \frac{\delta}{\beta} = \frac{\delta}{\gamma} \frac{\gamma}{\beta}$.

Ejemplo 2: Sean $c = \frac{4}{5}$, $\xi = 1$, $\eta = 3$, $\alpha = \frac{28}{25}$, $\beta = 1$, $\gamma = \frac{16}{25}$, $\delta = \frac{1711}{1500}$.

Multiplicando α , β , γ , δ por 1500, se obtiene:

$$\alpha' = 1680, \beta' = 1500, \gamma' = 960, \delta' = 1711$$

Las longitudes de los lados son:

$$AB = 1020, BC = 2340, CD = 1105, DA = 3217$$

Las diagonales son: $AC = 2640$, $BD = 3211$

El área del cuadrilátero es 2543112.

7. Cuadriláteros Perfectos

En esta sección, se abordará el problema de la existencia de cuadriláteros perfectos; como una generalización del estudio de los triángulos perfectos, desarrollado anteriormente (Delgado, 2023).

Se dará respuesta a la pregunta: ¿Existirán cuadriláteros cíclicos de lados de longitud entera y área entera cuyo perímetro es numéricamente igual a un múltiplo de su área?

Definición 3: Un cuadrilátero cíclico convexo de lados de longitud entera y área entera cuyo perímetro es numéricamente igual a un múltiplo de su área es un cuadrilátero perfecto (Nelson, 1979).

En la búsqueda de cuadriláteros perfectos, es natural preguntarse si existen cuadrados perfectos; ya que todo cuadrado es un cuadrilátero cíclico; es decir, ¿La relación $P = nA$ se verificará para algún cuadrado?

A continuación, se presentan los cálculos que permiten dar respuesta a esta interrogante.

Considérese un cuadrado de lado de longitud $a \in \mathbb{N}$.

Luego,

$$P = 4a, \quad A = \sqrt{(s-a)(s-a)(s-a)(s-a)} = a^2.$$

Por lo tanto, se debe resolver la ecuación $4a = na^2$.

$$4a - na^2 = 0 \Leftrightarrow a(4 - na) = 0 \Leftrightarrow 4 = na.$$

Las tres soluciones de la ecuación anterior son:

1) $n = 1, a = 4$; la cual corresponde a un cuadrado de lado de longitud cuatro que verifica la relación $P = A$.

2) $n = 2, a = 2$; la cual corresponde a un cuadrado de lado de longitud dos que verifica la relación $P = 2A$.

3) $n = 4, a = 1$; la cual corresponde a un cuadrado de lado de longitud uno que verifica la relación $P = 4A$.

Por consiguiente, se ha probado la siguiente propiedad:

Propiedad 1: Existen tres cuadrados perfectos.

Ahora, se plantea la siguiente interrogante: ¿Existirán rectángulos (no cuadrados) perfectos?

A continuación, se presentan algunos cálculos que permiten dar respuesta a esta pregunta.

Considérese un rectángulo de lados de longitud $a, b, a, b \in \mathbb{N}$, con $a \neq b$.

Luego,

$$P = 2(a+b), A = \sqrt{(s-a)^2 (s-b)^2} = (s-a)(s-b) = ab.$$

Por lo tanto, se debe resolver la ecuación $2(a+b) = nab$.

Caso 1: $n = 1$.

$$2(a+b) = ab \Leftrightarrow 2a + 2b - ab = 0 \Leftrightarrow 2a + b(2-a) = 0 \Leftrightarrow b = \frac{2a}{a-2}.$$

Note que $a \geq 3$.

Para $a = 3$ se obtiene el rectángulo $(3, 6, 3, 6)$ y de hecho es la única solución posible para valores impares de a ; ya que el numerador siempre es par y no es múltiplo del denominador.

Ahora bien, si se reemplaza $a = 2t$, $2 \leq t \in \mathbb{N}$; en la ecuación anterior se obtiene:

$$b = \frac{4t}{2(t-1)} \Leftrightarrow b = \frac{2t}{t-1}, t \geq 2$$

Para $t = 2$, se obtiene $a = b = 4$, caso ya estudiado.

Para $t = 3$, resulta $a = 6$ y $b = 3$; de donde se obtiene el rectángulo $(6, 3, 6, 3)$; el cual es congruente con el anterior.

Note que para $t \geq 4$, se verifica la desigualdad $2 < \frac{2t}{t-1} < 3$; por lo tanto, no existen más soluciones para a y b .

Caso 2: $n = 2$.

$$2(a+b) = 2ab \Leftrightarrow a+b = ab \Leftrightarrow a+b-ab = 0 \Leftrightarrow a+b(1-a) = 0 \Leftrightarrow b = \frac{a}{a-1}.$$

Note que la ecuación anterior sólo tiene solución entera cuando $a = 2$, caso que ya fue estudiado en los cuadrados perfectos.

Caso 3: $n = 3$.

$$2(a+b) = 3ab \Leftrightarrow 2a+2b = 3ab \Leftrightarrow 2a+2b-3ab = 0 \Leftrightarrow 2a+b(2-3a) = 0 \Leftrightarrow b = \frac{2a}{3a-2}.$$

Para $a = 1$, se obtiene el valor de $b = 2$; la cual corresponde a un rectángulo de lados de longitud $(1, 2, 1, 2)$ que verifica la relación $P = 3A$.

Para $a = 2$, se obtiene el valor de $b = 1$; la cual corresponde a un rectángulo de lados de longitud $(2, 1, 2, 1)$ que verifica la relación $P = 3A$. Esta solución da un rectángulo congruente al anterior.

Por otro lado, si $a \geq 3$ se tiene que $2a < 3a - 2$ y por lo tanto, no se obtienen soluciones enteras para b .

Caso 4: $n = 4$.

$$2(a+b) = 4ab \Leftrightarrow a+b = 2ab \Leftrightarrow b = \frac{a}{2a-1}$$

Note que la ecuación anterior sólo tiene solución entera cuando $a = 1$, caso que ya fue estudiado en los cuadrados perfectos.

Por consiguiente, se ha probado la siguiente propiedad:

Propiedad 2: Existen dos rectángulos (no cuadrados) perfectos.

Seguidamente, se analiza el caso general: ¿Existirán, adicional a los ya estudiados, cuadriláteros perfectos?

Supóngase que tales cuadriláteros existen. Sean (a, b, c, d) los cuadriláteros buscados.

Luego, se debe verificar la relación $P = nA$ para algún $n \in \mathbb{N}$; donde $P = a + b + c + d$,

$$A = \sqrt{(s-a)(s-b)(s-c)(s-d)}, \quad s = \frac{a+b+c+d}{2}.$$

Por lo tanto, se deben encontrar números enteros positivos a, b, c, d, n tales que

$$a + b + c + d = n\sqrt{(s-a)(s-b)(s-c)(s-d)}, \quad (1)$$

sujeto a las restricciones $a + b + c > d$, $a + b + d > c$, $a + c + d > b$, $b + c + d > a$.

Al sustituir el semiperímetro en la fórmula del área, se obtiene:

$$A = \sqrt{\left(\frac{a+b+c+d}{2} - a\right)\left(\frac{a+b+c+d}{2} - b\right)\left(\frac{a+b+c+d}{2} - c\right)\left(\frac{a+b+c+d}{2} - d\right)}$$

$$A = \sqrt{\left(\frac{b+c+d-a}{2}\right)\left(\frac{a+c+d-b}{2}\right)\left(\frac{a+b+d-c}{2}\right)\left(\frac{a+b+c-d}{2}\right)}.$$

$$A = \frac{1}{4}\sqrt{(b+c+d-a)(a+c+d-b)(a+b+d-c)(a+b+c-d)}.$$

Note que los cuatro factores de la cantidad subradical son positivos, debido a las restricciones.

Sean

$$x = P - 2a = b + c + d - a,$$

$$y = P - 2b = a + c + d - b, \quad (*)$$

$$z = P - 2c = a + b + d - c,$$

$$v = P - 2d = a + b + c - d$$

Luego,

$$\begin{aligned} x + y + z + v &= b + c + d - a + a + c + d - b + a + b + d - c + a + b + c - d \\ &= b + c + d + c + d + a + a + b \\ &= 2a + 2b + 2c + 2d \\ &= 2(a + b + c + d) \\ &= 2P \end{aligned}$$

Por consiguiente, sustituyendo en (1) se obtiene la ecuación:

$$x + y + z + v = 2n \left(\frac{1}{4} \sqrt{xyzv} \right)$$

$$(x + y + z + v)^2 = \frac{1}{4} n^2 xyzv$$

$$4(x + y + z + v)^2 = n^2 xyzv \quad (2)$$

Las restricciones $a + b + c > d$, $a + b + d > c$, $a + c + d > b$, $b + c + d > a$ implican que $x, y, z, v > 0$.

Si la ecuación (1) tiene una solución entera a, b, c, d, n , entonces (2) tendrá una solución correspondiente en la que x, y, z, v y P serán todos pares o todos impares debido a las relaciones(*).

Por consiguiente, para resolver (1) sólo se necesita considerar aquellas soluciones de (2) en las que x, y, z, v y P serán todos pares o todos impares.

Por otro lado, note que

$$\begin{aligned} y + z + v - x &= P - 2b + P - 2c + P - 2d - P + 2a \\ &= 2P + 2a - 2b - 2c - 2d \\ &= 2(P + a - b - c - d) \\ &= 2(2a) \\ &= 4a \end{aligned}$$

de donde se deduce que $y + z + v > x$ y de manera similar $x + z + v > y$, $x + y + v > z$, $x + y + z > v$.

Además, se deduce que:

$$a = \frac{y + z + v - x}{4}, \quad b = \frac{x + z + v - y}{4}, \quad c = \frac{x + y + v - z}{4}, \quad d = \frac{x + y + z - v}{4} \quad (\dagger).$$

Ahora, supóngase (sin pérdida de generalidad) que $x \geq y \geq z \geq v$; de (2) se tiene que:

$$\frac{4(x + y + z + v)^2}{n^2 xy} = zv \geq v^2.$$

Observe que:

$$\begin{aligned}
x(2y+z+v)^2 - y(x+y+z+v)^2 &= (x-y) \left[v^2 - xy + 2v(y+z) + (y+z)^2 \right] \\
&= (x-y) \left[v^2 + 2v(y+z) + (y+z)^2 - xy \right] \\
&= (x-y) \left[(v+y+z)^2 - xy \right] \\
&\geq 0;
\end{aligned}$$

ya que $x \geq y \Rightarrow x-y \geq 0$ y $y+z+v > x \geq y \Rightarrow (y+z+v)^2 > xy \geq xy$.

Por consiguiente,

$$\frac{4(x+y+z+v)^2}{n^2 xy} \leq \frac{4(2y+z+v)^2}{n^2 y^2} \leq \frac{64}{n^2}.$$

Así, $zv \leq \frac{64}{n^2}$ y $v \leq \frac{8}{n}$. Estas desigualdades implican que para un determinado valor de n ,

los valores de z y v están restringidos a un número finito de pares y valores. Como $x \geq y$ y $y+z+v > x$ se tiene que $x-y < z+v$, entonces para cada posible par (z,v) resulta que $x-y$ solamente puede tomar los valores $0, 2, 4, 6, \dots, z+v-2$.

Sea $x = y + m$, reemplazando en la ecuación (2) se obtiene:

$$4(2y+m+z+v)^2 = n^2 yzv(y+m).$$

Para cualquier par (z,v) se tiene, al considerar $m = 0, 2, 4, 6, \dots, z+v-2$, un número finito de ecuaciones cuadráticas en y para examinar en busca de soluciones enteras. Así, (x,y) puede tomar sólo un número finito de valores y para cada n la ecuación (2) sólo tiene un número finito de soluciones bajo las restricciones establecidas.

Por lo tanto, la cantidad de cuadriláteros perfectos siempre es finita para $n \in \mathbb{N}$.

Por otro lado, si $n \geq 4$ entonces $(z,v) = (1,1)$, $(z,v) = (3,1)$, $(z,v) = (2,2)$. En cada caso se busca una solución, recordando que x, y, z, v y P serán todos pares o todos impares y que $x-y < z+v$.

Caso 1: $(z,v) = (1,1)$. Dado que z y v son impares, entonces x, y, P son impares y $x-y < 2$. Así que $x = y$.

Por otro lado, $P = \frac{x+y+z+v}{2} = \frac{2x+2}{2} = x+1$; es decir, el perímetro es par (lo cual es una contradicción). Por lo tanto, no existe solución.

Caso 2: $(z,v)=(3,1)$. Dado que z y v son impares, entonces x, y, P son impares y $x-y < 4$.

Ahora bien, $P = \frac{x+y+z+v}{2} = \frac{x+y+4}{2}$; el cual es impar sólo cuando $x = y$.

Luego, reemplazando en $\frac{4(x+y+z+v)^2}{n^2xy} = zv$ y dado que $y \geq 3$; se obtiene:

$$n^2 = \frac{4(2y+4)^2}{3y^2} \leq \frac{4(2(3)+4)^2}{3(3)^2} = \frac{400}{27} < 16.$$

Por lo tanto, no existe solución; ya que $n \geq 4$.

Caso 3: $(z,v)=(2,2)$. Dado que z y v son pares, entonces x, y, P son pares y $x-y < 4$.

Por otro lado, $P = \frac{x+y+z+v}{2} = \frac{x+y+4}{2}$; el cual sólo es par cuando $x = y$.

Luego, reemplazando en $\frac{4(x+y+z+v)^2}{n^2xy} = zv$ y dado que $y \geq 2$; se obtiene:

$$n^2 = \frac{4(2y+4)^2}{4y^2} \leq \frac{(4+4)^2}{(2)^2} = \frac{64}{4} = 16.$$

Por lo tanto, se tiene una única solución: $(x, y, z, v) = (2, 2, 2, 2)$ cuando $n = 4$.

En resumen, a través de las argumentaciones anteriores, se han probado los teoremas siguientes:

Teorema 6: La cantidad de cuadriláteros perfectos es finita para todo $n \in \mathbb{N}$.

Teorema 7: No existen cuadriláteros perfectos para $n > 4$.

Ahora, se analizan los casos $n = 1$, $n = 2$, $n = 3$.

Observe que si x, y, z, v son todos impares, de la ecuación (2) se tiene que:

$$4 \left((2x'+1) + (2y'+1) + (2z'+1) + (2v'+1) \right)^2 = n^2 (2x'+1)(2y'+1)(2z'+1)(2v'+1)$$

$$16 \left[\frac{(x' + y' + z' + v')^2}{(2x'+1)(2y'+1)(2z'+1)(2v'+1)} \right] = n^2$$

Por lo tanto, no existe solución; ya que $n^2 = 1$, $n^2 = 4$, $n^2 = 9$ y no un múltiplo de 16.

A continuación, se examina el caso donde x, y, z, v son todos pares.

Sean $x = 2x'$, $y = 2y'$, $z = 2z'$, $v = 2v'$.

De la ecuación (2) se tiene que:

$$4(2x' + 2y' + 2z' + 2v')^2 = 16n^2 x' y' z' v'$$

$$16(x' + y' + z' + v')^2 = 16n^2 x' y' z' v'$$

$$(x' + y' + z' + v')^2 = n^2 x' y' z' v' \quad (2')$$

Por consiguiente, se deben buscar las soluciones enteras (positivas) de la ecuación (2'),

sujeta a las restricciones: $x' + y' + z' + v'$ es par, $y' + z' + v' > x'$, $x' + z' + v' > y'$, $x' + y' + v' > z'$, $x' + y' + z' > v'$.

Suponga que $x' \geq y' \geq z' \geq v'$. Del análisis que condujo a los últimos dos teoremas, se

deduce que $z'v' \leq \frac{16}{n^2}$, $v' \leq \frac{4}{n}$ y $x' - y' < z' + v'$.

Con Wolfram Mathematica 12.0, se resuelve la ecuación (2') con las restricciones presentadas y se obtienen las siguientes soluciones:

Para $n = 1$,

Figura 8

Ecuaciones de las soluciones para $n = 1$ en Wolfram Mathematica 12.

```
In[1]:= Solve[(x + y + z + v)^2 - x y z v == 0 && x >= y >= z >= v >= 1 && x + y + z > v && x + y + v > z &&
|resuelve
x + v + z > y && v + y + z > x && 16 >= z v && 4 >= v && x - y < z + v, {x, y, z, v}, Integers]
|números enteros

Out[1]= {{x -> 4, y -> 4, z -> 4, v -> 4}, {x -> 6, y -> 6, z -> 3, v -> 3},
{x -> 8, y -> 5, z -> 5, v -> 2}, {x -> 10, y -> 10, z -> 9, v -> 1}}
```

Para $n = 2$,

Figura 9

Ecuaciones de las soluciones para $n = 2$ en Wolfram Mathematica 12.

```
In[2]:= Solve[(x + y + z + v)^2 - 4 x y z v == 0 && x ≥ y ≥ z ≥ v ≥ 1 && x + y + z > v && x + y + v > z &&
|resuelve
x + v + z > y && v + y + z > x && 4 ≥ z v && 2 ≥ v && x - y < z + v, {x, y, z, v}, Integers]
|números enteros

Out[2]= {{x → 2, y → 2, z → 2, v → 2}}
```

Para $n = 3$,

Figura 10

Ecuaciones de las soluciones para $n = 3$ en Wolfram Mathematica 12.

```
In[3]:= Solve[(x + y + z + v)^2 - 9 x y z v == 0 && x ≥ y ≥ z ≥ v ≥ 1 && x + y + z > v && x + y + v > z &&
|resuelve
x + v + z > y && v + y + z > x && 16/9 ≥ z v && 4/3 ≥ v && x - y < z + v, {x, y, z, v}, Integers]
|números enteros

Out[3]= {{x → 2, y → 2, z → 1, v → 1}}
```

Luego, utilizando (\dagger) se obtienen los valores de (a, b, c, d) ; los cuales se resumen en la

Tabla 1:

Tabla 1

Valores de (a, b, c, d)

| n | (x', y', z', v') | (x, y, z, v) | (a, b, c, d) |
|-----|--------------------|-----------------|----------------|
| 1 | (4, 4, 4, 4) | (8, 8, 8, 8) | (4, 4, 4, 4) |
| 1 | (6, 6, 3, 3) | (12, 12, 6, 6) | (3, 3, 6, 6) |
| 1 | (8, 5, 5, 2) | (16, 10, 10, 4) | (2, 5, 5, 8) |
| 1 | (10, 10, 9, 1) | (20, 20, 18, 2) | (5, 5, 6, 14) |
| 2 | (2, 2, 2, 2) | (4, 4, 4, 4) | (2, 2, 2, 2) |
| 3 | (2, 2, 1, 1) | (4, 4, 2, 2) | (1, 1, 2, 2) |

Note que las soluciones $(a, b, c, d) = (2, 5, 5, 8)$ y $(a, b, c, d) = (5, 5, 6, 14)$ también generan los cuadriláteros $(8, 5, 2, 5)$ y $(14, 5, 6, 5)$.

Ahora, se presenta, en la Tabla 2, un resumen con los once cuadriláteros perfectos (no congruentes) que existen:

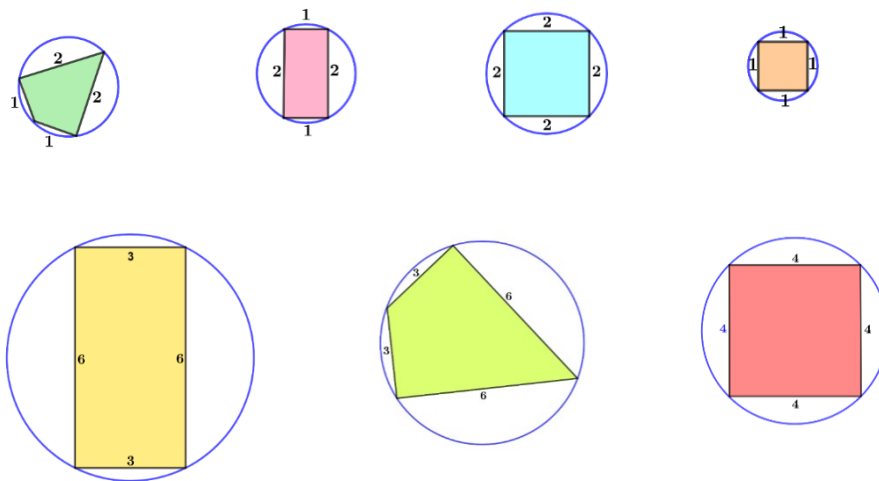
Tabla 2*Resumen de los 11 cuadriláteros*

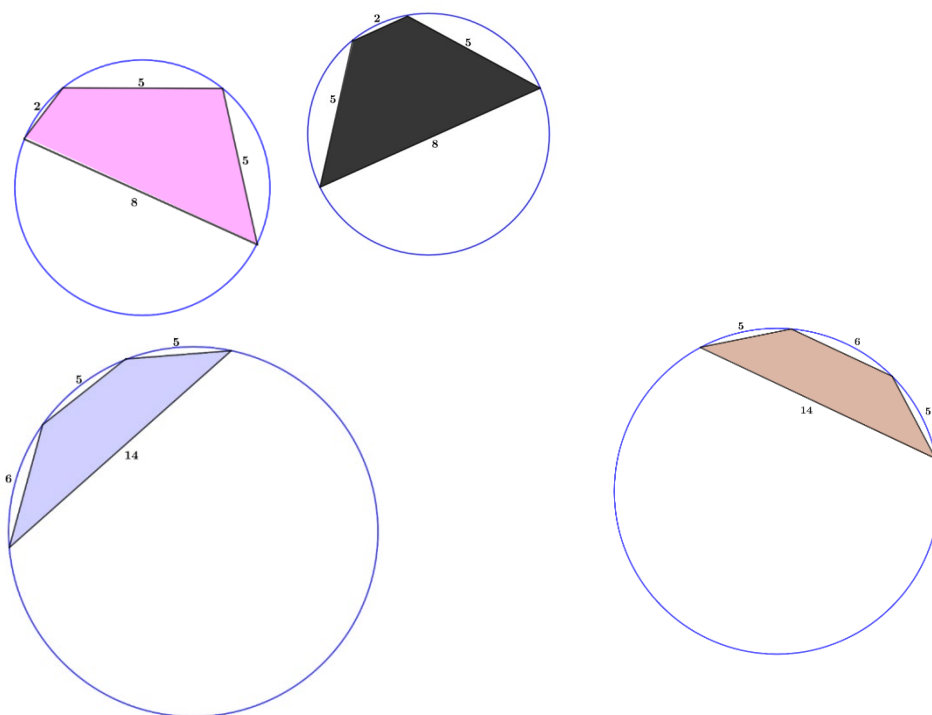
| (a, b, c, d) | Perímetro | Área | n |
|-----------------|-----------|------|-----|
| $(4, 4, 4, 4)$ | 16 | 16 | 1 |
| $(3, 6, 3, 6)$ | 18 | 18 | 1 |
| $(3, 3, 6, 6)$ | 18 | 18 | 1 |
| $(2, 5, 5, 8)$ | 20 | 20 | 1 |
| $(5, 5, 6, 14)$ | 30 | 30 | 1 |
| $(14, 5, 6, 5)$ | 30 | 30 | 1 |
| $(8, 5, 2, 5)$ | 20 | 20 | 1 |
| $(2, 2, 2, 2)$ | 8 | 4 | 2 |
| $(1, 2, 1, 2)$ | 6 | 2 | 3 |
| $(1, 1, 2, 2)$ | 6 | 2 | 3 |
| $(1, 1, 1, 1)$ | 4 | 1 | 4 |

Así, se ha probado el siguiente teorema:

Teorema 8: Existen once cuadriláteros perfectos.

Ahora, se presentan los dibujos de los once cuadriláteros perfectos:

Figura 11*Representación de los 11 cuadriláteros perfectos.*



8. Conclusiones

Con lo desarrollado y demostrado, se puede concluir:

- La fórmula de Herón juega un papel fundamental en la solución de los problemas relacionados con los cuadriláteros racionales.
- En el estudio de los cuadriláteros perfectos, se justificó la necesidad de considerar los cuadriláteros cíclicos para que dicho estudio sea una generalización del caso de los triángulos.
- La búsqueda de cuadriláteros perfectos se dividió en casos para clarificar y lograr deducciones más sencillas, dando como resultado la existencia de: siete cuadriláteros perfectos cuyo perímetro es numéricamente igual a su área, un cuadrilátero perfecto cuyo perímetro es numéricamente igual al doble de su área, dos cuadriláteros perfectos cuyo perímetro es numéricamente igual al triple de su área y un cuadrilátero perfecto cuyo perímetro es numéricamente igual al cuádruple de su área.
- Existen solamente once cuadriláteros perfectos.
- Sería interesante investigar sobre la existencia de pentágonos perfectos.

Referencias Bibliográficas

- Colebrooke, H.T. (1817). *Algebra, Arithmetic and Mensuration from the Sanskrit of Brahmagupta and Bhaskara*. London.
- Delgado de Brandao, A. M., Rodríguez Reyes, Y. del C., Sandoval Moreno, U., & Zeballos Mitre, T. (2023). Triángulos Perfectos. *Visión Antataura*, 7(2), 52–65. <https://doi.org/10.48204/j.vian.v7n2.a4562>
- Dickson, L. E. (1971). *History of the Theory of Numbers*. Volume II. Chelsea Publishing Company, New York.
- Pamfilos, P. (2024). *Lectures on Euclidean Geometry 1*. Springer Nature Switzerland AG. Switzerland.
- R. D. Nelson (1979) Perfect Quadrilaterals. *The American Mathematical Monthly*, 86:10, 845-847, <https://doi.org/10.1080/00029890.1979.11994927>
- Sujatha et al. (2011). *Math Unlimited. Essays in Mathematics*. Taylor & Francis Group, New York.

Estudio del coeficiente de rozamiento de un cuerpo en movimiento sobre un plano horizontal y un plano inclinado

Study of the coefficient of friction of a body moving on a horizontal plane and an inclined plane

José Liborio Montenegro Pimentel¹

¹Licenciado en Matemática; Universidad de Panamá; Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Escuela de Física, Panamá; newtond.521@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-8205-4525>

Fecha de recepción: 24-03-2025

Fecha de aceptación: 29-04-2025

DOI

Resumen: Sobre el plano horizontal o inclinado, el movimiento de un cuerpo de masa m_1 que parte del reposo causado por otro cuerpo de masa m_2 que cae verticalmente a través de una polea atado en sus extremos por un cordel, conlleva al estudio a la determinación de forma indirecta del coeficiente de rozamiento cinético, μ_k , entre la superficie del plano y el cuerpo m_1 cuando éste mantiene movimiento rectilíneo uniformemente acelerado. Para ello, se construyeron posibles modelos matemáticos de acuerdo a un control de las variables, de manera que, el modelo matemático general de ambos planos que relacionan todas las variables para estas situaciones permitiera seccionar en modelos particulares y, que de los cuales se fundamentaron a partir de suposiciones que permitiera relacionar m_1 , m_2 y $\sin \theta$ como variables independientes y, t^2 como variable dependiente junto con los parámetros que se mantuvieron constantes.

Palabras clave: plano horizontal, plano inclinado, movimiento, coeficiente de rozamiento.

Abstract: On a horizontal or inclined plane, the motion of a body of mass m_1 , starting from rest and caused by another body of mass m_2 falling vertically through a pulley tied at its ends by a string, leads to the study of the indirect determination of the coefficient of kinetic friction, μ_k , between the surface of the plane and the body m_1 when the latter maintains a uniformly accelerated rectilinear motion. To this end, possible mathematical models were constructed according to a control of the variables, so that the general mathematical model of both planes, relating all the variables for these situations, could be divided into specific models. These models were based on assumptions that allowed relating m_1 , m_2 , and $\sin \theta$ as independent variables and t^2 as the dependent variable, along with the parameters kept constant.

Keywords: horizontal plane, inclined plane, motion, coefficient of friction.

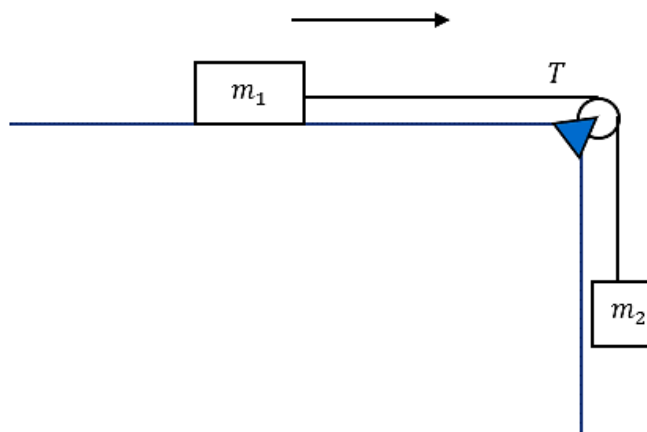
1. Introducción

En mecánica se examinan fuerzas, definida como “la medida de la interacción entre los cuerpos o entre las partículas de las que éstos constan” (Yavorski y Pinski, 1983, pág. 63), que surgen al haber contacto directo entre los cuerpos como la fuerza de rozamiento. Sin embargo, “toda fuerza tiene determinada dirección, con la particularidad de que la

acción de la fuerza depende no sólo de su magnitud, sino también de su dirección” (Yavorski y Pinski, 1983, pág. 66). Tal es el caso de la masa m_1 que mantiene contacto con la superficie del plano cuando esta se mueve bajo la acción en caída de la masa m_2 (figura 1 y 3), por lo que la fuerza de rozamiento está dirigida, con mayor frecuencia, en sentido opuesto al vector velocidad (figura 2 b).

Figura 1

Plano horizontal. Movimiento de masas variando m_1 o m_2 de acuerdo al control a través de una polea sin fricción.

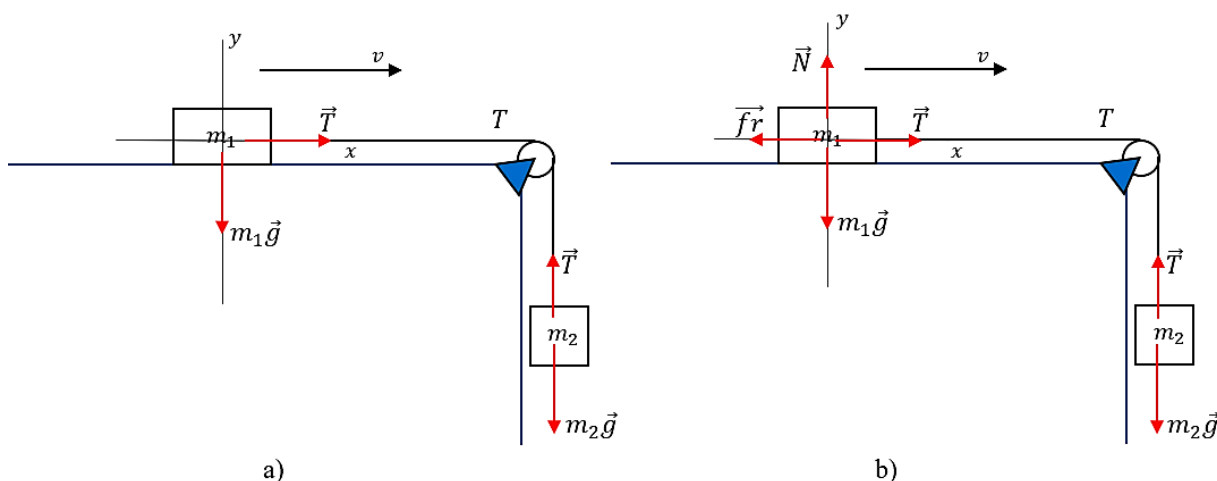


El estudio se basa en determinar de forma indirecta el coeficiente de rozamiento cinético variando m_1 , m_2 y $\sin \theta$, respectivamente en tres tipos de controles donde la protagonista como variable dependiente para cada control es el tiempo. Además, se puede señalar suposiciones evidentes y no tan evidentes como: **i)** el cuerpo de masa m_1 está unido con la masa m_2 por medio de un cordel del algodón inextensible y de masa despreciable; **ii)** ambas masas (tablas de madera) no varían su magnitud si algunas de ellas se estilla al caer al suelo; **iii)** la masa m_1 parte del reposo colocado justo antes que el sensor lo detecte; **iv)** la relación de desigualdad para las masas se mantiene de acuerdo al control de variables, esto es, $m_1 < m_2$; **v)** tanto m_1 como m_2 varían según el tipo de control, pero permanecen constantes cuando se varía ángulos; **vi)** el movimiento acelerado del sistema masa-polea se realiza en línea recta, es decir, por el carril del plano; **vii)** la estructura que soporta el sistema está fijado a la mesa de trabajo; **viii)** la polea permanece fija, se desprecia su masa y la fricción que se genere con el cordel.

Con lo anterior, “para confeccionar la ecuación de movimiento es preciso, ante todo, establecer qué fuerzas actúan sobre el cuerpo. Con ello, hay que aclarar el efecto de qué fuerzas sobre el cuerpo dado hay que tomar en consideración” (Savéliev, 1984, pág. 77).

Figura 2

Movimiento de m_1 sobre el plano horizontal. Fuerzas que actúan sobre los cuerpos de masa m_1 y m_2 considerando que en el movimiento: a) no hay fricción en el sistema; b) existe fricción en el sistema.



Por ejemplo, para el movimiento de m_1 sobre el plano horizontal (figura 2) la fuerza $m_1\vec{g}$ no participa en la ecuación de movimiento cuando no hay fricción en el sistema (figura 2 a), en cambio, sí participa cuando existe fricción \vec{f}_r puesto que éste es proporcional a la fuerza normal \vec{N} (figura 2 b), donde μ_k es el *coeficiente de rozamiento cinético* y “es independiente del valor del área superficial en contacto (...)” (Roller & Blum, 1986, p. 140). La tensión \vec{T} en la cuerda y en consecuencia, el efecto por parte de la Tierra sobre la masa m_2 (caracterizado por la fuerza $m_2\vec{g}$) produce una aceleración en el sistema masa-polea y por ende un cambio en la velocidad en magnitud y no en dirección.

Determinadas las fuerzas que actúan sobre los cuerpos, se construye la ecuación de la Segunda Ley de Newton. En el ejemplo, las ecuaciones respectivas para cada diagrama de la figura 2, tendrán el aspecto:

$$m_2g = (m_1 + m_2)a \quad (1)$$

y,

$$m_2g - \mu m_1g = (m_1 + m_2)a. \quad (2)$$

Ahora bien, considerando las condiciones iniciales del sistema, es decir, el cuerpo m_1 parte del reposo $v_0 = 0$ m/s por lo que

$$v = at \quad (3)$$

y, además se tiene una distancia fija, Δx , entre cada sensor (figura 4) que, al integrar la ecuación (3) con respecto del tiempo se tiene

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2. \quad (4)$$

Despejando a de la ecuación (4), luego sustituyendo en las ecuaciones (1) y (2) y, seguidamente despejando t^2 se obtiene

$$t^2 = \frac{2m_1\Delta x + 2m_2\Delta x}{m_2g} \quad (5)$$

y,

$$t^2 = \frac{2m_1\Delta x + 2m_2\Delta x}{m_2g - \mu m_1g} \quad (6)$$

modelos matemáticos generales para el estudio del movimiento del cuerpo m_1 sobre el plano horizontal sin y con fricción, respectivamente. Suponer que no hay fricción en el sistema tanto horizontal como inclinado es completamente absurdo, puesto que “la fricción en el nivel microscópico es un fenómeno complicado en extremo, incluso bien pulida, está lejos de ser lisa” (Resnick, Halliday, y Krane, 2007, pág. 96; Savéliev, 1984, pág. 71). Las leyes de fuerza que gobiernan la fricción del deslizamiento en seco (se intenta provocar semejante deslizamiento) son empíricas y ofrecen predicciones aproximadas” (Resnick, Halliday y Krane, 2007, pág. 96; Savéliev, 1984, pág. 71).

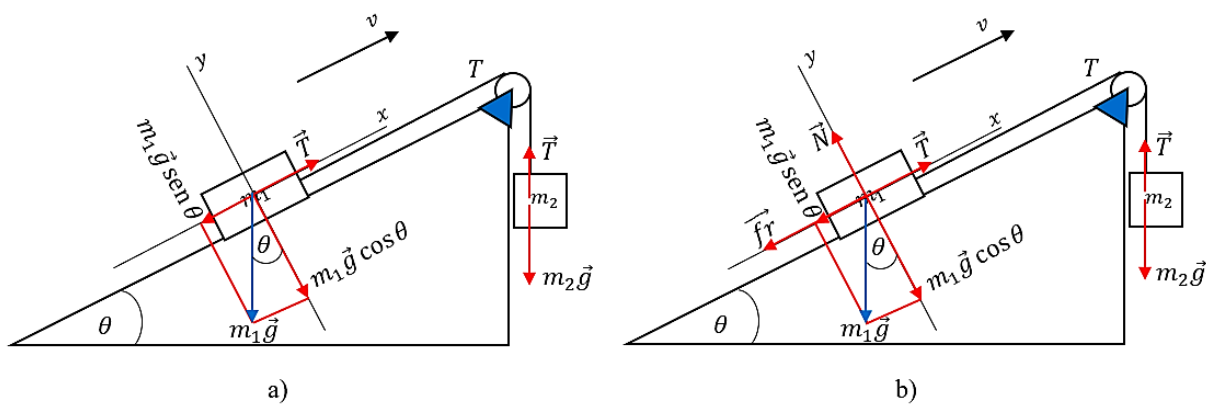
Análogamente, un cuerpo m_1 está en “descanso” sobre un plano inclinado del cual se supone en dos situaciones que no hay fricción o que esté rugoso, cuya inclinación permanece constante (figura 3). Este cuerpo está atado a otro cuerpo m_2 por medio de una cuerda y, por consiguiente, su tensión \vec{T} hace que el cuerpo m_1 ascienda. Además, m_1 está sometido a fuerzas que se oponen al movimiento en dirección \vec{v} , de las cuales participa $m_1\vec{g} \sin \theta$, que es el componente de $m_1\vec{g}$, en el diagrama de la figura 3 a) y b); y, \vec{f}_r en la figura 3 b) de la cual es proporcional a la fuerza de reacción normal \vec{N} ejercida sobre la

superficie y que se opone a la componente de $m_1 \vec{g}$ perpendicular al plano, esto es, $N = m_1 g \cos \theta$.

La fuerza de rozamiento \vec{f}_r y $m_1 \vec{g} \sin \theta$ se opone a \vec{T} (figura 3 b), de aquí que $T = f_r + m_1 g \sin \theta$. Conocidas las fuerzas que actúan sobre los cuerpos (figura 3), se confecciona

Figura 3

Movimiento de m_1 sobre el plano con inclinación θ . Fuerzas que actúan sobre los cuerpos de masa m_1 y m_2 considerando que en el movimiento: a) no hay fricción en el sistema; b) existe fricción en el sistema.



las ecuaciones respectivas de movimiento con la Segunda Ley de Newton y dichas expresiones quedan como sigue:

$$m_2 g - m_1 g \sin \theta = (m_1 + m_2) a \quad (7)$$

y,

$$m_2 g - m_1 g (\sin \theta + \mu \cos \theta) = (m_1 + m_2) a. \quad (8)$$

De la misma forma, se despeja a de la ecuación (4), que luego sustituyendo en las ecuaciones (7) y (8) se obtiene, al despejar t^2 , los modelos matemáticos generales respectivos para el movimiento del cuerpo m_1 sobre el plano inclinado con un ángulo fijo suponiendo que hay o no fricción. En efecto,

$$t^2 = \frac{2m_1 \Delta x + 2m_2 \Delta x}{m_2 g - m_1 g \sin \theta} \quad (9)$$

y,

$$t^2 = \frac{2m_1 \Delta x + 2m_2 \Delta x}{m_2 g - m_1 g (\sin \theta + \mu \cos \theta)} \quad (10)$$

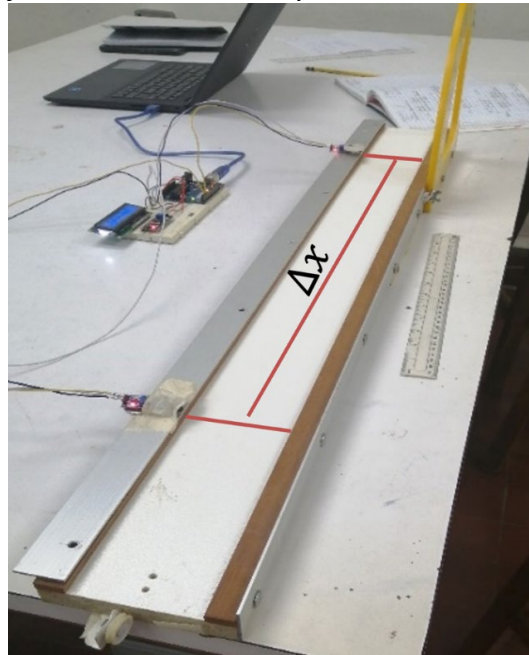
Por otra parte, al ir aumentando de modo constante el ángulo θ , el cuerpo m_1 le costará ascender sobre el plano inclinado puesto que la componente de $m_1\vec{g}$ perpendicular al movimiento aumenta a variar ángulos.

2. Materiales y métodos

Para el montaje experimental, se tiene un sistema construido por físicos de la Escuela de Física, del cual a partir de dos sensores separados cierta distancia, Δx , fija (figura 4) a lo largo del

Figura 4

Montaje experimental. Fijación de los sensores y la medición al respecto de la distancia Δx .



carril por donde recorrerá la masa m_1 y por ende medirán el tiempo que le toma en recorrer dicha distancia. Sin embargo, este tiempo experimental mantiene dispersiones al momento de realizar varias mediciones y para ello se registra en Excel, veinticinco tiempos para el plano horizontal (figura 2) y once para el plano inclinado (figura 3). Con lo anterior, dicho montaje está basado en los modelos matemáticos generales (5), (6), (9) y (10) para cada plano, respectivamente y, el control de variables que, en sí secciona a los modelos anteriores en modelos matemáticos particulares al mantener parámetros constantes y otras variables. En resumen, el control de variables se presenta como sigue en la tabla 1.

Tabla 1

Control de variables que se tendrán en cuenta para los distintos planos y sus respectivos modelos.

| Plano | Control de variables | Variable dependiente | Variable independiente | Parámetros constantes |
|------------|----------------------|----------------------|------------------------|---------------------------------|
| Horizontal | 1.0 | t^2 | m_1 | $m_2, g, \mu, \Delta x, \theta$ |
| | 1.1 | | | $m_2, g, \Delta x, \theta$ |
| | 2.0 | t^2 | m_2 | $m_1, g, \mu, \Delta x, \theta$ |
| | 2.1 | | | $m_1, g, \Delta x, \theta$ |
| Inclinado | 3.0 | t^2 | $\text{sen } \theta$ | $m_1, m_2, g, \mu, \Delta x$ |
| | 3.1 | | | $m_1, m_2, g, \Delta x$ |

Nota. Los controles terminados en cero (0) corresponden sistemas con fricción.

Se ha mencionado en los apartados anteriores que, se considerará la no existencia de fricción (absurdo) y la existencia de fricción del cuerpo de masa m_1 sobre los planos horizontal e inclinado. Con ello, más los modelos matemáticos generales (5), (6), (9) y (10) y, el control de variables de la tabla 1 se seccionan otros modelos matemáticos particulares debido a la simplificación de términos al mantener parámetros constantes. Por ejemplo, si de la expresión (6) se mantiene independiente la variable m_2 y usando el control (2.0) (tabla 1) se tiene que, dividiendo entre $2m_1\Delta x$ a cada término, dicha expresión queda como

$$t^2 = \frac{1 + \left(\frac{1}{m_1}\right)m_2}{\left(\frac{g}{2m_1\Delta x}\right)m_2 - \frac{\mu g}{2\Delta x}} \quad (11)$$

o bien,

$$y = \frac{A + x}{Bx + C} \quad (12)$$

donde $y = t^2$ como variable dependiente y, A, B y C representan contantes producto de la simplificación masiva. De manera similar, si se toma nuevamente la expresión (6) y se divide cada término utilizando el control (2.1) se determina otro modelo matemático. Siguiendo esta misma idea para las demás expresiones y control de variables restantes se hayan los otros posibles modelos. En vista de lo anterior, se presenta en el cuadro 1, éste y demás modelos simplificados y ordenados de acuerdo a la tabla 1.

Cuadro 1.

Posibles modelos matemáticos producto de las simplificaciones masivas de los modelos generales.

| Modelo matemático general (5) | | | | | Modelo matemático general (6) | | |
|---|------------------------|--------------------|---------------|-----------|--|---|--|
| $t^2 = \frac{2m_1\Delta x + 2m_2\Delta x}{m_2g}$ | | | | | $t^2 = \frac{2m_1\Delta x + 2m_2\Delta x}{m_2g - \mu m_1g}$ | | |
| Control | Divisor | Modelo | Var. Ind. | Var. dep. | Constantes | | |
| | | | | | A | B | C |
| 1.0 | $2m_2\Delta x$ | $\frac{x+A}{B+Cx}$ | m_1 | t^2 | m_2 | $\frac{gm_2}{2\Delta x}$ | $-\frac{\mu g}{2\Delta x}$ |
| 1.1 | $2m_2\Delta x$ | $\frac{x+A}{B}$ | m_1 | t^2 | m_2 | $\frac{gm_2}{2\Delta x}$ | ----- |
| 2.0 | $2m_1\Delta x$ | $\frac{A+x}{Bx+C}$ | m_2 | t^2 | m_1 | $\frac{g}{2\Delta x}$ | $-\frac{\mu gm_1}{2\Delta x}$ |
| 2.1 | $2m_1\Delta x$ | $\frac{A+x}{Bx}$ | m_2 | t^2 | m_1 | $\frac{g}{2\Delta x}$ | ----- |
| Modelo matemático general (9) | | | | | Modelo matemático general (10) | | |
| $t^2 = \frac{2m_1\Delta x + 2m_2\Delta x}{m_2g - m_1g \sin \theta}$ | | | | | $t^2 = \frac{2m_1\Delta x + 2m_2\Delta x}{m_2g - m_1g(\sin \theta + \mu \cos \theta)}$ | | |
| Control | Divisor | Modelo | Var. Ind. | Var. dep. | Constantes | | |
| | | | | | A | B | C |
| 1.0 | $2m_2\Delta x$ | $\frac{x+A}{B+Cx}$ | m_1 | t^2 | m_2 | $\frac{g}{2\Delta x}$ | $-\frac{m_2g \sin \theta}{2\Delta x} \left(1 + \frac{\mu}{\tan \theta}\right)$ |
| 1.1 | $2m_2\Delta x$ | $\frac{x+A}{B+Cx}$ | m_1 | t^2 | m_2 | $\frac{g}{2\Delta x}$ | $-\frac{m_2g \sin \theta}{2\Delta x}$ |
| 2.0 | $2m_1\Delta x$ | $\frac{A+x}{Bx+C}$ | m_2 | t^2 | m_1 | $\frac{m_1g}{2\Delta x}$ | $-\frac{g \sin \theta}{2\Delta x} \left(1 + \frac{\mu}{\tan \theta}\right)$ |
| 2.1 | $2m_1\Delta x$ | $\frac{A+x}{Bx+C}$ | m_2 | t^2 | m_1 | $\frac{m_1g}{2\Delta x}$ | $-\frac{g \sin \theta}{2\Delta x}$ |
| 2.0* | m_1g | $\frac{x+A}{Bx+C}$ | m_2 | t^2 | m_1 | $\frac{m_1g}{2\Delta x}$ | $-\frac{g \sin \theta}{2\Delta x} \left(1 + \frac{\mu}{\tan \theta}\right)$ |
| 2.1* | m_1g | $\frac{x+A}{Bx+C}$ | m_2 | t^2 | m_1 | $\frac{m_1g}{2\Delta x}$ | $-\frac{g \sin \theta}{2\Delta x}$ |
| Control | Divisor | Modelo | Var. Ind. | Var. dep. | Constantes | | |
| | | | | | A | B | |
| 3.0 | $2\Delta x(m_1 + m_2)$ | $\frac{1}{A+Bx}$ | $\sin \theta$ | t^2 | $\frac{m_2g}{2\Delta x(m_1 + m_2)}$ | $-\frac{m_1g}{2\Delta x(m_1 + m_2)} \left(1 + \frac{\mu}{\tan \theta}\right)$ | |
| 3.1 | $2\Delta x(m_1 + m_2)$ | $\frac{1}{A+Bx}$ | $\sin \theta$ | t^2 | $\frac{m_2g}{2\Delta x(m_1 + m_2)}$ | $-\frac{m_1g}{2\Delta x(m_1 + m_2)}$ | |

Nota. (*) indican que el modelo es prácticamente el mismo que el control (2.0 y 2.1) salvo que ahora su divisor es m_1g .

3. Resultados y análisis

Luego de realizado las mediciones donde se varía m_1 , m_2 y $\text{sen } \theta$ por separado, se presenta los resultados respectivos de cada uno de ellos en la tabla 2 para el tiempo al cuadrado como sigue. No sin antes describir las notaciones, en particular, de m_{1-0} y m_{2-3} las cuales se refieren respectivamente a la masa m_1 sin variar; y, la masa m_2 con variación al agregársele la tercera “guacha”. Todas estas han sido masadas diez veces debido a la dispersión al momento de medirlas.

Tabla 2.

Resultados de t^2 producto de la variación de las masas m_1 y m_2 y, $\text{sen } \theta$.

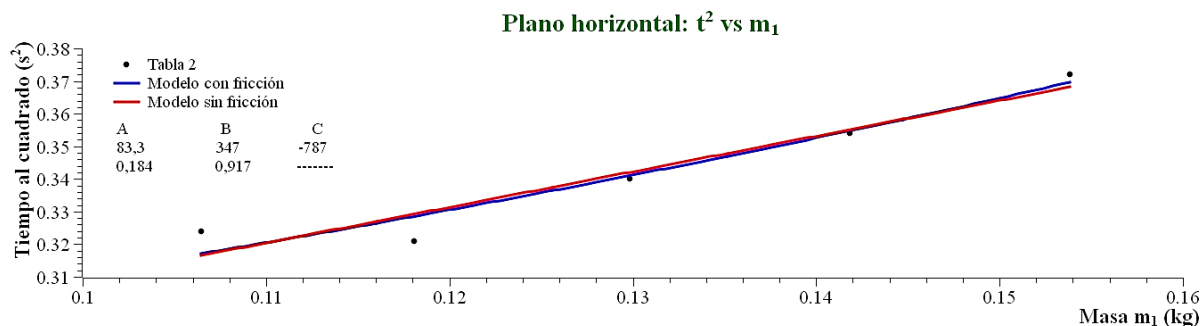
| Plano | Variable | Masas y ángulos | | | | |
|---|------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Horizontal ($\Delta x = 0,653\ 0\ \text{m}$) | Independiente $m_1(\text{kg})$ | m_{1-0} | m_{1-1} | m_{1-2} | m_{1-3} | m_{1-4} |
| | | 0,106 48 | 0,118 07 | 0,129 81 | 0,141 84 | 0,153 84 |
| | Dependiente $t^2(\text{s}^2)$ | 0,324 | 0,321 | 0,340 | 0,354 | 0,372 |
| | Independiente $m_2(\text{kg})$ | m_{2-0} | m_{2-1} | m_{2-2} | m_{2-3} | m_{2-4} |
| Inclinado ($\theta = 30^\circ$) | | 0,132 16 | 0,144 24 | 0,154 96 | 0,167 06 | 0,179 04 |
| | Dependiente $t^2(\text{s}^2)$ | 0,273 | 0,254 | 0,247 | 0,231 | 0,220 |
| | Independiente $m_2(\text{kg})$ | m_{2-0} | m_{2-1} | m_{2-2} | m_{2-3} | m_{2-4} |
| | | 0,132 16 | 0,144 24 | 0,154 96 | 0,167 06 | 0,179 04 |
| Inclinado ($\Delta x = 0,669\ 5\ \text{m}$) | Dependiente $t^2(\text{s}^2)$ | 0,807 | 0,692 | 0,599 | 0,500 | 0,442 |
| | Independiente $\text{sen } \theta$ | $\theta = 10^\circ$ | $\theta = 20^\circ$ | $\theta = 30^\circ$ | $\theta = 40^\circ$ | $\theta = 50^\circ$ |
| | | | | | | |
| | Dependiente $t^2(\text{s}^2)$ | 0,460 | 0,573 | 0,807 | 1,10 | 1,46 |

Nota. Debido a fallas en el sensor, se cambió el montaje experimental y por ende Δx también.

Ahora bien, se analiza los datos experimentales en el programa de SciDavis a partir de los modelos particulares del cuadro 1. Así, para el control de variable (1.0-1.1) (tabla 1), se ajusta la gráfica (figura 5) con sus respectivos modelos (1.0 y 1.1) (cuadro 1).

Figura 5

Plano horizontal: Gráfica t^2 vs m_1 . Los modelos con (azul) y sin fricción (rojo) para el cuerpo m_1 sobre plano horizontal se aproximan entre cada uno en el ajuste, pero sus constantes difieren.



De aquí, se obtiene los valores experimentales para las constantes A, B y C de las cuales se comparan con los valores teóricos mostrados en la tabla 3.

Tabla 3

Plano horizontal variando m_1 . Comparación de los valores teóricos con los valores experimentales

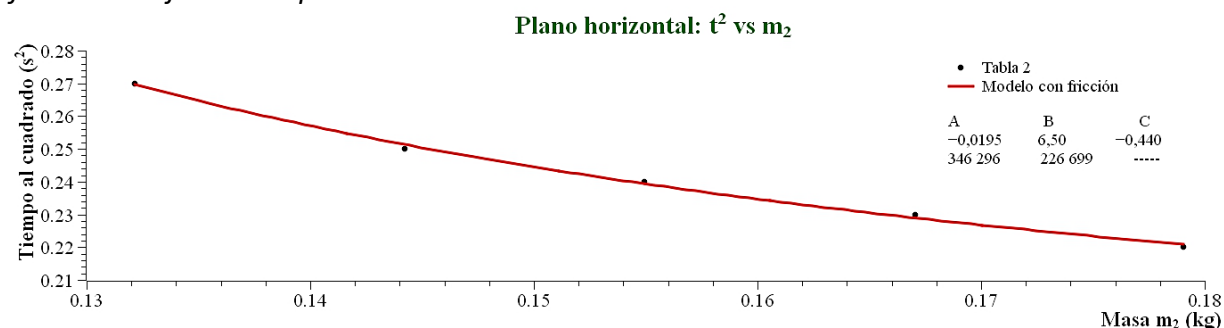
| Modelo particular | Constante | Modelo con fricción | Modelo sin fricción | Valores exp. con fricción | Valores exp. sin fricción |
|------------------------|-----------|---------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|
| $\frac{x + A}{B + Cx}$ | A | 0,132 | 0,132 | 83,3 | 0,184 |
| $\frac{x + A}{B}$ | B | 0,993 | 0,993 | 347 | 0,917 |
| | C | $-7,50 \mu_k$ | ----- | -787 | ----- |

Los valores experimentales obtenidos luego del ajuste en el caso para el modelo con fricción llevan a valores superiores a los valores teóricos, donde $\mu_k = 105$, lo que está teóricamente fuera del rango entre $0 \leq \mu_k \leq 1$. Además, en el caso para el modelo sin fricción el porcentaje de error de la constante A está en 39,3% lo que afirma lo anterior dicho que, en cualquier contacto entre dos superficies sólidas por lo más que esté “pulida” o completamente lisa existirá la fuerza fricción en esa interacción.

Para el caso de control de variable (2.0-2.1) (tabla 2), se varía la masa m_2 correspondiente al plano horizontal de la cual se obtienen los valores de las constantes A, B y C (mostrados en la tabla 4) después de ajustar con los modelos (2.0-2.1) a la gráfica (figura 6) que se muestra a continuación.

Figura 6

Plano horizontal: Gráfica t^2 vs m_2 . El modelo con fricción donde el cuerpo m_2 es la variable independiente ajusta perfectamente a los datos suministrados. Sin embargo, el modelo sin fricción arroja valores por arriba de los cien mil.

**Tabla 4**

Plano horizontal variando m_2 . Comparación de los valores teóricos con los valores experimentales.

| Modelo particular | Constante | Modelo con fricción | Modelo sin fricción | Valores exp. con fricción | Valores exp. sin fricción |
|------------------------|-----------|---------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|
| $\frac{A + x}{Bx + C}$ | A | 0,106 | 0,106 | -0,0195 | $3,46 \times 10^5$ |
| $\frac{A + x}{Bx}$ | B | 7,51 | 7,51 | 6,50 | $2,27 \times 10^5$ |
| | C | $-0,800 \mu_k$ | ----- | -0,440 | ----- |

A partir de la tabla 4, donde se ha variado la masa m_2 se afirma que el coeficiente de rozamiento cinético entre la masa m_1 y el plano horizontal es $\mu_k = 0,55$, valor experimental que está en el rango antes mencionado y, cuyo porcentaje de error experimental de la constante B es 13,4% afirmando nuevamente que no es posible despreciar la fuerza de fricción que existe entre el contacto del cuerpo de masa m_1 con la superficie del plano horizontal.

Después de realizado el estudio sobre el plano horizontal, ahora toca el turno de realizar la experiencia sobre un plano inclinado, primero manteniendo constante el ángulo de inclinación (tabla 2) y segundo, variando ángulos. Sin embargo, para el estudio de determinar el coeficiente de rozamiento entre m_1 y el plano inclinado, en este montaje no se varía dicha masa por la experiencia dada en el montaje y estudio anterior. En efecto, se varía la masa m_2 bajo el control de variables (2.0-2.1) y sus respectivos modelos

particulares. Por consiguiente, se presenta la gráfica (figura 7) y el ajuste del cual arroja los valores de las constantes A, B y C para cada modelo mostrado seguidamente en la tabla 5.

Figura 7

Plano inclinado: Gráfica t^2 vs m_2 . El ajuste del modelo con y sin fricción donde el cuerpo m_2 es la variable independiente coincide aproximadamente en ciertos puntos experimentales.

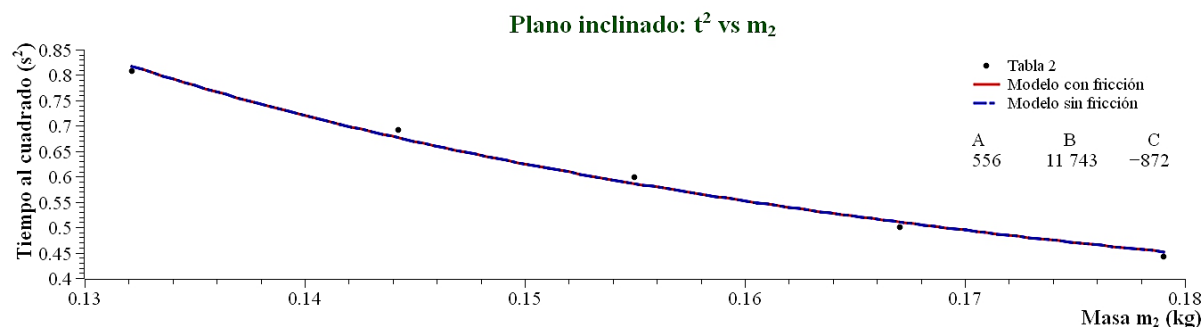


Tabla 5

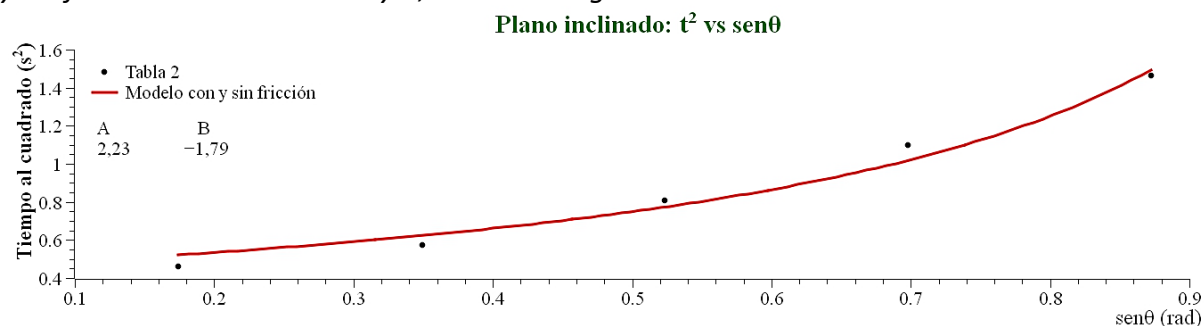
Plano inclinado variando m_2 . Comparación de los valores teóricos con los valores experimentales.

| Modelo particular | Constante | Modelo con fricción | Modelo sin fricción | Valores exp. con fricción | Valores exp. sin fricción |
|------------------------|-----------|-------------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|
| $A + x$ | A | 0,106 | 0,106 | 556 | 556 |
| $Bx + C$ | B | 0,780 | 0,780 | $1,17 \times 10^4$ | $1,17 \times 10^4$ |
| $\frac{x + A}{Bx + C}$ | C | $-3,66(1 + 1,73 \mu_k)$ | -3,66 | -872 | -872 |

De acuerdo al ajuste, se compara los valores teóricos con los experimentales por lo que se tiene un error del 0,42% en los casos de la constante C para el modelo sin fricción, por lo que se considera prácticamente no existir fuerza de fricción durante el movimiento. Por tanto, el coeficiente de rozamiento supera el rango teórico, esto es, $\mu_k = 137$. Si bien, de acuerdo a Serway, et. al (2018), “el coeficiente de fricción cinética varía con la rapidez del objeto, de las cuales se ignoran (...) y, en especial cuando se trata de rapidez bajas, es probable que el movimiento se caracterice por episodios alternos de retención y deslizamiento” (pág. 109). Además, señala que el valor del coeficiente de madera sobre madera es $\mu_k = 0,2$ aproximadamente (Serway y Vuille, 2018, pág. 109).

Figura 8

Plano inclinado: Gráfica t^2 vs $\sin \theta$. Ajuste aproximado de acuerdo al modelo recíprocal con y sin fricción de constantes A y B, variando ángulos.



Finalmente, es hora de variar el ángulo iniciando a partir de $\theta = 10^\circ$ hasta $\theta = 50^\circ$. El ajuste que aproxima a los datos experimentales de la tabla 2 es el modelo recíprocal del control de variable (3.0-3.1) y como variable independiente $\sin \theta$. Dicho ajuste de la gráfica (figura 8) pronuncia valores para las constantes A y B de los modelos y, de las cuales se comparan como muestra la tabla 6.

Tabla 6

Plano inclinado variando $\sin \theta$. Comparación de los valores teóricos con los valores experimentales.

| Modelo particular | Constante | Modelo con fricción | Modelo sin fricción | Valores exp. con fricción | Valores exp. sin fricción |
|--------------------|-----------|-------------------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|
| $\frac{1}{A + Bx}$ | A | 4,06 | 4,06 | 2,23 | 2,23 |
| | B | -3,27 ($1 + 1,73 \mu_k$) | -3,27 | -1,79 | -1,79 |

A partir de la comparación de los datos para las constantes A y B el error experimental es del 45,1% para la constante A y 45,3% para la constante B afirmando nuevamente lo que se detalló en líneas anteriores. Así, el coeficiente de rozamiento cinético al variar ángulos es $\mu_k = 0,26$. Ahora bien, el análisis realizado para los distintos modelos particulares permite comparar los resultados de los coeficientes de rozamiento obtenidos en la tabla 7, del cual se descarta dos de ellos.

Tabla 7

Valores obtenidos del coeficiente de rozamiento cinético de acuerdo al control de variables.

| Modelo particular | Variable independiente | Valor experimental de μ_k |
|--------------------|------------------------|-------------------------------|
| $\frac{A+x}{Bx+C}$ | m_2 | 0,55 |
| $\frac{1}{A+Bx}$ | $\text{sen } \theta$ | 0,26 |

4. Conclusiones

Un cuerpo m_1 está en “descanso” sobre un plano inclinado del cual se supone en dos situaciones que no hay fricción o que esté rugoso, cuya inclinación permanece constante. Este cuerpo está atado a otro cuerpo m_2 por medio de una cuerda y, por consiguiente, su tensión \vec{T} hace que el cuerpo m_1 ascienda. Además, m_1 está sometido a fuerzas que se oponen al movimiento en dirección \vec{v} , de las cuales participa $m_1 \vec{g} \text{ sen } \theta$, que es el componente de $m_1 \vec{g}$.

Al soltar el segundo cuerpo para ambas inclinaciones, se han descartado dos valores de coeficientes por el hecho que el modelo no ajustó a las gráficas o que los datos experimentales no son lo suficientemente confiables por variaciones de temperatura u otro fenómeno, e incluso, se podría afirmar que estos valores corresponden al coeficiente estático máximo. Sin embargo, los restantes coeficientes de rozamiento de las cuales están en el rango permitido, antes mencionado, mantienen una dispersión del 14,5%.

Referencias Bibliográficas

- Resnick, R., Halliday, D. y Krane, K. S. (2007). *Física 1*. (5ª ed., Vol. 1). México: Grupo Editorial Patria. <https://b-ok.lat/book/4997607/7d27e5?dsource=recommend>
- Roller, D. E. y Blum, R. (1986). *Física 1-1: Mecánica, Ondas y Termodinámica*. (1ª ed., Vols. 1-1). España: Editorial Reverté. <https://elibro.net/es/lc/upanama/titulos/105693>
- Savéliev, I. (1984). *Curso de Física general 1*. (1ª ed., Vol. 1). Moscú: Editorial Mir. <https://b-ok.lat/book/5009315/ea5ce9?dsource=recommend>
- Serway, R. A. y Vuille, C. (2018). *Fundamentos de Física*. (10ª ed.). México: Cengage Learning Editores. <https://b-ok.lat/book/5826722/bdb824>
- Yavorski, B. M. y Pinski, A. A. (1983). *Fundamentos de Física 1*. (1ª ed., Vol. 1). Moscú: Editorial Mir. <https://www.freelibros.me/fisica/fundamentos-de-fisica-i-b-m-yavorski>

Revisión de la serie histórica de desempleo en Panamá: Estimación de la tasa de desocupación para años faltantes

Revision of the historical unemployment series in Panama: Estimation of the unemployment rate for missing years

Luis Antonio Pereira Sánchez¹

¹Universidad de Panamá, Facultad de Economía, Panamá; luis.pereiras@up.ac.pa; <https://orcid.org/0000-0003-2963-2936>

Fecha de recepción: 31-01-2025

Fecha de aceptación: 23-03-2025

DOI

Resumen: La principal serie de tiempo de desempleo en Panamá es publicada por el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC) desde 1963 a partir de la Encuesta de Mercado Laboral, antes Encuesta Continua de Hogares, sin embargo, hay algunos años para los cuales no se cuenta con información, concretamente, 1980, 1981 y 1990. Esta situación impide el uso de esta serie para análisis de largo plazo de la economía panameña. El trabajo utiliza datos del Censo de Población y métodos estadísticos simples para brindar estimaciones para estos años, de las cuales se obtiene un promedio simple, que permite una cifra más exacta. Se encuentra una tasa de desocupación de 8.1 %, 8.2 % y 15.1 % para los años indicados y las estimaciones individuales son cercanas entre sí en la mayoría de los casos; al comparar con los resultados obtenidos a partir del censo la cifra de 1980 (8.0 %) resulta razonable, sin embargo, el valor para 1990 (11.6 %) no parece representativo. Los años analizados representan situaciones, considerablemente, distintas del mercado laboral panameño, obteniéndose una estimación que es, prácticamente, el doble para 1990 que la de los años 1980 y 1981.

Palabras clave: desempleo, mercado laboral, encuesta, censo, series de tiempo.

Abstract: The main time series of unemployment in Panama is published by the National Institute of Statistics and Census (INEC) since 1963 from the Labor Market Survey, formerly the Continuous Household Survey, however, there are some years for which there is no information, specifically, 1980, 1981 and 1990. This situation prevents the use of this series for long-term analysis of the Panamanian economy. The paper uses data from the Population Census and simple statistical methods to provide estimates for these years, from which a simple average is obtained, which allows a more accurate figure. Unemployment rates of 8.1%, 8.2%, and 15.1% were found for the years indicated, and the individual estimates are close to each other in most cases. When compared with the results obtained from the Census, the 1980 figure (8.0%) is reasonable; however, the 1990 figure (11.6%) does not appear representative. The years analyzed represent considerably different situations in the Panamanian labor market, with the estimate for 1990 practically double that for 1980 and 1981.

Keywords: unemployment, labor market, survey, census, time series.

1. Introducción

El desempleo es una de las principales variables de interés de la Macroeconomía, por su efecto sobre la producción (ley de Okun) y el precio (curva de Phillips), por ejemplo, y por los costos que esta problemática representa sobre los individuos y la sociedad, siendo objeto importante de la política económica (Dornbusch y otros, 2018/2020).

En atención a esta importancia, en Panamá, como en la mayoría de los países, el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), como organismo encargado de formar la estadística nacional recaba, periódicamente, información sobre el desempleo. Esta información se obtiene a partir de la Encuesta de Mercado Laboral, antes denominada Encuesta Continua de Hogares.

Los principales resultados de la encuesta están disponibles en el sitio web del INEC a partir del año 2004, donde se observa que la encuesta es realizada anual[mente], usualmente en el mes de agosto, aunque durante varios años previos a la pandemia de COVID-19, también se llegó a realizar la encuesta en el mes de marzo.

Debido a su importancia, el INEC tiene disponible la serie histórica de la encuesta desde 1963, para el caso de la población no indígena. Sin embargo, se observa discontinuidad en la serie, con años para los que no está disponible la información: 1980, 1981, 1990 y 2020.

Con todo, en septiembre de 2020 se realizó una encuesta de mercado laboral telefónica de la cual se estimó una tasa de desempleo de 18.5 %, si bien el propio INEC (2021) ha advertido sobre la comparabilidad de estas cifras debido a las diferencias metodológicas.

La falta de estos datos afecta la posibilidad de realizar análisis de largo plazo de la economía, por lo que resulta de interés utilizar algunas técnicas estadísticas que permitan realizar estimaciones para remediar esta situación.

Se comienza por evaluar la evolución histórica de la serie. Luego se compara con fuentes alternativas y, finalmente, se aprovechan algunas técnicas de series de tiempo para obtener estimaciones y compararlas, incluyendo métodos simples, suavizamiento exponencial, regresión lineal y modelos autorregresivos (caminata aleatoria).

A partir del año 2001, las cifras de desocupación corresponden a la población total, incluyendo la población indígena. Sin embargo, desde que hay datos disponibles, la diferencia en la tasa publicada entre ambos universos explica menos de un (1) punto porcentual de diferencia, siendo la no indígena siempre mayor que la total.

Es por ello, que existen fuentes como el Mapa de Información Económica de la República de Panamá (MINERPA) (BID, 2019) que presentan la serie desde 1963 a 2000 excluyendo la población indígena y a partir de 2001, la serie de desocupación de la población total, sin afectar, sustancialmente, el resultado.

Por otra parte, existen fuentes como la Organización Internacional del Trabajo (OIT) que publica estadísticas de desempleo y realiza estimaciones basadas en un modelo propio disponible en el explorador de datos ILOSTAT (OIT, 2024). Lamentablemente, estas estimaciones están disponibles a partir del año 1991, con posterioridad, a los años con datos ausentes para Panamá. Respecto de la información histórica, la OIT tiene datos para Panamá desde 1970 y si bien, tampoco cuenta con datos de 1980 y 1981, sí presenta un resultado para 1990 basado en el censo de población, correspondiente a 11.6 %, lo que representa una alternativa para tener en cuenta.

Es importante indicar que, con la excepción del censo de 2023, todos los censos desde 1980 se realizaban un día domingo del mes de mayo, el segundo domingo del mes de mayo hasta 2000 y el tercer domingo de mayo en 2010. El censo de 2023 se realizó entre el 8 de enero y el 4 de marzo. Es decir, en la mayoría de los casos la fecha de recolección de la información no coincide con la de la Encuesta de Mercado Laboral, lo que puede dar lugar a variación estacional.

Más importante aún, se observa que este resultado no es consistente con la evolución de la serie, ya que, supone una caída puntual de la tasa puntual que, prácticamente, se revierte al año siguiente al valor de 1989. Este resultado hace propicio revisar el valor reportado de 1990 a partir del censo, haciendo la misma estimación para otros años del censo, incluyendo en 1980, que es otro de los años para los que no se tiene información.

2. Materiales y métodos

La fuente de información primaria es el INEC, tanto la mencionada Encuesta de Mercado Laboral (EML), como el censo de población por medio del Sistema de Consultas basado en REDATAM y, de las publicaciones de los resultados finales, en particular el Volumen IV Población Económicamente Activa. Esto incluso permite comparar los resultados, ya publicados, por el INEC, que en algunos casos presenta diferencias con los resultados obtenidos por vía REDATAM. Por ejemplo, el censo de 2000 publicó de forma retrospectiva tasas de desocupación de los censos de 1980 y 1990. Los censos de 2010 y 2023 no publican la tasa, aunque sí el número de personas desocupadas, por lo que es cuestión de hacer el cálculo.

Para tener un mejor entendimiento de los resultados del censo respecto de las características económicas de la población es necesario revisar los cuestionarios censales. Los mismos están disponibles en el INEC para los años 2010 —como parte del Informe Metodológico (CGR, 2014) — y 2023 (INEC, s.f.). Para años previos es necesario acudir a fuentes externas como el Banco Mundial o la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (CGE, DEC, 1980, 1990 y 2000).

Respecto del método, en primer lugar, se concentran en la evaluación y comparación de los resultados a partir del censo. En el caso de la cifra de 1990, publicado por la OIT, la cifra se obtiene a partir de la pregunta 14 de actividad principal de la persona en la sección VI. “Título obtenido y características económicas” del cuestionario censal.

En el cálculo se consideran, solamente, las personas que buscaron trabajo la semana pasada, los que esperan noticias y los que declaran que es imposible encontrar trabajo.

Es conveniente realizar algunas observaciones a este resultado. En primer lugar, las preguntas de esta sección del cuestionario censal se aplicaban a personas de 10 años y más de edad, aunque cuando la propia OIT indica que la tasa reportada corresponde a personas con 15 y más años de edad, que es lo que corresponde con la definición de población, económicamente, activa (PEA). La segunda, ya comentada antes, es que las cifras de desocupación antes del año 2001, no incluían a la población indígena. Sin embargo, el cálculo indicado sí incluye a este grupo.

Para determinar la validez de esta cifra, se procede a realizar el mismo cálculo con otros censos, especialmente, en aquellos años para los que se tenga información de la tasa de desocupación a partir de la EML, a fin de comparar los resultados. Un detalle a tener en cuenta es la diferencia en el formato de la pregunta en el censo relacionado al tema.

Posteriormente, se utilizan métodos de serie de tiempo para hacer estimaciones. Ya que, el objeto del trabajo es la aplicación de estos métodos, solamente, se enunciarán (Tabla 1), dejando la referencia para mayores detalles (Anderson y otros, 2010/2012; Carter Hill y otros, 2018; Hyndman y Athanasopoulos, 2021; Makridakis y Wheelwright, 1998, Stock y Watson, 2011/2012; Wooldridge, 2009/2010). Se sigue de cerca la metodología propuesta por Makridakis y Winkler (1983), que toma el promedio simple de un conjunto de métodos de pronóstico.

Tabla 8*Métodos simples de pronóstico de series de tiempo*

| Pronóstico ingenuo | Método del promedio | Promedio móvil |
|--|---|---|
| $F_{t+i} = X_t$ | $F_{t+i} = \bar{y} = (y_1 + \dots + y_T)/T$ | $F_{t+1} = S_t$ $= \frac{X_t + X_{t-1} + \dots + X_{t-N+1}}{N}$ $= \frac{1}{N} \sum_{i=t-N+1}^t X_i$ |
| En donde F_{t+i} = pronóstico del periodo $t + i$ t = período actual i = número de periodos adelantados pronosticados X_t = último valor real (para el periodo t) | En donde \bar{y} = promedio $y_1 + \dots + y_T$ = serie de datos históricos T = total de periodos de la serie | En donde F_{t+1} = pronóstico para el tiempo $t + 1$ S_t = valor suavizado en el tiempo t X_i = valor actual en el tiempo i i = periodo de tiempo N = número de valores incluidos en el promedio |
| Suavizamiento exponencial | Suavizamiento exponencial lineal (de Holt) | |
| $F_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha)F_t$ | $S_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + T_{t-1})$ $T_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$ | |
| En donde $\alpha = 1/N$ = constante de suavizamiento | En donde S_t = equivalente del valor suavizado exponencial único β = coeficiente de suavizamiento, análogo a α T_t = tendencia suavizada en la serie de datos | |
| Regresión de tendencia lineal | Proceso autorregresivo de orden uno [AR(1)] | |
| $y_t = \alpha_0 + \alpha_1 t + e_t, t = 1, 2, \dots$ | $y_t = \rho_1 y_{t-1} + e_t, t = 1, 2, \dots$ | |
| y_t = pronóstico de la tendencia lineal en el periodo t α_0 = intersección de la línea de tendencia lineal | e_t es una secuencia independiente e idénticamente distribuida con media cero y varianza σ_e^2 . | |

| | |
|---|---|
| α_1 = pendiente de la línea de tendencia lineal t = periodo e_t = término de error | Se supone que el valor del coeficiente de la regresión $ \rho_1 < 1$, denominada la condición de estabilidad. Si el coeficiente $\rho_1 = 1$, el proceso de la ecuación se llama caminata aleatoria. |
| Caminata aleatoria con deriva | Caminata aleatoria con deriva y tendencia |
| $y_t = \alpha_0 + y_{t-1} + e_t, t = 1, 2, \dots$ | $y_t = \alpha_0 + \delta t + y_{t-1} + e_t, t = 1, 2, \dots$ |
| Donde α_0 es el término de deriva o tendencia estocástica. | |

En el caso de los promedios móviles y del suavizamiento exponencial simple, si se desea estimar para más de un periodo, el valor pronosticado se repite para los periodos siguientes (Nau, 2020).

Además, en estas técnicas existen ciertos parámetros que deben ser elegidos por el investigador. Sin embargo, se sigue el criterio de elegir dichos parámetros en atención al valor que minimiza una determinada medida de exactitud de la predicción o pronóstico, en particular, el error cuadrado medio (ECM) o cuadrado medio debido al error (CME), MSE en inglés (Anderson y otros, 2012; Makridakis y Wheelwright, 1998), con el fin de hacerlos comparables con los resultados obtenidos de la regresión lineal.

Una diferencia importante entre los métodos es que los modelos que implican el uso de la regresión requieren la verificación de una serie de supuestos respecto del comportamiento de los errores del modelo (normalidad, homocedasticidad y no autocorrelación de los errores), lo cual no ocurre con el resto de los casos, y exige un mayor detenimiento en los resultados, a fin de evitar estimaciones sesgadas. Para este trabajo se utilizan pruebas estadísticas comunes para verificar estos supuestos, como la prueba de Doornik-Hansen (2008) para la normalidad, Durbin-Watson, h de Durbin y la prueba de Breusch-Godfrey para la autocorrelación y las pruebas de Breusch-Pagan y de White —en el caso especial, para preservar grados de libertad, expuesto por Wooldridge (2010)— para la homocedasticidad. Para la estimación de la regresión se utiliza el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO).

Una vez realizado los pronósticos, se comparan utilizando medidas de exactitud comunes como el ya mencionado MSE o su raíz cuadrada (RMSE), error absoluto medio (EAM o MAE en inglés) o el error porcentual absoluto medio (EPAM o MAPE en inglés)

(Anderson et al., 2010/2012; Makridakis y Wheelwright, 1989/1998). Como lo indica Anderson et al. (2010/2012): “El concepto clave relacionado con la medida de exactitud del pronóstico es el error de pronóstico, definido como <<Error de pronóstico = valor real – pronóstico>>” (p. 792). Simbólicamente, esto se puede representar como:

$$e = X_i - F_i$$

Donde e es el error de pronóstico, X_i es el valor real y F_i es el pronóstico.

Tabla 9

Medidas comunes de exactitud de pronósticos

| Error absoluto medio | Error cuadrado medio | Raíz del error cuadrado medio | Error porcentual absoluto medio |
|------------------------------------|--------------------------------------|--|---|
| $EAM = \frac{\sum_{i=1}^n e_i}{n}$ | $ECM = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$ | $RECM = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n-1}}$ | $EPAM = \frac{\sum_{i=1}^n \left \frac{X_i - F_i}{X_i} \right 100}{n}$ $= \frac{\sum_{i=1}^n EP }{n}$ |

Nota. n = número de observaciones; EP = error porcentual

Aunque todos los métodos listados antes son comunes, su aplicación está sujeta a la naturaleza de los datos en cuestión, por lo que, como primer punto del análisis es necesario examinar la evolución de la serie a fin de observar sus características o patrones.

En este caso, la serie se divide en tres periodos. La primera, que cubre desde 1963 hasta 1979, con el fin de realizar la estimación para los años 1980 y 1981. La segunda, parte considera los datos de 1982 hasta 1989, para realizar la estimación para el año 1990, quedando los años de 1991 en adelante, como el último periodo (que no será examinado aquí)¹. Dado el limitado tamaño de muestra en cada periodo, las conclusiones de la aplicación de pruebas comunes de raíz unitaria, como la prueba de Dickey-Fuller, deben ser tenido con precaución, dada la baja potencia de la prueba (Gujarati y Porter, 2009/2010).

¹ Razón por la cual la diferencia entre población indígena y no indígena en el universo de la medición, a partir del año 2001, no resulta ingente en la discusión.

3. Resultados

Evaluación y estimación a partir de datos censales

Utilizando los datos del censo de 1990 del INEC, la suma de las categorías correspondiente a población desocupada equivale a 98,128 personas (ver Tabla 3).

Respecto de la población que no es parte de la población, económicamente activo vale observar que aparece una categoría adicional, indicada como “Colectiva-Person”, que no aparece en el cuestionario, ni es detallado en el diccionario de datos de REDATAM. Si esta categoría se excluye de la PEA, se obtiene una cifra igual a la reportada por el INEC de 839,695 y una tasa de 11.7 %. Si la categoría se incluye en la PEA, la tasa de desocupación es de 11.6 %, que es la reportada por la OIT. En este caso, preferimos la segunda cifra, aunque en todo caso, la diferencia es ínfima.

Tabla 10

Actividad principal de la persona según el Censo de Población de 1990

| Actividad principal de la persona | Casos |
|-----------------------------------|------------------|
| Trabajó la semana pasada | 688,203 |
| Buscó trabajo la semana pasada | 28,348 |
| Trabajos ocasionales | 53,364 |
| Espera noticias | 25,979 |
| Imposible encontrar trabajo | 43,801 |
| Ama de casa | 365,688 |
| Estudiante | 380,475 |
| Jubilado o pensionado | 65,901 |
| Rentista | 2,270 |
| Otra condición | 111,758 |
| COLECTIVA-PERSON | 3,701 |
| Total | 1,769,488 |

Fuente: CGR (s.f.).

Si se consideran las diferencias de cobertura entre la población del Censo y de la EML para este tema, el efecto es menor, dando un resultado de 11.8 %, e igual que en los casos vistos con posterioridad, mayor que cuando se incluye a la población indígena.

Al replicar el ejercicio para los otros censos, se obtienen los resultados presentados en la Tabla 4. Para mayor claridad, también se presenta un gráfico que permite comparar respecto de la evolución del dato de la EML (ver Figura 1).

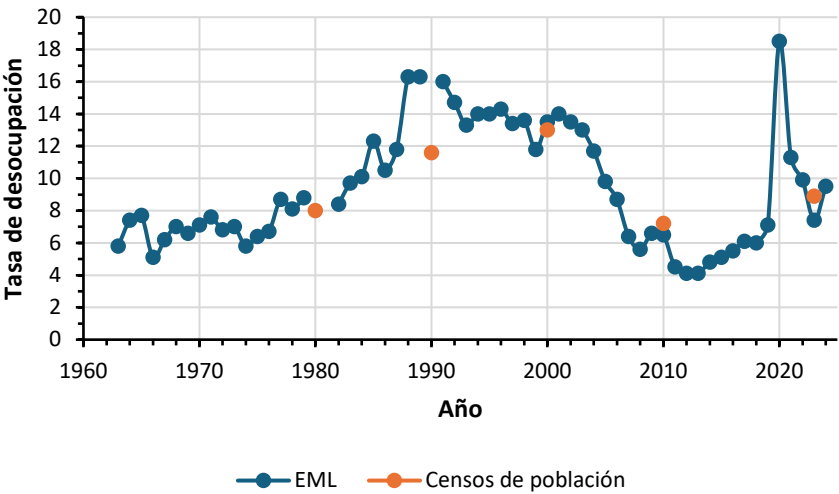
Vale aclarar que en el Censo de 1980 se brinda un cálculo directo de población desocupada de 46,338 personas. Esta misma cifra se obtiene al agrupar las categorías antes mencionadas de la pregunta del cuestionario censal relacionada a la actividad principal. Sin embargo, existe diferencia entre considerar la PEA del cálculo directo en REDATAM y, a partir de la respuesta a la pregunta del cuestionario censal (que, en todo caso, difiere de los resultados publicados con anterioridad). Con el primero, se obtiene una tasa de desocupación de 7.6 % y, con la segunda, se obtiene una de 8.0 %, que coincide con el resultado, previamente, publicado por el INEC. En este caso, se prefiere usar la segunda cifra.

Tabla 11
Comparación de la tasa de desocupación obtenida de la Encuesta de Mercado Laboral y los Censos de Población de los años 1980, 1990, 2000, 2010 y 2023 de Panamá

| Año | EML | Censos de población | Error | Error porcentual |
|------|------|---------------------|-------|------------------|
| 1980 | | 8.0 | | |
| 1990 | | 11.6 | | |
| 2000 | 13.5 | 13.0 | 0.5 | 3.9 % |
| 2010 | 6.8 | 7.2 | -0.4 | -5.2 % |
| 2023 | 7.7 | 8.9 | -1.2 | -15.5 % |

Fuente. Elaboración propia con datos de CGR (s.f.) e INEC (2024)

Figura 9
Tasa de desocupación a partir de la Encuesta de Mercado Laboral y los Censos de Población: 1963-2024.



Fuente. Elaboración propia con datos de CGR (s.f.) e INEC (2024).

Estimación por métodos de series de tiempo

Estimación para 1980 y 1981

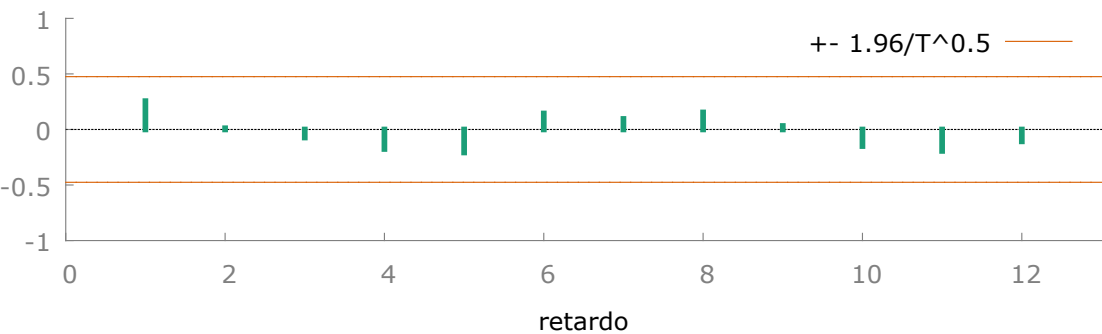
La Tabla 5 muestra las estadísticas descriptivas principales de la tasa de desempleo en el periodo de 1963 a 1979, previo al periodo del pronóstico.

Tabla 12
Estadísticas descriptivas de la tasa de desocupación de Panamá: 1963-1979

| | | | |
|---------|------|-----------------------|-------|
| Media | 6.99 | Desviación típica | 1.00 |
| Mediana | 7.00 | C.V. | 0.14 |
| Mínimo | 5.10 | Asimetría | 0.14 |
| Máximo | 8.80 | Exceso de curtosis | -0.48 |
| Rango | 3.70 | Rango intercuartílico | 1.35 |

Fuente: Elaboración propia con datos del INEC (2024)

Figura 10
Correlograma de la función de autocorrelación de la tasa de desocupación de Panamá: 1963-1979.



Visualmente, durante este periodo la serie parece mostrar una leve tendencia de aumento, lo cual indicaría un comportamiento no estacionario (figura 1)². Por su parte, el correlograma sugiere que no hay autocorrelación relevante en la serie, consistente con un comportamiento estacionario (Figura 2)³.

² En tanto, al aplicar la prueba de Dickey-Fuller no es posible rechazar la hipótesis nula de raíz unitaria en ninguna variante a los niveles usuales, apenas en el modelo de caminata aleatoria con deriva es posible rechazarlo al 15 %. Por otra parte, cuando se realiza la versión aumentada de la prueba para considerar autocorrelación, se encuentra que la serie es estacionaria en la variante de la prueba que considera caminata aleatoria y tendencia determinística, considerando 6 retardos, aunque esto más bien parece inducir autocorrelación por vía de una incorrecta especificación del modelo.

³ La prueba del estadístico Q en su variante Ljung-Box confirma la conclusión del correlograma.

Hay evidencia conflictiva sobre la naturaleza de los datos, por lo que se procede a intentar todos los modelos antes indicados de pronóstico.

Para el método de suavización exponencial simple se obtiene una constante de suavizamiento de 0.48, un valor intermedio (ver Tabla 7). Por su parte, las constantes del modelo de Holt apuntan a una serie con una tendencia muy marcada, que la aproxima a una regresión lineal y aporta evidencia a favor de un modelo de tendencia lineal.

En el caso de la regresión, si bien el modelo cumple los supuestos básicos⁴, se sospecha la posibilidad de una quiebra estructural a partir del año 1977, cuando la serie exhibe un salto con respecto a los años anteriores. Al realizar una prueba F, se observa que esta sospecha es confirmada, aun cuando, individualmente, ninguno de los coeficientes es significativo⁵. Además, al considerar esta quiebra estructural, la bondad de ajuste del modelo mejora, así como los criterios de selección de modelos Akaike (CA), Schwarz (CS) y Hannan-Quinn (CHQ) (ver Tabla 6).

En el caso del modelo autorregresivo, aunque el coeficiente es, estadísticamente, significativo, no es posible considerar un caso de caminata aleatoria, ya que, el coeficiente es mayor a 1, incumpliendo la condición de estabilidad antes planteada.

Dado lo anterior, se considera un modelo de caminata aleatoria con deriva, así como con tendencia. Sin embargo, ninguno de estos dos modelos resulta ser, estadísticamente, significativo, respecto de la prueba F, por lo que no se continúa el análisis de pruebas estadísticas.

⁴ No es posible rechazar la hipótesis nula de ninguna de las pruebas indicadas de normalidad, homocedasticidad o ausencia de autocorrelación (ver resultados de las pruebas en la Tabla 6).

⁵ Se obtiene un estadístico de contraste de 4.08 con un valor p de 0.04.

Tabla 13*Estimación de modelos de la tasa de desocupación de Panamá: 1963-1979*

| Variable | Modelo de tendencia lineal | | | Modelo de tendencia lineal con ruptura | | |
|-----------------------------|----------------------------|-------|--------|--|-------|--------|
| | Coefficiente | DT | p | Coefficiente | DT | p |
| Constante | 6.093*** | 0.456 | <0.001 | 6.621*** | 0.427 | <0.001 |
| Tendencia | 0.100** | 0.044 | 0.041 | 0.005 | 0.050 | 0.925 |
| D_{77-79} | | | | 1.112 | 8.575 | 0.899 |
| $D \cdot Tendencia_{77-79}$ | | | | 0.045 | 0.537 | 0.934 |
| n | 17 | | | 17 | | |
| R ² corregido | 0.200 | | | 0.433 | | |
| Valor p (de F) | 0.04 | | | 0.02 | | |
| Doornik-Hansen (Normalidad) | 0.40 (0.82) | | | 1.27 (0.53) | | |
| Durbin-Watson (d) | 1.56 | | | 2.07 | | |
| h de Durbin | NA | | | NA | | |
| Breusch-Godfrey AR(1) | 0.64 (0.53) | | | -0.30 (0.77) | | |
| Breusch-Pagan | 0.000055 (0.99) | | | 1.52 (0.26) | | |
| White | 0.45 (0.65) | | | 1.48 (0.26) | | |
| CA | 46.46 | | | 42.17 | | |
| CS | 48.13 | | | 45.51 | | |
| CHQ | 46.63 | | | 42.51 | | |

| Variables | Caminata aleatoria | | | Caminata aleatoria con deriva | | | Caminata aleatoria con deriva y tendencia | | |
|--------------------------|--------------------|-------|--------|-------------------------------|-------|-------|---|-------|-------|
| | Coefficiente | DT | p | Coefficiente | DT | p | Coefficiente | DT | p |
| Tasa de desempleo (t-1) | 1.016*** | 0.041 | <0.001 | 0.336 | 0.273 | 0.238 | 0.185 | 0.287 | 0.530 |
| Constante | | | | 4.750** | 1.893 | 0.025 | 5.069** | 1.850 | 0.017 |
| Tendencia | | | | | | | 0.076 | 0.055 | 0.193 |
| N | 16 | | | 16 | | | 16 | | |
| R ² corregido | 0.976 | | | 0.033 | | | 0.091 | | |
| Valor p (de F) | <0.001 | | | 0.24 | | | 0.21 | | |
| h de Durbin | -1.13 | | | ND | | | ND | | |
| CA | 50.28 | | | 46.34 | | | 46.17 | | |
| CS | 51.05 | | | 47.88 | | | 48.49 | | |
| CHQ | 50.32 | | | 46.41 | | | 46.29 | | |

Nota. D_{77-79} = variable binaria para registrar el cambio en el intercepto entre los años 1977 y 1979, $D \cdot Tendencia_{77-79}$ = interacción para evaluar cambio en la tendencia en los años 1977 y 1979, DT = desviación típica, p = valor p, n = cantidad de observaciones, CA = Criterio de Akaike, CS = Criterio de Schwarz, CHQ = Criterio de Hannan-Quinn. En las pruebas estadísticas, se coloca el valor p entre paréntesis al lado del estadístico de prueba obtenido.

* significativo al nivel del 10 por ciento, ** Significativo al nivel del 5 por ciento, *** significativo al nivel del 1 por ciento.

Tabla 14

Resultado de los métodos de pronóstico para la tasa de desocupación de 1980 y 1981 de Panamá

| Método | 1980 | 1981 | RMSE | MAE | MAPE |
|---|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| Censo | 8.0 | | | | |
| Ingenuo | 8.8 | 8.8 | 1.09 | 0.88 | 13.38 |
| Promedio | 7.0 | 7.0 | 1.11 | 0.87 | 12.20 |
| Promedio móvil (3 periodos) | 8.5 | 8.5 | 1.02 | 0.80 | 11.70 |
| Suavización exponencial ($\alpha = 0.48$) | 8.3 | 8.3 | 1.03 | 0.78 | 11.24 |
| Holt ($\alpha = 0.02$ y $\beta = 0.01$) | 7.9 | 8.0 | 0.87 | 0.75 | 10.95 |
| Regresión de tendencia lineal | 7.9 | 8.0 | 0.84 | 0.72 | 10.58 |
| Regresión de tendencia lineal con ruptura | 8.6 | 8.7 | 0.66 | 0.52 | 8.05 |
| Promedio de las estimaciones | 8.1 | 8.2 | 0.95 | 0.76 | 11.2 |

Se observa que, tanto el método ingenuo, como el promedio simple de los datos brindan los peores resultados en términos de exactitud del pronóstico, además de arrojar las tasas de desocupación mayores y menores de todo el grupo de métodos, respectivamente (ver Tabla 7).

Respecto de los otros métodos, el que exhibe el mejor ajuste es la regresión lineal considerando una quiebra estructural posterior a 1977, aunque el método pronostica un valor superior al resto de métodos.

Estimación para 1990

Igual que en el periodo anterior, se presenta la estadística descriptiva de los datos (ver Tabla 8), donde se aprecia una mayor dispersión de los valores en este periodo.

Tabla 15

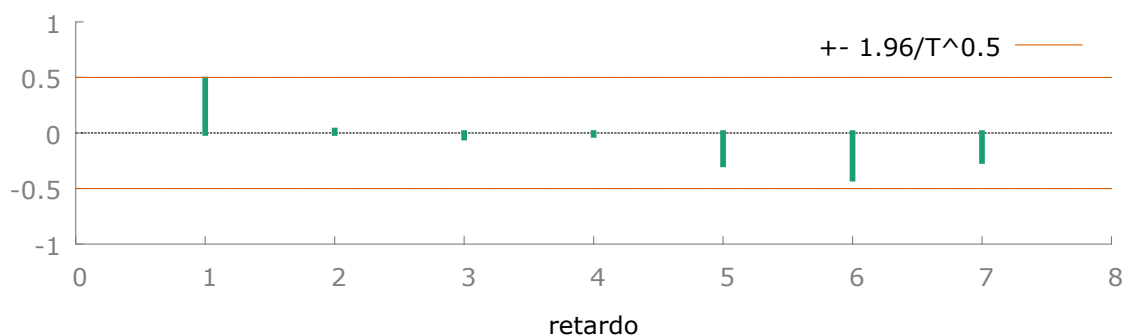
Estadísticas descriptivas de la tasa de desocupación de Panamá: 1982-1989

| | | | |
|---------|-------|-----------------------|-------|
| Media | 11.93 | Desviación típica | 2.96 |
| Mediana | 11.15 | C.V. | 0.25 |
| Mínimo | 8.40 | Asimetría | 0.61 |
| Máximo | 16.30 | Exc. de curtosis | -1.02 |
| Rango | 7.90 | Rango intercuartílico | 5.50 |

Fuente: Elaboración propia con datos del INEC (2024)

Figura 11

Correlograma de la función de autocorrelación de la tasa de desocupación de Panamá: 1982-1989.



En este caso, la serie muestra una tendencia ascendente más clara que el periodo anterior, apuntando a un comportamiento no estacionario⁶. Sin embargo, el correlograma, nuevamente, sugiere la ausencia de autocorrelación relevante en la serie, consistente con un comportamiento estacionario (Figura 3)⁷.

Nuevamente, nos encontramos frente a evidencia conflictiva, por lo que procedemos a utilizar todos los métodos aplicables.

En este caso, se descarta el método de promedio móvil, ya que, el número de periodo que minimiza el ECM es 1, lo que equivale al método ingenuo, solo considerando el último dato disponible. Semejante ocurre con el método de suavización exponencial simple, ya que, el valor de la constante de suavizamiento que minimiza ECM es 0.99; en este caso, tanto el pronóstico es igual al método ingenuo, e, incluso, las medidas de exactitud son, ligeramente, mayores que el del método ingenuo, por lo que no se considera. Por su parte, las constantes obtenidas para el método de Holt son parecidas a las del periodo previo, apuntando, nuevamente, en favor de un modelo de tendencia lineal (ver Tabla 10).

⁶ En tanto, al aplicar la prueba de Dickey-Fuller no es posible rechazar la hipótesis nula de raíz unitaria en ninguna variante a los niveles usuales.

⁷ La prueba del estadístico Q en su variante Ljung-Box confirma la conclusión del correlograma.

Tabla 16**Estimación de modelos de la tasa de desocupación de Panamá: 1982-1989**

| Variable | Modelo de tendencia lineal | | | Modelo de tendencia lineal con ruptura | | |
|--------------------------------------|----------------------------|-------|-------|--|-------|--------|
| | Coefficiente | DT | p | Coefficiente | DT | p |
| Constante | 7.018*** | 1.066 | 0.001 | 8.367*** | 0.787 | <0.001 |
| Tendencia | 1.090*** | 0.211 | 0.002 | 0.600** | 0.201 | 0.031 |
| <i>Intervención</i> ₈₈₋₈₉ | | | | 3.433** | 1.066 | 0.023 |
| n | 8 | | | 8 | | |
| R ² corregido | 0.786 | | | 0.916 | | |
| Valor p (de F) | 0.002 | | | 0.0009 | | |
| Doornik-Hansen (Normalidad) | 1.02 (0.60) | | | 4.53 (0.10) | | |
| Durbin-Watson (d) | 2.04 | | | 2.71 | | |
| h de Durbin | NA | | | NA | | |
| Breusch-Godfrey AR(1) | -0.07 (0.95) | | | -0.81 (0.48) | | |
| Breusch-Pagan | 1.86 (0.22) | | | 0.30 (0.75) | | |
| White | 2.45 (0.18) | | | 0.41 (0.68) | | |
| CA | 29.42 | | | 22.43 | | |
| CS | 29.58 | | | 22.67 | | |
| CHQ | 28.35 | | | 20.83 | | |

| Variables | | Caminata aleatoria | | | Caminata aleatoria con deriva | | | Caminata aleatoria con deriva y tendencia | | |
|-----------------------------|--|--------------------|-------|--------|-------------------------------|-------|-------|---|-------|-------|
| | | Coefficiente | DT | p | Coefficiente | DT | p | Coefficiente | DT | p |
| Tasa de desempleo (t-1) | | 1.087*** | 0.066 | <0.001 | 0.806* | 0.331 | 0.059 | -0.035 | 0.509 | 0.948 |
| Constante | | | | | 3.325 | 3.816 | 0.423 | 6.990 | 3.600 | 0.124 |
| Tendencia | | | | | | | | 1.168 | 0.603 | 0.125 |
| n | | 7 | | | 7 | | | 7 | | |
| R ² corregido | | 0.978 | | | 0.452 | | | 0.646 | | |
| Valor p (de F) | | 3.32E-06 | | | 0.06 | | | 0.06 | | |
| Doornik-Hansen (Normalidad) | | + | | | + | | | + | | |
| h de Durbin | | -1.11 | | | -0.84 | | | ND | | |
| Breusch-Godfrey AR(1) | | — | | | -0.41 (0.71) | | | -1.47 (0.28) | | |
| Breusch-Pagan | | — | | | 0.11 (0.76) | | | 1.03 (0.44) | | |
| White | | — | | | 2.08 (0.24) | | | 2.93 (0.16) | | |
| CA | | 30.70 | | | 31.71 | | | 29.07 | | |
| CS | | 30.65 | | | 31.60 | | | 28.91 | | |
| CHQ | | 30.03 | | | 30.37 | | | 27.07 | | |

Nota. *Intervención*₈₈₋₈₉ = variable binaria de intervención para reflejar el cambio en el intercepto para los años 1988 y 1989, DT = desviación típica, p = valor p, n = cantidad de observaciones, + = El limitado tamaño de muestra impide realizar la prueba de normalidad, ND = no disponible, — = no aplica, CA = Criterio de Akaike, CS = Criterio de Schwarz, CHQ = Criterio de Hannan-Quinn. En las pruebas estadísticas, se coloca el valor p entre paréntesis al lado del estadístico de prueba obtenido.

* significativo al nivel del 10 por ciento, ** Significativo al nivel del 5 por ciento, *** significativo al nivel del 1 por ciento.

Tabla 17*Resultado de los métodos de pronóstico para la tasa de desocupación de 1990 de Panamá*

| Método | Estimación | RMSE | MAE | MAPE |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Censo | 11.6 | | | |
| Ingenuo | 16.3 | 2.13 | 1.64 | 13.00 |
| Promedio | 11.9 | 2.77 | 2.28 | 19.29 |
| Holt ($\alpha = 0.02$ y $\beta = 0.01$) | 16.8 | 1.36 | 1.18 | 9.80 |
| Regresión de tendencia lineal | 16.8 | 1.18 | 0.98 | 8.15 |
| Regresión de tendencia lineal con intervención | 13.8 | 0.68 | 0.49 | 4.32 |
| Caminata aleatoria con deriva | 16.5 | 1.75 | 1.24 | 9.94 |
| Caminata aleatoria con deriva y tendencia | 16.9 | 1.26 | 1.08 | 8.84 |
| Promedio de las estimaciones | 15.1 | 1.59 | 1.27 | 10.5 |

En el caso de la regresión, el modelo básico cumple los supuestos básicos, pero al realizarse una prueba F, se obtiene evidencia de una quiebra estructural desde 1988⁸. En este caso, a diferencia del periodo anterior, esto es explicado por la situación política y económica del país entre 1988 y 1989, que incluyó la suspensión de operaciones bancarias, y concluyó con la invasión militar de Panamá por Estados Unidos (Lasso Valdés, 2010). En atención a esta situación, se utilizan variables ficticias o binarias de intervención para estos años (Hyndman y Athanasopoulos, 2021). En este caso, el coeficiente de la variable de intervención resulta ser significativo al 5 % y, además, mejora la bondad de ajuste y los criterios de selección de modelos (ver Tabla 9).

En el caso del modelo autorregresivo, se repita la situación de que el coeficiente es, estadísticamente, significativo, pero mayor a 1, por lo que no se cumple la condición de estabilidad requerida para usar el modelo de caminata aleatoria. Sin embargo, en este caso, sí resultan, estadísticamente, significativos, al 10 %, los modelos de caminata aleatoria con deriva y con tendencia. Por simplicidad, no se considera la posibilidad de variable ficticia o binaria en estos modelos (Lin, 1996).

En este caso, las medidas de exactitud (ver Tabla 10), la bondad de ajuste y los criterios de selección de modelos indican que el modelo de regresión de tendencia lineal con intervención resulta ser el más apropiado.

⁸ Se obtiene un estadístico de contraste de 4.48 y un valor p de 0.10.

4. Discusión

Respecto de las estimaciones obtenidas a partir del censo, se observa que los resultados obtenidos sobreestiman o subestiman el valor obtenido por la EML dependiendo del periodo considerado, con una magnitud de error variable. En la comparación directa, el resultado de 2000 subestima el valor de la EML. Tanto en los resultados de 2010 y 2023 los resultados son mayores a los obtenidos en la EML. Sin embargo, para los Censos de 2000 y 2010 la diferencia es de medio punto porcentual o menos, en el caso de 2023 excede más del punto porcentual.

Con respecto a las estimaciones para 1980 y 1990, considerando la evolución de la serie, aunque el dato para 1980 parece cónsono con la evolución, es evidente que el dato de 1990 representa una subestimación importante del valor de ese año.

Al comparar con los demás métodos considerados, se observa que el valor es el más bajo de todos los considerados, incluso por debajo del método de promedio simple que en ambos casos resultó en el dato más bajo y con el peor desempeño en las medidas de exactitud consideradas. A pesar de esto, el método que mejor desempeño tuvo para el periodo que termina en 1990, considera una leve disminución del desempleo para ese año, lo cual parece cónsono con el cambio político ocurrido en Panamá con posterioridad a la invasión militar. En todo caso, se observa que la estimación para el año 1990 es, prácticamente, el doble del valor de la década previa.

Para ambas estimaciones se obtiene valores de MAPE considerados como “bajos” de acuerdo a Makridakis y Winkler (1983), y aun cuando en el periodo 1982-1989 el valor promedio de los métodos es menor que el de 1963-1979, es clara la diferencia de la variabilidad entre la exactitud de ambos periodos, pues si se considera la varianza para el primer periodo es apenas de 2.73, en cambio para el segundo periodo es de 21.79, es decir, casi 10 veces la variabilidad del periodo anterior, lo que da mayor confianza sobre el resultado del Censo de 1980 y vuelve a hacer de la medición del censo de 1990 un valor atípico.

5. Conclusiones

Ante la presencia de series de tiempo con un número de periodos limitado, que dificulta su adecuada caracterización, la combinación de métodos representa una alternativa práctica, al mejorar la exactitud y reducir la variabilidad de estimaciones.

Aunque los censos representan una alternativa interesante para la estimación del desempleo en ausencia de las encuestas de mercado laboral, debe considerarse la diferencia metodológica con métodos de muestreo, por lo que se hace importante evaluar la evolución de la serie, así como la combinación con otros métodos de proyección simple. En este caso, este ejercicio da mayor confianza sobre el resultado de la medición del censo de 1980 (8.0 %), ya que, prácticamente, coincide con el resultado promedio de una variedad de métodos de pronóstico simple (8.1 %), en cambio muestra una clara subestimación para el caso de la cifra obtenida del censo de 1990 (11.6 %) comparado con el resultado promedio de estos métodos, que supera un 15 %.

Es evidente que los puntos con datos faltantes representan situaciones, considerablemente, distintas del mercado laboral panameño, obteniéndose una estimación que es, prácticamente, el doble para 1990 que, la de los años 1980 y 1981.

Aunque el trabajo pretende servir como un eslabón para realizar estudios más detallados de la evolución del mercado laboral panameño, resulta imperioso realizar un análisis detenido ante la situación surgida a raíz de la pandemia de COVID-19, que puede representar un cambio fundamental sobre la desocupación según lo ha sugerido el propio INEC.

Referencias Bibliográficas

- Anderson, D. R., Sweeney, D. J. y Williams, T. A. (2012). Estadística para negocios y economía. (11ª. Ed.). CENAGE Learning. https://www.academia.edu/36415689/Estad%C3%ADstica_para_negocios_y_econom%C3%ADa
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2019). *Tasa de desempleo total. Mapa de Información Económica de la República de Panamá*. <https://minerpa.com.pa/tasa-de-desempleo-total/#1551386012086-53622002-9329>
- Carter Hill, R., Griffiths, W. E. y Lim, G. C. (2018). *Principle of Econometrics*. (4ta. ed.). Wiley https://www.academia.edu/30183056/Hill_Griffiths_Lim_Principles_of_Econometrics

- Contraloría General de la República. (2014). Informe metodológico del Censo 2010. Instituto Nacional de Estadística y Censo. <https://www.inec.gob.pa/archivos/P6041INFORME%20METODOLOGICO%20CENSOS%202010.pdf>
- Contraloría General de la República. (s.f.). *Sistema de Consulta de los Censos de Población y Vivienda 1980, 1990, 2000, 2010 y 2023*. https://www.inec.gob.pa/redpan/index_censospma.html
- Contraloría General de la República, Dirección de Estadística y Censo. (1980). *Octavo Censo Nacional de Población y Cuarto de Vivienda, 11 de mayo de 1980. Boleta Familiar*. Banco Mundial. <https://microdata.worldbank.org/index.php/catalog/529/download/15013>
- Contraloría General de la República, Dirección de Estadística y Censo. (1990). *Noveno Censo Nacional de Población y Quinto de Vivienda, 13 de mayo de 1990. Cuestionario Censal*. Banco Mundial. <https://microdata.worldbank.org/index.php/catalog/530/download/15017>
- Contraloría General de la República, Dirección de Estadística y Censo. (2000). *Décimo Censo Nacional de Población y Sexto de Vivienda, 14 de mayo del año 2000*. Cuestionario censal. Cuestionarios censales, enlaces, resultados y procesamiento en línea con REDATAM. https://celade.cepal.org/censosinfo/Boletas/PA_Bol_2000.pdf
- Doornik, J. A. y Hansen, H. (2008). An Omnibus Test for Univariate and Multivariate Normality. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 70, 927-939. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0084.2008.00537.x>
- Dornbusch, R., Fischer, S. y Startz, R. (2020). *Macroeconomía*. (10ma. ed.). McGraw Hill. https://www.academia.edu/35632286/Macroeconomia_dornbusch_fischer_y_startz_ed
- Hyndman, R. J., y Athanasopoulos, G. (2021). *Forecasting: principles and practice*. OTexts. <https://otexts.com/fpp3/>
- Instituto Nacional de Estadística y Censo. (2021). *Encuesta de Mercado Laboral Telefónica, septiembre 2020*. https://www.inec.gob.pa/publicaciones/Default3.aspx?ID_PUBLICACION=1037&ID_CATEGORIA=5&ID_SUBCATEGORIA=38
- Instituto Nacional de Estadística y Censo. (2024). *Resultados Preliminares Básicos de la Encuesta de Mercado Laboral, 2024*. https://www.inec.gob.pa/publicaciones/Default3.aspx?ID_PUBLICACION=1295&ID_CATEGORIA=5&ID_SUBCATEGORIA=38
- Instituto Nacional de Estadística y Censo. (n.d.). Cuestionario Censal. Censos Década 2020. <https://www.censospanama.pa/archivos/CUESTIONARIO%20CENSAL-WEB.pdf>
- Lasso Valdés, E. (2010). *La suspensión de las operaciones bancarias (9 1/2 semanas) y su reanudación con ingenio*. Asociación Bancaria de Panamá.
- Lin, A.-L. (1996). *Estimation of the AR(1) Model Containing a Dummy Variable*. Discussion Papers 256635. Chung-Hua Institution for Economic Research. <https://ageconsearch.umn.edu/record/256635/files/DPS9601.pdf>
- Makridakis, S. y Wheelwright, S. C. (1998). *Métodos de pronósticos*. New York: John Wiley & Sons, 1998.
- Makridakis, S. y Winkler, R. L. (1983). Averages of Forecasts: Some Empirical Results. *Management Science*, 29(9), 987–996. <https://doi.org/http://www.istor.org/stable/2630927>

- Nau, R. (2020). *Moving average and exponential smoothing models. Statistical forecasting: notes on regression and time series analysis*. <https://people.duke.edu/~rnau/411avg.htm>
- Organización Internacional del Trabajo. (2024). *Indicadores y herramientas de datos. ILOSTAT*. <https://ilostat.ilo.org/es/data/>
- Stock, J. H. y Watson, M. M. (2012). *Introducción a la Econometría*. (3ra. ed.). PEARSON. <https://danielmorochoruiz.wordpress.com/wp-content/uploads/2018/05/0000017.pdf>
- Wooldridge, J. M. (2010). *Introducción a la Econometría. Un enfoque moderno*. (4ta. ed.). https://www.academia.edu/21691589/Introducci%C3%B3n_A_La_Econometr%C3%ADa_4edi

El turismo como factor de desarrollo y crecimiento económico en Herrera y Los Santos

Tourism as a factor of development and economic growth in Herrera and Los Santos

Victorino Chávez Pimentel¹

¹Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Azuero, Facultad de Administración de Empresas y Contabilidad, Panamá; victorino.chavez@up.ac.pa; <https://orcid.org/0000-0002-4426-0467>

Fecha de recepción: 19-02-2025

Fecha de aceptación: 28-04-2025

DOI

Resumen: El estudio destaca la importancia del turismo en la economía de la región, especialmente en Herrera y Los Santos. El objetivo del estudio fue mostrar cómo las actividades turísticas contribuyen al crecimiento económico de estas provincias y del país en su conjunto. El método de investigación fue la deducción de hipótesis mediante un diseño transversal no experimental. Se utilizó un método que combinó la recopilación de información existente, como una revisión de la literatura y un censo de atractivos turísticos. El objetivo es identificar los factores turísticos más importantes que afectan el crecimiento económico de las provincias mencionadas. Utilizamos fuentes secundarias como tablas estadísticas del Ministerio de Turismo, publicaciones del Ministerio de Comercio e Industria, datos del Instituto de Estadísticas y Censo y el Ministerio de Economía y Finanzas, etc. El enfoque elegido fue la interpretación descriptiva y se apoyó en métodos de investigación documental. El propósito es analizar las variables y su correlación entre los productos turísticos y el desarrollo del PIB regional. Es decir, se basa en fuentes documentales: cuadernos que registran observaciones y características seleccionadas, diarios de campo, mapas, cámaras, cartografía, fotografías, documentos de archivo y fuentes públicas. Cada sección es esencial para documentar lo observado durante la investigación. La implementación de este estudio se dividió en varias etapas: creación de una base de datos y discusión de los resultados y, finalmente, presentación de conclusiones y recomendaciones basadas en los resultados.

Palabras clave: turismo, desarrollo económico, sostenibilidad, Herrera y Los Santos.

Abstract: The study highlights the importance of tourism in the economy of the region, especially in Herrera and Los Santos. Its objective is to show how tourism activities contribute to the economic growth of these provinces and the country as a whole. Hypotheses were derived using a non-experimental cross-sectional design as the research methodology. A method that combines that will the collection of existing information, such as a literature review and a census of tourist attractions will be used. The objective is to identify the most important tourism factors that affect the economic growth of the mentioned provinces. This study used secondary sources such as statistical tables from the Ministry of Tourism, publications from the Ministry of Commerce and Industry, data from the Institute of Statistics and Census and the Ministry of Economy and Finance, etc. The chosen approach was descriptive interpretation, and it was supported by documentary research methods. The purpose is to analyze the variables and their correlation between tourism products and the development of the regional GDP. That is, it is based on documentary sources: notebooks that record observations and selected characteristics, field diaries, maps, cameras, cartography, photographs, archival documents and public sources. Each section is essential to document what was observed during the research. The implementation of this study was divided into several stages: creation of a database and discussion of the results, and finally the presentation of conclusions and recommendations based on the results.

Keywords: tourism, economic development, sustainability, Herrera and Los Santos.

1. Introducción

Según Hernández et al. (2014), el turismo es la clave para el desarrollo del país, porque tiene un efecto beneficioso y positivo en la economía del destino y da lugar a la identidad nacional, concientizando a las personas sobre todos los recursos naturales, productos turísticos y su complementariedad. También determina los parámetros de cooperación de la fábrica turística, a través de los cuales se logra racionalmente la sociedad local, la satisfacción de las empresas turísticas locales y un aumento del número de visitantes al destino y, lo más importante, un aumento del interés por el turismo.

El sector turístico es de suma relevancia y vitalidad para la economía de las naciones receptoras. Se compone de diversas actividades económicas como: hotelería, restauración, transporte, agencias de viajes, ocio, entre otras, razón por la cual ha sido reconocida como una de las industrias más importantes a nivel global.

De hecho, el turismo mantiene numerosas relaciones con otras áreas económicas como la artesanal, la textil y la manufacturera. Además, debido a sus propiedades integradoras, impacta en contextos urbanos y rurales, potenciando, como indica Carner (2001), la relación entre la economía, la cultura y el entorno, siendo un elemento que favorece el progreso y la mejora de la calidad de vida.

El turismo posibilita la exportación de productos no negociables, lo que podría representar una importante fuente de divisas para la nación. Por lo tanto, las naciones fomentan el turismo, sabiendo que el consumo de bienes y servicios no negociables representa un alto porcentaje en el diseño efectuado por los visitantes (Hazari et al., 2003). Otros beneficios que el turismo aporta a las economías nacionales incluyen la entrada de divisas, la creación de empleo y oportunidades de negocios.

Al gestionar el turismo de forma responsable y sostenible, se pueden reducir sus efectos perjudiciales en el medio ambiente y en la herencia cultural, a la vez que se potencian sus ventajas económicas y sociales.

Lo presentado nos lleva a afirmar que el turismo es un elemento crucial para el crecimiento y el progreso económico de las naciones. Con estos antecedentes, el propósito

de este estudio es examinar el ámbito turístico en América Latina y su relevancia en el desarrollo económico de las naciones de la región, debido al potencial que este sector posee para convertirse en un impulsor del crecimiento y desarrollo económico (Lamboggia, 2014).

Todo esto sugiere que el turismo es un factor decisivo en el crecimiento económico y el desarrollo del país. En este contexto, se presenta este estudio para analizar el turismo en América Latina y su importancia en el crecimiento económico de los países de la región, ya que este sector tiene el potencial de convertirse en un motor de crecimiento económico.

2. Materiales y métodos

El aporte más relevante del estudio radica en el hecho de que, a través de este se identifica la relación que existe en el turismo como factor de desarrollo económico en las provincias de Herrera y Los Santos.

Observación: Como primer procedimiento se recurre a la observación de campo y corroborar el problema existente en potenciales lugares turísticos.

Esta investigación se lleva a cabo utilizando un enfoque descriptivo-explicativo y utiliza técnicas de investigación documental. Para obtener estadísticas sobre el turismo, se consulta el Instituto Nacional de Estadística (INEC), el Ministerio de Comercio Industria, Autoridad Nacional de Turismo y el Ministerio de Economía y Finanzas. Los datos provienen de la base de datos de acceso abierto de Instituciones públicas y privadas.

Se protege la confidencialidad de los autores de la publicación y la autenticidad de la información recopilada. No se emite ningún juicio sobre la calidad o el rigor científico de las investigaciones consultadas. Y se respeta la Ley 81 de Protección de Datos Personales vigente en Panamá. No es necesario el consentimiento informado al tratarse de datos de acceso abierto.

3. Resultados

La actividad turística, aunque genera beneficios económicos significativos, también conlleva una serie de impactos ambientales negativos que afectan a las comunidades locales como se observa en la Figura 1.

Figura 1

Lo positivo y negativo del turismo

| Depredación cultura | Cambios en la economía local |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • El turismo puede dañar las tradiciones locales y la identidad cultural de una comunidad. • Influencias en la dinámica social. • El turismo puede influir, negativamente, en la dinámica social de las comunidades locales. | <ul style="list-style-type: none"> • Dependencia excesiva del turismo puede provocar aumentos de precios y una falta de empleo a largo plazo. • Impactos en la infraestructura. • Una sobrecarga en la infraestructura local puede causar daños importantes y costosos, así como una gran cantidad de desperdicios y basura. |
| Desigualdades económicas | |
| El turismo puede generar desigualdades en la economía local, beneficiando a unos pocos mientras que muchos no comparten la riqueza generada. | |

El turismo puede proporcionar importantes beneficios económicos a nivel local, también puede tener efectos negativos, Por ejemplo, el aumento de los precios de la vivienda e impacto en el medio ambiente. Las empresas turísticas deben encontrar formas de equilibrar estos impactos negativos con los beneficios económicos (Lamboggia, 2014).

Los impactos ambientales negativos de la actividad turística en una región

Herrera alberga diversos atractivos turísticos que cautivan a los visitantes. Uno de los lugares más destacados es el distrito de Las Minas, conocido por su ambiente acogedor durante todo el año. Este lugar ofrece un hermoso paisaje montañoso desde el cual se puede apreciar, prácticamente, toda la península de Azuero. En la Figura 1, se observa que, en Chepo de Las Minas, se encuentra el Alto del Higo, el punto más elevado de la provincia, que brinda una perspectiva panorámica de las inmensidades del Pacífico y de las imponentes islas de Cébacó, Gobernadora y Tres Hermanas.

Figura 2*Chepo de Las Minas, provincia de Herrera Panamá.*

Fuente: Foto tomada por el autor.

En la Tabla 1 se presenta la oferta de alojamiento en Herrera y Los Santos, donde existen varias opciones de hospedaje. Los hoteles ofrecen habitaciones sencillas y confortables, con restaurante en el lugar y piscina al aire libre. Se observa una notable desigualdad en la oferta de alojamiento entre ambas regiones, donde Los Santos destaca en casi todas las modalidades. Herrera cuenta con oportunidades significativas para diversificar y expandir su oferta, especialmente en albergues, bungalows y hoteles. En contraste, Los Santos está mejor posicionado para atraer turismo familiar y grupos, lo que debería ser un enfoque clave en las futuras estrategias de desarrollo turístico.

Tabla 1*Oferta de alojamiento en Herrera y Los Santos, según modalidad. Año 2023*

| Hospedaje | Total | Herrera | Los Santos |
|----------------------|-------|---------|------------|
| Total | 120 | 30 | 90 |
| Hotel | 38 | 11 | 27 |
| Residencial | 16 | 9 | 7 |
| Pensión | 7 | 2 | 5 |
| Cabañas | 4 | 1 | 3 |
| Albergues | 4 | 0 | 4 |
| Apartal-Hotel | 1 | - | 1 |
| Hostal | 46 | 7 | 39 |
| familiar | | | |
| Bungalow | 4 | 0 | 4 |

Fuente: Autoridad de Turismo de Panamá (ATP), 2023

La contribución de las provincias de Herrera y Los Santos al Producto Interno Bruto (PIB) del país está en aumento en términos reales. Sin embargo, en comparación con otras provincias, su crecimiento ha sido más moderado en los últimos años (ver Tabla 2).

Tabla 2

Producto Interno Bruto de la República por provincia: Años 2017-2020

| Provincia | Producto Interno Bruto (en millones de balboas) | | | |
|---|---|----------|----------|----------|
| | 2017 | 2018 | 2019 (P) | 2020 (E) |
| Bocas del Toro | 526,4 | 568,0 | 582,3 | 637,3 |
| Coclé | 961,6 | 1.012,5 | 1.069,0 | 925,3 |
| Colón | 6.919,2 | 7.422,2 | 7.624,1 | 5.979,4 |
| Chiriquí | 2.250,6 | 2.357,4 | 2.431,6 | 2.231,5 |
| Darién | 106,2 | 107,0 | 116,4 | 113,0 |
| Herrera | 536,4 | 558,1 | 577,2 | 531,5 |
| Los Santos | 400,1 | 416,4 | 430,5 | 386,0 |
| Panamá | 25.506,9 | 26.272,4 | 26.855,7 | 21.088,0 |
| Panamá Oeste | 2.499,9 | 2.451,0 | 2.670,3 | 2.282,6 |
| Veraguas | 826,2 | 858,7 | 915,8 | 839,8 |
| Producto interno bruto a precio de comprador | 40.312,8 | 41.798,5 | 43.044,0 | 35.319,8 |

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), 2020.

La Tabla 3 muestra que, durante el período analizado, se observa una estabilidad en el crecimiento del PIB en los años 2017, 2018 y 2019, con un crecimiento constante del 1.3%. La tasa de crecimiento de la región aumentó al 1.5% en 2020, lo que indica una mejora modesta en su economía.

La composición porcentual del PIB de Herrera muestra una tendencia estable con un ligero aumento en 2020. Es fundamental que se implementen estrategias para fomentar un crecimiento más robusto y sustentable en el futuro.

Durante el mismo período analizado, el PIB de Los Santos mostró una estabilidad notable, con un crecimiento constante del 1.0% en los años 2017, 2018 y 2019. En 2020, el

crecimiento se incrementó, ligeramente, a 1.1%, lo que indica una ligera mejora en la economía local.

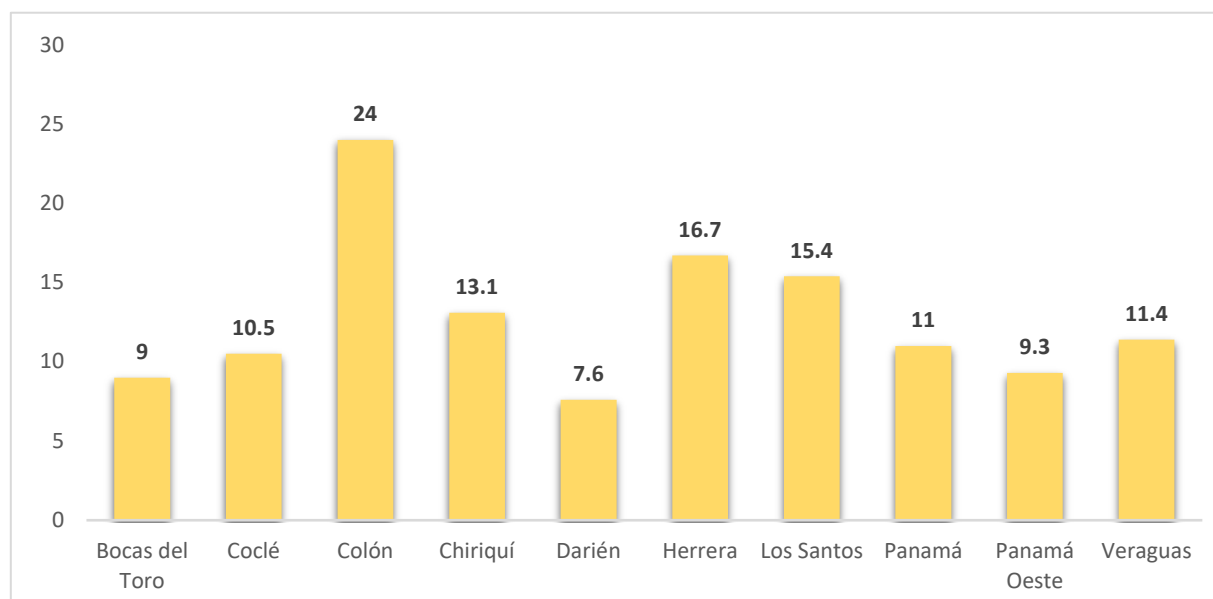
Tabla 3
Composición porcentual anual del Producto Interno Bruto

| Provincia | Composición porcentual anual del Producto Interno Bruto | | | | Promedio (de la serie) |
|--|---|-------|----------|----------|------------------------|
| | 2017 | 2018 | 2019 (P) | 2020 (E) | |
| Bocas del Toro | 1,3 | 1,4 | 1,4 | 1,8 | 1,5 |
| Coclé | 2,4 | 2,4 | 2,5 | 2,6 | 2,5 |
| Colón | 17,2 | 17,8 | 17,7 | 16,9 | 17,4 |
| Chiriquí | 5,6 | 5,6 | 5,6 | 6,3 | 5,8 |
| Darién | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| Herrera | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,5 | 1,4 |
| Los Santos | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,1 | 1,0 |
| Panamá | 63,3 | 62,9 | 62,4 | 59,7 | 62,1 |
| Panamá Oeste | 6,2 | 5,9 | 6,2 | 6,5 | 6,2 |
| Veraguas | 2,0 | 2,1 | 2,1 | 2,4 | 2,2 |
| Producto interno bruto a precios de comprador | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), 2020.

El sector del transporte y la logística de Azuero contribuye con el 32.1% del total del PIB sectorial de Panamá. Esta significativa aportación refleja la importancia de este sector en la economía nacional.

Desde 2007, la participación del sector logístico y de transporte en la economía de la Región de Azuero ha mostrado un crecimiento sostenido. La Figura 5, indica que este incremento es más notable en la provincia de Herrera en comparación con Los Santos, lo que ha generado un aumento del empleo en toda la región.

Figura 3*Porcentaje de la logística y el transporte en Producto Interno Bruto nacional.*

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), 2020.

Según estadísticas oficiales, desde que en 2008 entró en vigor el actual "Plan Maestro de Desarrollo Turístico Sostenible" de Panamá, el número de turistas internacionales que visitan el país ha mantenido una tendencia ascendente. Esta tendencia se observa tanto en el escenario del plan conservador (el "escenario vegetativo") como en el escenario más optimista (el "escenario de planificación") presentado en el documento. Sin embargo, la asistencia ha disminuido en los últimos dos años, y los niveles de asistencia en 2019 siguen a la par con los de 2014 (ver Tabla 4).

Tabla 4

Comparación de llegadas de turistas internacionales: Proyecciones vs. Datos reales (2015-2019)

| Año | "Escenario vegetativo" | Escenario planificado | Datos reales |
|------|------------------------|-----------------------|--------------|
| 2015 | 1.150 | 1.493 | 2.109 |
| 2016 | 1.200 | 1.604 | 1.921 |
| 2017 | 1.252 | 1.723 | 1.843 |
| 2018 | 1.307 | 1.851 | 1.786 |
| 2019 | 1.364 | 1.988 | 1.752 |
| 2020 | 1.423 | 2.135 | |

Fuente: Autoridad de Turismo de Panamá (ATP), 2020.

Entre 2017 y 2019, el Producto Interno Bruto siguió creciendo, creciendo un 6,9%, en 2017, un 5,2%, en 2018 y un 2,7%, en 2019. Esto es durante un período de expansión económica. Por otro lado, en 2020 se produjo una fuerte caída del -20,8% debido a la pandemia de COVID-19. El crecimiento del PIB aumentó un 20,1% en 2021, lo que supone una recuperación significativa. En términos de gasto turístico, hubo un aumento constante de 2017 a 2019, pero hubo una ligera disminución en 2019. El gasto en viajes cayó un 73,9 % en 2020, lo que refleja el impacto devastador de la pandemia, pero experimentó un impresionante aumento del 95,9 % en 2021. En los años previos al brote, el gasto turístico representó entre el 11,1% y el 10,6% del Producto Interno Bruto. Cayó, bruscamente, al 3,5% en 2020 y aumentó al 5,7% en 2021, pero se mantiene por debajo de los niveles anteriores (ver Tabla 5).

Tabla 5

Evolución de los ingresos turísticos y de la participación del turismo en el PIB (Millones de balboas)

| Años | PIB a precios corrientes | % de crecimiento | Gasto turístico* | % de crecimiento | % Gasto turístico/ PIB |
|-------------|---------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| 2017 | 61.838 | 6,9 | 6.856 | 9,3 | 11,1 |
| 2018 | 65.055 | 5,2 | 7.137 | 4,1 | 11,0 |
| 2019 | 66,800 | 2.7 | 7,049 | -1.2 | 10.6 |
| 2020 | 52,938 | -20.8 | 1,839 | -73.9 | 3.5 |
| 2021 | 63,605 | 20.1 | 3,604 | 95.9 | 5.7 |

p: Dato previsto || * Gasto turístico incluyendo transporte internacional

Fuente: Contraloría General de la República y Autoridad de Turismo de Panamá (ATP), 2020

En el año 2019, se contabilizaban en Panamá un total de 2.804 empresas turísticas registradas. Según la Tabla 6, un 39% de estas eran de alojamiento, un 35% eran de transporte turístico y otro 17% correspondían a agencias de viaje.

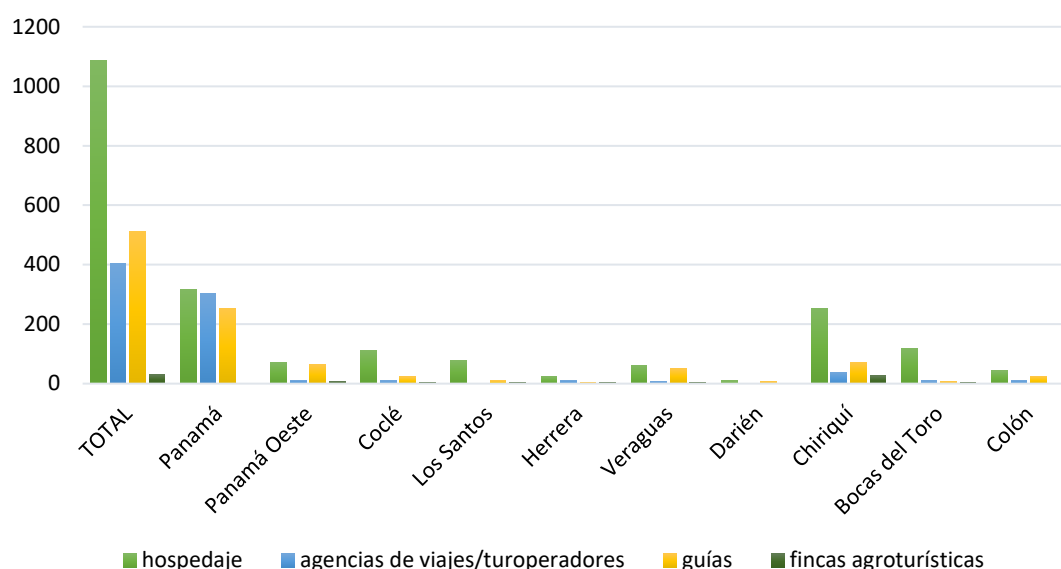
Tabla 6

Evolución del número de empresas turísticas por actividad

| | 2007 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Total | 1.070 | 1.415 | 1.444 | 1.518 | 1.624 | 2.358 | 2.549 | 2.804 |
| Hospedaje | 441 | 673 | 705 | 747 | 831 | 912 | 1.010 | 1.099 |
| Restaurante | 136 | 148 | 155 | 161 | 161 | 161 | 192 | 192 |
| Agencia de viaje | 164 | 283 | 272 | 29 | 321 | 364 | 419 | 465 |
| Líneas aéreas (Rep.) | 15 | 17 | 19 | 19 | 19 | 19 | 20 | 20 |
| Líneas de cruceros (Rep.) | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Servicio turístico | 267 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 52 | 57 |
| Transporte turístico | 44 | 245 | 245 | 244 | 244 | 854 | 854 | 969 |

Fuente: Autoridad de Turismo de Panamá (ATP), 2020.

Panamá y Chiriquí destacan por tener la mayor cantidad de empresas turísticas, lo que resalta su importancia en el sector. Por otro lado, Herrera y Los Santos presentan un bajo número de empresas, lo que representa oportunidades significativas para el desarrollo turístico. La Figura 4 nos describe que la mayoría de las regiones muestra un fuerte enfoque en el hospedaje, lo que sugiere la necesidad de diversificación en áreas como agencias de viajes y guías.

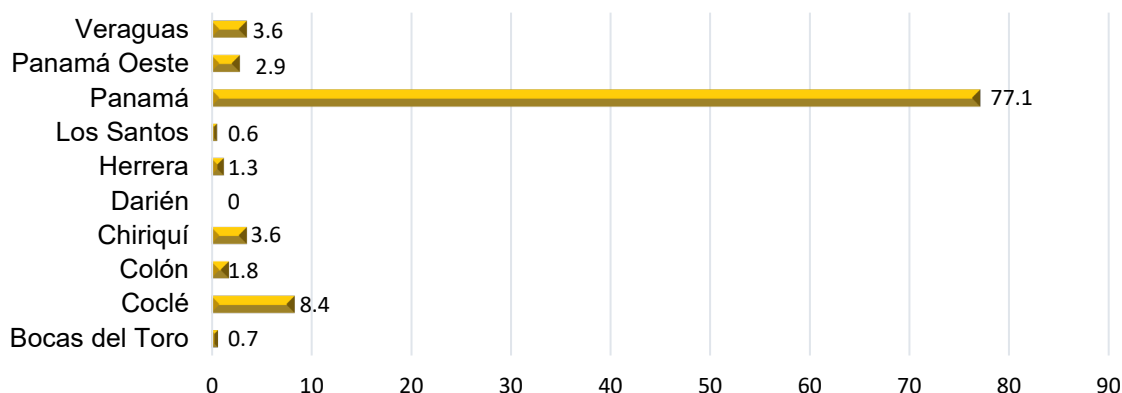
Figura 4*Número de empresas turísticas por región (Año 2020).*

Fuente: Autoridad de Turismo de Panamá (ATP), 2020.

En 2021, el sector turístico de Azuero representó el 1.9% de la contribución total de este sector al PIB nacional. De esta cifra, Los Santos aportó un 0.6% y Herrera contribuyó con un 1.3%. La aportación del sector turístico al PIB provincial se ha mantenido prácticamente, constante en ambas provincias, de acuerdo con lo que se muestra en la Figura 5.

Figura 5

El sector del turismo de Azuero en el 2021. Porcentaje del turismo en Producto Interno Bruto nacional.

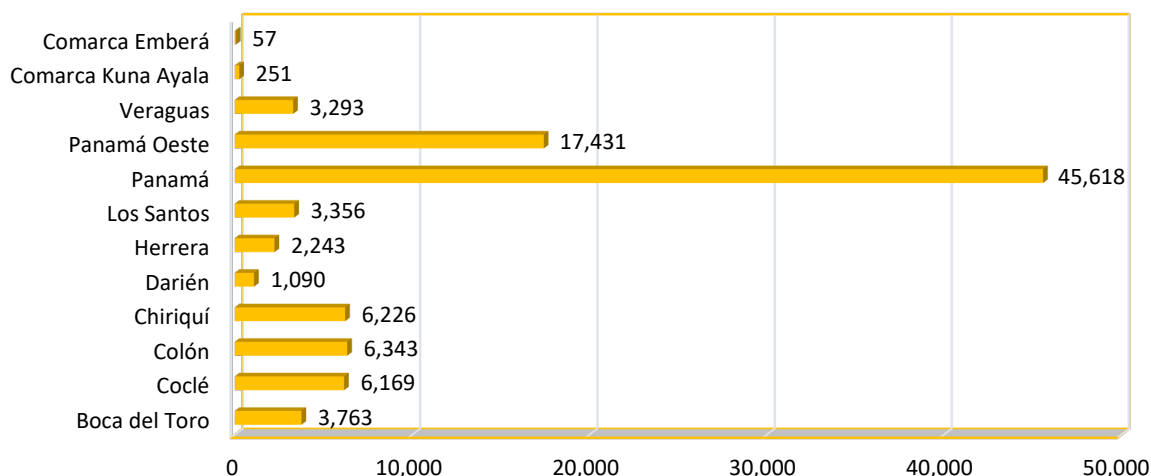


Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), 2020.

En 2021, el empleo en Los Santos disminuyó un 30%, afectando a 3.356 personas, mientras que Herrera tuvo una caída del 6% con 2.243 empleados, según se ilustra en la Figura 6.

Figura 6

Empleados en el rubro del turismo 2021, por provincias.



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), 2021.

4. Discusión

El turismo es considerado por un amplio grupo de autores como un generador importante de crecimiento económico, existen posiciones que consideran que la expansión de este sector podría crear un efecto negativo en la economía de los países de acogida y en el medio ambiente, así como una inequitativa distribución de la riqueza del sector. De esta manera, surgen aspectos como la inflación y el bajo efecto multiplicador que genera la expansión del turismo, el incremento en la contaminación, el daño a los medios ambientes frágiles, la inequidad con las futuras generaciones o impactos socio-culturales adversos.

De la misma forma, un crecimiento acelerado en la industria del turismo podría conducir a una reducción en la producción manufacturera por la pérdida de eficiencia que se produce ante la presencia de rendimientos crecientes en la escala de fabricación, lo que podría superar el efecto positivo creado por el aumento de los precios de los bienes que originalmente no eran transables o exportables produciendo empobrecimiento de la localidad. (Nowak et al., 2004).

Hazari et al. (2003) consideran que el consumo de bienes y servicios no transables por parte de los turistas genera un impacto en los precios relativos y la disponibilidad de estos, lo que afecta, negativamente, a los consumidores locales, disminuyendo su bienestar económico y generando un efecto negativo sobre el crecimiento económico bajo un poder monopolístico.

Por otra parte, Lamboggia (2014) el aumento de la inflación, la dependencia del país hacia las divisas extranjeras, el incremento de la importación, la transferencia de utilidades al exterior y el empleo de los no residentes, podrían ser otros efectos negativos que el turismo puede causar en la economía de un país (Gokovali, 2010).

El turismo puede mejorar la calidad de vida en las regiones donde se desarrolla, ya que impulsa la atención sanitaria y mejora infraestructuras como alumbrado y servicios básicos. Además, fomenta el interés de los residentes por su cultura, tradiciones y patrimonio, contribuyendo a la preservación de monumentos y costumbres locales. Este despertar cultural beneficia a los residentes al aumentar su concienciación sobre su identidad, potenciando el atractivo turístico del destino.

El turismo también puede promover cambios sociales positivos, como mayor tolerancia y bienestar, y ofrece oportunidades de movilidad social en comunidades jerarquizadas. Aunque no siempre es el caso, permite el intercambio cultural entre visitantes y residentes, enriqueciendo la comprensión y el respeto por las diferencias culturales.

Sin embargo, el turismo puede tener efectos negativos, como el aumento de los precios de la vivienda y el impacto en el medio ambiente. Las empresas turísticas deben equilibrar estos impactos negativos con los beneficios económicos que garantizan.

El desarrollo turístico en Azuero ha generado un efecto significativo en la economía y en la preservación de la cultura de la zona, creando oportunidades de empleo y pequeñas empresas, y contribuyendo al desarrollo de infraestructura. No obstante, plantea desafíos en la conservación del medio ambiente, gestión del crecimiento urbano y preservación de la autenticidad cultural.

Para mejorar el desarrollo turístico, es crucial invertir en infraestructura turística (carreteras, aeropuertos, puertos y servicios públicos) y crear un bulevar costero entre Chitré, Las Tablas y Pedasí. También se debe prestar atención a la sostenibilidad ambiental y promover prácticas turísticas responsables.

La capacitación y profesionalización de los actores turísticos locales es esencial, así como la promoción turística a nivel nacional e internacional y la diversificación de la oferta. El apoyo a emprendimientos locales y la preservación de la autenticidad cultural son fundamentales para un desarrollo turístico sostenible y equitativo.

Panamá, aunque se ha posicionado como una economía dinámica, enfrenta alta desigualdad. Las provincias de Herrera y Los Santos tienen baja participación en el PIB nacional y carencias en promoción y comercialización del turismo, lo que se traduce en una escasa promoción, tanto nacional como internacional.

5. Conclusiones

La oferta turística es, escasamente, diversa: Sin tener en cuenta otras actividades, el turismo predomina en sol y playa. Limitado desarrollo de actividades relacionadas con el ecoturismo y otras.

Falta de profesionalización y capacitación en el sector: Personal especializado en servicios turísticos con poca preparación y es necesario mejorar las habilidades de gestión y negocios.

Limitada conectividad y accesibilidad: Deficiencias en las vías de comunicación y transporte público. Dificultad de acceso a algunos atractivos turísticos.

Degradación y contaminación de recursos naturales: problemas de gestión de residuos en las playas. Necesidad de proteger ecosistemas frágiles y biodiversidad.

Falta de coordinación y gobernanza en el sector: Ausencia de una visión y planificación integral del desarrollo turístico. Limitada articulación entre los diferentes actores involucrados.

Carencia de infraestructura y servicios básicos: Deficiencias en suministro de agua, electricidad, saneamiento. Necesidad de mejoras en la calidad de las actividades turísticas. Abordar estos desafíos de manera integral y con una visión de sostenibilidad será clave para potenciar el desarrollo turístico de estas provincias.

El turismo puede tener varios efectos negativos en las comunidades locales. En primer lugar, puede poner en peligro las tradiciones locales y la identidad cultural de las comunidades, lo que se conoce como depredación cultural.

Además, la dependencia excesiva de la industria turística puede provocar cambios en la economía local, llevando a una inflación en los precios y una escasez de empleo a largo plazo. Asimismo, el turismo puede influir, negativamente, en la dinámica social de las comunidades, a través de la interacción con los turistas y la introducción de valores foráneos.

Otro impacto significativo es la sobrecarga en la infraestructura local, que puede causar daños importantes y costosos, así como una gran cantidad de desperdicios y basura.

Por último, el turismo puede generar desigualdades económicas, beneficiando a unos pocos mientras que muchos no comparten la riqueza generada.

Referencias Bibliográficas

- Autoridad de Turismo de Panamá [ATP]. (2023). *Informe de Análisis Estadístico Abril a junio 2022 vs 2023*. <https://www.atp.gob.pa/wp-content/uploads/2023/09/10.3-Estadistica-Abril-a-junio-2023-Analisis.pdf>
- Autoridad de Turismo de Panamá [ATP]. *Plan Maestro de Desarrollo Turístico Sostenible de Panamá Actualización 2020-2025*. [https://www.atp.gob.pa/Plan Maestro de Turismo Sostenible 2020-2025.pdf](https://www.atp.gob.pa/Plan%20Maestro%20de%20Turismo%20Sostenible%2020-2025.pdf)
- Hazari, B., Nowak, J., Sahli, M. y Zdravevski, D. (2003). Tourism and regional immiserization. *Pacific Economic Review*, 8(3), 269-278. [http://dx.doi.org/ 10.1111/j.1468-0106.2003.00227.x](http://dx.doi.org/10.1111/j.1468-0106.2003.00227.x)
- Instituto Nacional de Estadística y Censo [INEC]. (2021). *Informe estadístico anual 2020-2021*.
- Lamboggia, J. (2014). *Análisis del Turismo y su Importancia en el Crecimiento Económico en América Latina: El caso del Ecuador* [Tesis de Maestría]. Flacso Ecuador. <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/7460/2/TFLACSO-2014JCLO.pdf>
- Nowak, J., M. Sahli y P. Sgro (2004). Turismo, comercio y bienestar interno. *Nota di Lavoro*, 24. <http://www.feem.it/Feem/Pub/Publications/WPapers/default.htm>
- Hernández R., Torres, K. y Velásquez J. (2014). *Diagnóstico del potencial turístico del puerto de la liberta como polo de desarrollo de el Salvador* [Tesis de Grado]. Universidad Tecnológica de El Salvador. <https://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/tesis/83493.pdf>

Estudio sobre la factibilidad de divulgar contenido científico en el sistema audiovisual del Metro de Panamá

Feasibility study on disseminating scientific content through the Panama Metro's audiovisual System

Zabdiel O. Lezcano Saldaña¹, Bladimir Enrique Cedeño-Vega²

¹Universidad de Panamá, Facultad de Comunicación Social, Panamá: zabdiel.lezcano@up.ac.pa; <https://orcid.org/0009-0005-0382-9396>

²Universidad de Panamá, Facultad de Comunicación Social, Panamá: bladimir.cedeno@up.ac; <https://orcid.org/0000-0002-4927-0197>

Fecha de recepción: 29-01-2025

Fecha de aceptación: 12-04-2025

DOI

Resumen: Este estudio analiza la factibilidad de incorporar contenido científico en el sistema audiovisual del Metro de Panamá explorando su potencial como herramienta de divulgación en un entorno urbano de alta concurrencia. El objetivo consiste en establecer las bases para transformar una plataforma de comunicación urbana en una herramienta para la educación y la inspiración ciudadana. Se consideró una metodología mixta para el estudio, que combina enfoques cualitativos y cuantitativos mediante entrevistas con actores clave, un análisis detallado de la parrilla audiovisual actual y un sondeo a usuarios del Metro, se identificaron las características, desafíos y oportunidades para implementar esta iniciativa. Los resultados destacan que la parrilla actual incluye contenido de índole institucional, educativa y cultural, pero carece de comunicación científica. Los usuarios expresaron interés significativo en materiales culturales, educativos y científicos, lo que sugiere una receptividad hacia este tipo de contenido. El estudio concluye que las pantallas del Metro pueden convertirse en una plataforma efectiva para acercar la ciencia a la población general, fomentando una cultura científica inclusiva y accesible. Se recomienda iniciar con un proyecto piloto para medir la receptividad del público, estableciendo un precedente para la integración de narrativas científicas en contextos urbanos como un recurso educativo y transformador.

Palabras clave: comunicación científica, transporte público urbano, plataformas educativas, cultura científica inclusiva, Metro de Panamá.

Abstract: This study examines the feasibility of incorporating scientific content into the audiovisual system of the Panama Metro, exploring its potential as a communication tool in a high-traffic urban environment. The objective is to establish the foundations for transforming an urban communication platform into a tool for civic education and inspiration. A mixed-methods approach was adopted for the study, integrating both qualitative and quantitative methodologies. The study identifies the characteristics, challenges, and opportunities for implementing this initiative through interviews with key stakeholders, a detailed analysis of the current audiovisual schedule, and a survey of Metro users. Results show that the current schedule includes institutional, educational, and cultural content but lacks scientific communication. Users expressed significant interest in cultural, educational, and scientific materials, indicating a receptivity to this type of content. The study concludes that Metro screens can become an effective platform for bringing science closer to the public, fostering an inclusive and accessible scientific culture. It is recommended to launch a pilot

project to measure public receptivity, establishing a precedent for integrating scientific narratives in urban contexts as an educational and transformative resource.

Keywords: scientific communication, urban public transport, educational platforms, inclusive scientific culture, Metro de Panamá.

1. Introducción

La comunicación de las ciencias se refiere al proceso de transmitir conocimientos y avances científicos a la sociedad en general, de manera accesible y comprensible para personas de distintos contextos, niveles educativos y áreas de interés. Esta práctica busca conectar a la ciencia con la ciudadanía no especializada, promoviendo una comprensión y apreciación del rol que desempeña en la vida cotidiana y motivando la participación y el diálogo entre el público y la comunidad científica (Bucchi y Trench, 2021). Mientras que la comunicación científica tradicional se enfoca en la transferencia de información entre especialistas, la comunicación de las ciencias intenta democratizar el conocimiento, haciéndolo relevante y cercano para el público general.

El impacto social de la comunicación de las ciencias radica en su habilidad para promover una cultura científica inclusiva que fomente la curiosidad y el pensamiento crítico. La creación de interés en la ciencia a través de mensajes accesibles y atractivos permite sensibilizar a la población sobre la importancia de la ciencia en la resolución de problemas actuales, como el cambio climático, la salud pública y el desarrollo tecnológico. De esta forma, la comunicación de las ciencias actúa no solo como un medio informativo, sino también como una herramienta de involucramiento y educación pública.

En este contexto, el audiovisual emerge como una de las herramientas más efectivas para la comunicación de las ciencias. Los contenidos visuales y audiovisuales permiten transmitir conceptos complejos de manera simple y atractiva, aprovechando el poder de la imagen para captar la atención y facilitar la comprensión (Marqués, 2012). Al crear contenidos que transformen la ciencia en un recurso accesible y cercano, el audiovisual logra romper la barrera de la especialización, alcanzando audiencias diversas que no suelen tener acceso directo al conocimiento científico.

Por otro lado, en un mundo cada vez más visual, los medios audiovisuales, ya sea en formato de videos breves, animaciones o infografías interactivas, tienen el potencial de hacer de la ciencia una experiencia participativa. Estos medios pueden comunicar resultados científicos complejos en formas accesibles y atractivas que, además de informar, invitan al usuario a interactuar con el contenido. Como indica Eco (1964), el poder de la imagen debe orientarse a provocar la reflexión crítica, en lugar de limitarse a la absorción pasiva de información.

Uno de los contextos más innovadores para la comunicación de las ciencias es el sistema de transporte público, especialmente en espacios de alta concurrencia como el metro. Este espacio público se caracteriza por un flujo constante de personas y por tiempos de espera, lo que lo convierte en una plataforma ideal para captar la atención del público con contenido educativo y de divulgación científica. La inclusión de contenidos audiovisuales de ciencia en pantallas dentro del metro no solo permite aprovechar los momentos de espera de los pasajeros, sino que también posibilita que la ciencia se inserte en su rutina diaria, volviéndola accesible y relevante en un espacio de tránsito cotidiano.

Divulgar contenido científico en el transporte público presenta el desafío de captar la atención de un público diverso, que puede no estar familiarizado con los temas científicos o el lenguaje especializado de la comunidad científica. Esto hace necesaria una estrategia de comunicación audiovisual adaptada al contexto urbano, que utilice un lenguaje visual accesible y una narrativa sencilla para comunicar el valor de la ciencia en la vida cotidiana. Según Bucchi y Trench (2021), una comunicación de las ciencias eficaz no solo transmite información, sino que también involucra al público, fomentando un diálogo que puede enriquecer tanto a científicos como a ciudadanos. Este enfoque bidireccional es particularmente importante en el contexto del transporte público, donde las personas pueden ver contenido que las invite a reflexionar o incluso a profundizar posteriormente en temas científicos de su interés.

Los sistemas de transporte público pueden integrar diversas estrategias innovadoras para aumentar el impacto de la comunicación de las ciencias. En algunos casos, las pantallas digitales dentro de los vagones y en estaciones pueden incluir cápsulas informativas,

animaciones y videos breves que presentan temas científicos de manera clara y visualmente atractiva. Además, estos espacios pueden vincularse con plataformas online y redes sociales para ampliar la información y ofrecer contenido complementario. Las pantallas del metro pueden incluir códigos QR o direcciones de redes sociales que permitan al usuario explorar más allá del tiempo que dura su trayecto. Así, la ciencia no solo se presenta de manera puntual y aislada, sino que se convierte en un recurso accesible que el público puede seguir explorando a su ritmo.

En ciudades que priorizan la divulgación científica en el transporte público, se ha observado un impacto positivo en la creación de una cultura científica en el ámbito urbano. Este tipo de comunicación ofrece un puente entre los creadores de conocimiento y el público general, aprovechando un espacio que forma parte de la rutina diaria para fomentar la curiosidad científica. Además, al dirigir estos mensajes a un público amplio y heterogéneo, los sistemas de transporte pueden ayudar a reducir la brecha entre la comunidad científica y los ciudadanos comunes, promoviendo una visión de la ciencia como un bien común (Bucchi y Trench, 2021, Jensen y Holliman, 2016, Davies y Horst, 2016, McCallie et al., 2009).

La Universidad de Panamá y otras instituciones educativas y de investigación tienen una oportunidad significativa para utilizar el metro y otros sistemas de transporte público como extensión de sus labores de divulgación. Al incluir contenidos de sus investigaciones y hallazgos científicos en estos espacios, las universidades pueden compartir su conocimiento con la ciudadanía, posicionándose como líderes en la creación de una sociedad informada y comprometida con el conocimiento. Esta estrategia está alineada con los Indicadores de la Política al 2040 de la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT) y el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2015-2019 (SENACYT, 2015), que resaltan la importancia de conectar la ciencia con la sociedad de una manera accesible y efectiva, promoviendo una mayor visibilidad de la ciencia nacional y acercándola a las audiencias no especializadas.

Investigaciones recientes sobre la divulgación de la ciencia en espacios públicos (Fraisl et al., 2022; Bucchi y Trench, 2021; Einsiedel, 2021; National Academies of Sciences,

Engineering, and Medicine, 2017) han evidenciado que el uso del formato audiovisual es una herramienta eficaz para acercar este conocimiento a diversos sectores de la sociedad, que la implementación de estrategias de comunicación en entornos como el transporte público puede generar un impacto significativo en la percepción y valoración de la ciencia. Y destacan que el acceso a contenidos científicos en contextos urbanos fomenta una conexión más cercana entre el público y la ciencia, integrando este saber cómo un componente accesible y parte de la vida cotidiana.

La posibilidad de integrar contenido audiovisual científico en sistemas de transporte masivo, como el Metro de Panamá, plantea un interesante potencial para la democratización del conocimiento. Las pantallas instaladas en las áreas de espera y en los vagones representan un medio ideal para captar la atención de los usuarios mientras realizan sus actividades cotidianas. Estas plataformas pueden ser utilizadas para transmitir información científica relevante, adaptada al contexto local y presentada de manera atractiva y comprensible, contribuyendo al fortalecimiento de una cultura científica inclusiva.

El Metro de Panamá como plataforma para la divulgación científica

En la actualidad, el Metro de Panamá opera con un sistema de emisión audiovisual dividido en dos áreas principales: los vagones y las estaciones. En los vagones, el contenido es institucional y está bajo la gestión del Departamento de Comunicaciones del Metro, orientado a la promoción de valores ciudadanos y la "metrocultura". En las estaciones, el contenido es gestionado por una empresa privada con fines publicitarios. Aunque este sistema cubre necesidades informativas y publicitarias, aún no se ha implementado una directiva específica para la emisión de contenidos científicos. Dada la capacidad de las pantallas en los vagones para captar la atención de un público diverso y cautivo, se presenta una oportunidad para explorar su viabilidad como canal de divulgación científica.

Esto quiere decir que el Metro de Panamá tiene el potencial de convertirse en un vehículo de difusión científica accesible y masivo. Al integrar la ciencia en la rutina diaria de los pasajeros, se abre la posibilidad de construir una sociedad más informada y consciente del rol que el conocimiento juega en su desarrollo. Este artículo tiene como objetivo evaluar

la factibilidad de incorporar vídeos de comunicación científica en el sistema audiovisual del Metro de Panamá. Esto implicaría la producción y emisión de vídeos científicos que aborden temas relevantes para Panamá, como avances en biotecnología, ecología tropical o salud pública, fomentando una conexión más directa entre la ciudadanía y la ciencia nacional.

2. Materiales y métodos

Este estudio de factibilidad busca establecer las bases para transformar una plataforma de comunicación urbana en una herramienta para la educación y la inspiración ciudadana. Para ello, se consideró que una metodología mixta sería la más adecuada. Esta metodología combina enfoques cualitativos y cuantitativos, lo que permite obtener una comprensión más rica y profunda del fenómeno a estudiar. En primer lugar, se partió de una revisión bibliográfica del tema de estudio, este marco teórico se complementó con la realización de una entrevista al gestor del Departamento de Comunicación del Metro de Panamá con el fin de identificar intereses, posibilidades y limitaciones relacionadas con la iniciativa. Identificación, por medio de sondeo, de las características de los usuarios del metro y sus hábitos de consumo audiovisual, con el fin de valorar su receptividad hacia este tipo de contenido. Asimismo, se llevó a cabo un análisis detallado de la emisión actual de vídeos, considerando aspectos como los horarios, formatos, temáticas y tiempos de exposición. Finalmente, se definieron los requerimientos técnicos y de contenido necesarios adecuados para el medio, que permitan asegurar una narrativa atractiva y ajustada a los tiempos disponibles en el sistema de emisión.

3. Resultados

Análisis de frecuencia, duración y contenido de las pantallas en los vagones del Metro

En este primer bloque se presentan los resultados del análisis realizado durante una semana sobre la frecuencia, duración y tipo de contenido transmitido en las pantallas de los vagones del Metro, en los horarios de mayor afluencia: de 6:00 a 7:00 a.m. y de 4:00 a 5:00 p.m. (Metro Panamá, 2023). El propósito es identificar el contenido emitido y evaluar sus características principales.

Se realizaron observaciones directas en los intervalos mencionados, registrando la frecuencia y los tipos de contenido transmitidos, así como la duración promedio de las piezas audiovisuales, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 1

Frecuencia, duración y contenido de las pantallas en los vagones del Metro

| | |
|-------------------------------|--|
| Tipos de contenido | <p>Vídeos institucionales del Metro (metrocultura): Incluyen mensajes sobre el uso adecuado del transporte y las normas de convivencia dentro de las instalaciones.</p> <p>Instituciones gubernamentales: Informes y campañas promovidas por entidades estatales.</p> <p>Campañas de salud: mensajes relacionados con prevención de enfermedades y promoción del bienestar.</p> <p>Campañas de seguridad ciudadana: Orientadas a la prevención de delitos y conductas peligrosas.</p> <p>Promoción turística y cultural: vídeos que destacan destinos locales y eventos culturales.</p> <p>Campañas de interés ciudadano: contenidos patrocinados por empresas privadas y organizaciones no gubernamentales (ONG), enfocados en responsabilidad social y sostenibilidad.</p> |
| Duración de los vídeos | <p>Cada pieza audiovisual tiene una duración de 15 a 30 segundos, dependiendo del tipo de contenido.</p> <p>La parrilla existente tiene una duración de aproximada de dos minutos treinta segundos.</p> <p>La parrilla se repite en un bucle continuo durante el horario de funcionamiento del Metro, de 5:00 a.m. a 11:00 p.m.</p> |
| Formato del contenido | <p>Los vídeos son digitales, sin audio, lo que asegura que no interfieran con el ambiente sonoro de los vagones.</p> <p>Están adaptados al formato de las pantallas del Metro para optimizar la visualización en movimiento y garantizar una comunicación clara y efectiva.</p> <p>El tamaño de las pantallas es de 15 pulgadas y formato 4:3.</p> |

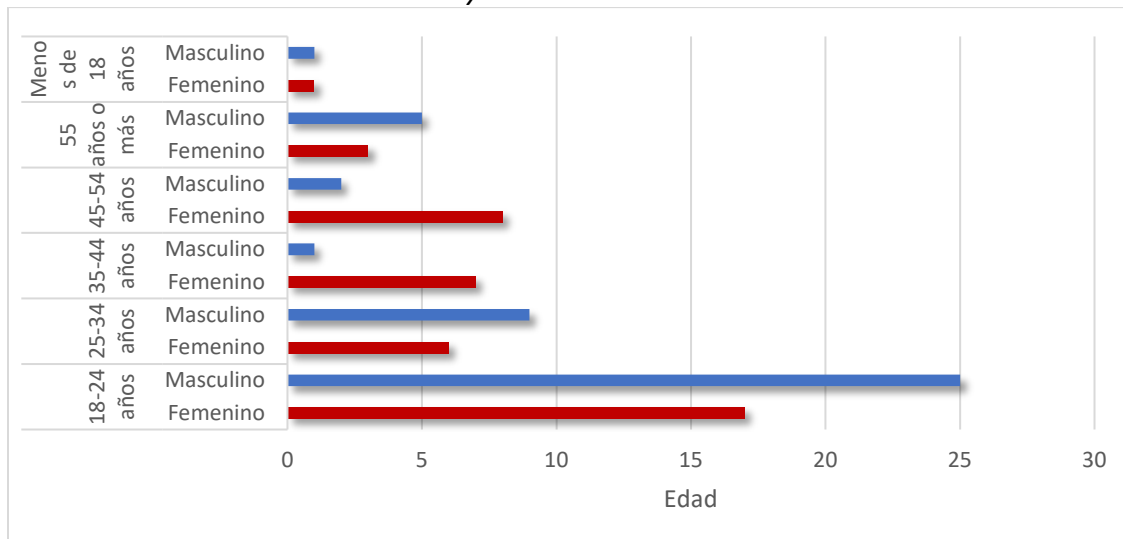
Tabla 2

Entrevista a Lourdes Rivera, directora de Prensa – Metro de Panamá

| Preguntas | Respuestas |
|---|---|
| Tipo de contenidos en espacios del Metro de Panamá | Se emiten vídeos tanto en el exterior como en el interior del área del Metro. En el exterior se emite publicidad y la gestión está a cargo la empresa High Traffic Media. En los vagones del metro se hace cargo de la emisión el Departamento de Comunicaciones del Metro de Panamá. |
| Enfoque de contenidos | Principalmente el enfoque de los contenidos es resaltar la metrocultura y crear conciencia ciudadana. |
| Organización de los contenidos | Se cuenta con una parrilla de proyección de vídeos establecida, organizada por meses, actualmente se proyectan campañas sobre el dengue, metrocultura, Festival Prisma y Hospital del Niño (campaña para evitar quemaduras). |
| Contenido sobre las ciencias | El Departamento o la Institución (Metro de Panamá), actualmente no divulga contenidos de comunicación de las ciencias. |
| Colaboración de entidades externas | Se han establecido colaboraciones con la empresa privada y ONG's con iniciativa de índole institucional, no comercial. El contenido debe poseer información de interés público. |
| Concesión de espacios en pantallas | Se seden espacios para divulgar información de interés y manejo público, como por ejemplo la del MINSA. |
| Rotación de los videos de las campañas | Las campañas pueden tener una rotación en los trenes, por ejemplo, algunos videos se pueden proyectar en 5 trenes de la flota, otros videos de la campaña en otros 2, permitiendo llegar más población. |
| Formato de los videos | El Departamento de Comunicaciones del Metro de Panamá mantiene un formato específico para los videos, al cual se deben adecuar los productores de contenido. |
| Políticas de contenido | Está prohibida la publicidad relacionada a bebidas alcohólicas, cigarros y cualquier contenido que perjudique el bienestar del ser humano. |
| Contenido temático | Se suelen proyectar videos de campañas de temporada (Navidad, fiestas patrias, festividades espaciales, jornadas particulares). |

Figura 1

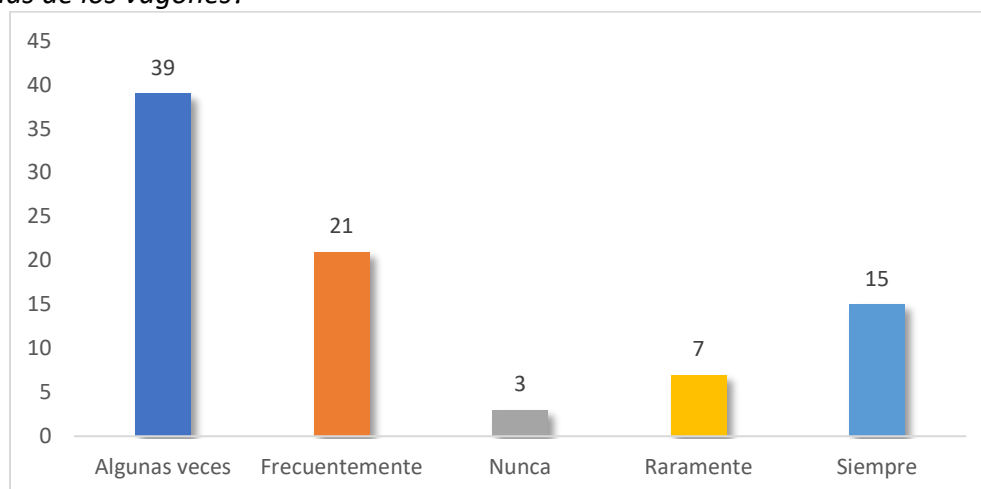
Sondeo a usuarios del Metro de Panamá de la Facultad de Comunicación Social de la Universidad de Panamá. Edad y sexo de los usuarios del Metro de Panamá.



El análisis de los hábitos de atención al contenido audiovisual en las pantallas del Metro revela tendencias clave relacionadas con edad y género. La muestra, compuesta por usuarios de diversas edades, destaca a jóvenes de 18 a 24 años como el grupo más representativo, con una ligera predominancia masculina en los grupos más jóvenes. Estos datos ofrecen una base para optimizar estrategias de comunicación y publicidad en el transporte público, permitiendo formular recomendaciones específicas para mejorar la eficacia del contenido audiovisual.

Figura 2

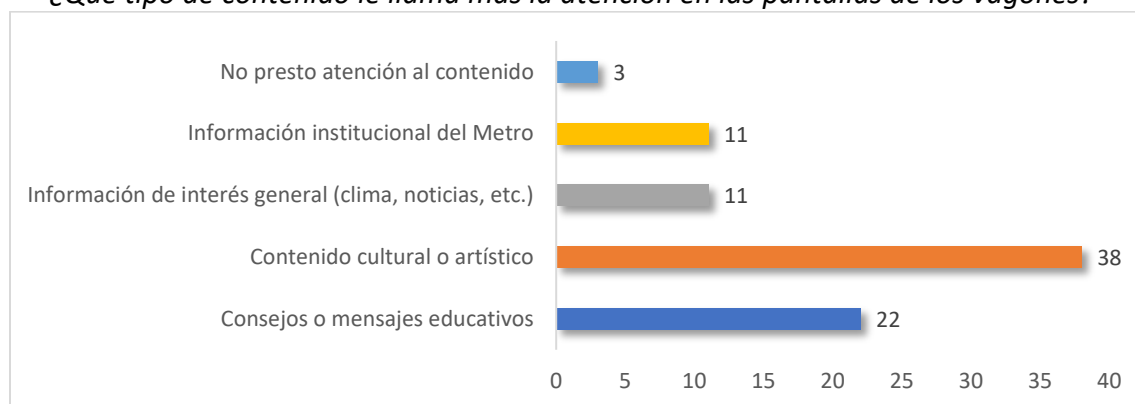
Durante su viaje en el Metro, ¿suele prestar atención al contenido audiovisual en las pantallas de los vagones?



La mayoría de los encuestados (43.5%) realiza viajes de 15 a 30 minutos, mientras que un 27.1% supera los 30 minutos, lo que evidencia una oportunidad para transmitir contenido educativo y cultural en las pantallas. Solo un 16.5% realiza viajes menores a 15 minutos, indicando que la mayoría tiene tiempo suficiente para interactuar con el contenido proyectado.

Figura 4

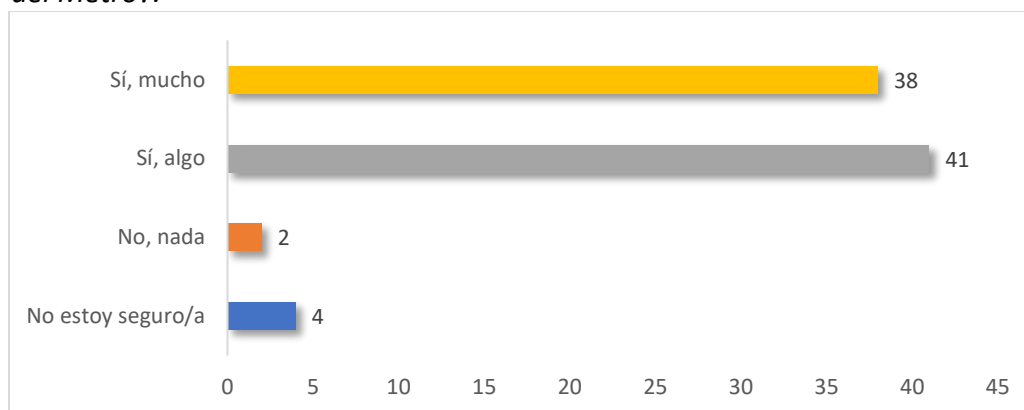
¿Qué tipo de contenido le llama más la atención en las pantallas de los vagones?



El gráfico muestra que el contenido cultural o artístico es el más atractivo para los usuarios, con un 44.7% de preferencia, seguido de consejos o mensajes motivacionales con un 25.9%. La información institucional y de interés general obtienen un 12.9% cada una, mientras que solo un 3.5% de los encuestados no presta atención a las pantallas, lo que confirma la efectividad del canal como medio de comunicación.

Figura 5

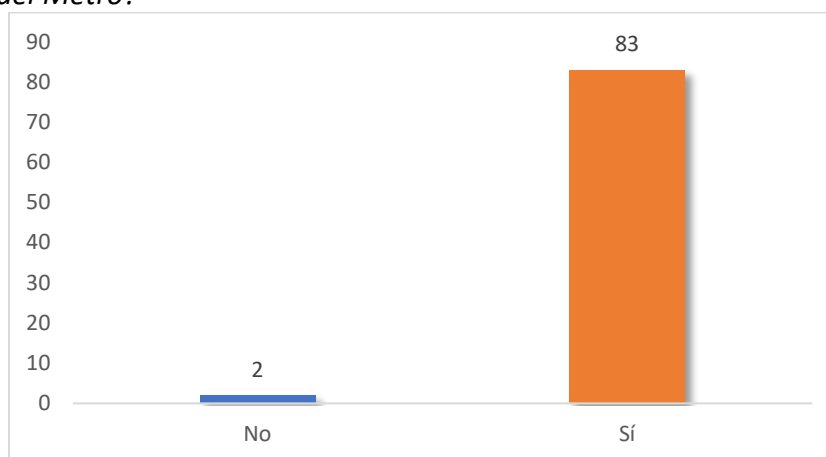
¿Le interesaría que se incluyan videos sobre temas científicos en las pantallas del Metro?



La mayoría de los encuestados (92.9%) apoya la inclusión de videos científicos en el Metro, con un 44.7% mostrando alto interés y un 48.2% interés moderado. Solo el 7.1% manifiesta desinterés o dudas, evidenciando una aceptación generalizada de esta iniciativa.

Figura 6

¿Considera provechoso transmitir videos sobre conocimientos científicos en las pantallas de los vagones del Metro?



El 97.6% de los participantes apoya la transmisión de videos científicos en el Metro, lo que valida la viabilidad de este tipo de proyectos en el transporte público. Las sugerencias de los usuarios enfatizan la necesidad de contenido breve, de calidad y relevante, con un mejor soporte técnico y visual. Incorporar innovación y un enfoque científico-cultural podría mejorar la experiencia general de los usuarios.

4. Discusión

Los resultados de este estudio indican que la posibilidad de incluir contenido científico en las pantallas del Metro de Panamá ofrece una oportunidad valiosa para diversificar los mensajes transmitidos, fomentando la educación pública y el interés ciudadano por temas de relevancia científica apelando a la correlación entre el tipo de contenido y el tiempo de fijación o capacidad de recordar de los usuarios como señala en su estudio sobre la percepción de la información en el transporte público Höller *et al* (2009).

A partir de las características descritas por la Dirección de Prensa del Metro de Panamá, se identifican las siguientes consideraciones clave:

En cuanto a la viabilidad técnica y organizativa, uno de los hallazgos interesantes es que el Departamento de Comunicaciones del Metro de Panamá, responsable de los contenidos internos, opera con una parrilla de proyección establecida por meses y organiza las campañas temáticas en función de temporalidades específicas. Esta estructura proporciona un marco claro en el cual podría integrarse contenido científico, adaptándolo a campañas relacionadas con eventos especiales, como jornadas de salud pública, conmemoraciones científicas o días internacionales (por ejemplo, Día de la Tierra, Semana Mundial del Espacio, etcétera).

Esta flexibilidad del sistema, que permite la rotación de campañas en diferentes trenes para maximizar el alcance, refuerza la posibilidad de implementar mensajes científicos en un segmento de la flota y medir su impacto de manera progresiva antes de extenderlos a nivel general.

Por otro lado, el enfoque actual de las pantallas del Metro, orientado a resaltar la metrocultura y crear conciencia ciudadana, está directamente alineado con los objetivos que el contenido científico podría perseguir. Temas como cambio climático, avances en salud, sostenibilidad y educación ambiental encajan perfectamente en esta narrativa, ampliando el alcance de la comunicación del Metro hacia iniciativas que beneficien al bienestar social y promuevan la curiosidad científica tal como lo viene experimentando en el Narita Express de Tokio, Japón, de la East Japan Railway Company, que ha hecho adecuaciones importantes para brindar audiovisuales útiles a los usuarios, iniciando con información del estado de operación del tren, noticias, información meteorológica y de vuelos del aeropuerto que atiende en su itinerario (JR-EAST, 2022).

Adicionalmente, los precedentes de colaboración con instituciones públicas como el Ministerio de Salud (MINSA), ONG's y empresas privadas, como las campañas de la multinacional Mutualidad de la Agrupación de Propietarios de Fincas Rústicas de España (MAPFRE), demuestran que el Departamento de Comunicaciones ya ha gestionado contenido externo de índole institucional y corporativo no comercial, lo que, de acuerdo con el estudio de Jensen, E., y Buckley, N. (2014), resalta que el diseño de actividades científicas influyen en la recepción del contenido, destacando la importancia de adaptar los

mensajes a temporalidades específicas y eventos temáticos para generar mayor interés. Esto sugiere que bloques de contenido científico podrían ser desarrollados y gestionados en colaboración con universidades, instituciones de investigación o fundaciones científicas que cumplan con los requisitos técnicos y temáticos establecidos.

En relación con los requisitos técnicos y temáticos, la adaptación al formato establecido por el Departamento de Comunicaciones es un requisito esencial para cualquier colaborador externo. El contenido científico deberá cumplir con las siguientes características:

- **Formato digital sin audio**, optimizado para pantallas en movimiento.
- **Duración breve**, de entre 15 y 30 segundos por pieza, para integrarse en el bucle actual.
- **Enfoque visual atractivo**, utilizando gráficos, animaciones y lenguaje sencillo que facilite la comprensión y capte la atención del público.

Además, el contenido debe centrarse en información práctica y de interés para la población general, lo que incluye temas como la prevención de enfermedades, consejos de sostenibilidad, avances tecnológicos aplicados a la vida cotidiana o la importancia de la biodiversidad en Panamá.

Con respecto a los desafíos y oportunidades, destacan:

Desafíos:

1. **Competencia por espacios:** La parrilla actual ya contiene campañas institucionales prioritarias (salud, cultura, seguridad), lo que implica que los bloques de contenido científico deberán justificar su inclusión mostrando beneficios claros para la audiencia.
2. **Rotación limitada:** Dada la política de rotación de campañas en trenes específicos, existe el riesgo de que el impacto sea inicial y limitado si no se implementa de manera estratégica.

Oportunidades:

1. **Colaboración interinstitucional:** Universidades y centros de investigación pueden aportar contenido científico de alta calidad como colaboración, generando un impacto educativo mientras refuerzan su visibilidad institucional.
2. **Segmentación por temporalidad:** Integrar campañas científicas durante fechas claves o eventos específicos maximizaría su relevancia y alcance.
3. **Innovación en mensajes:** El contenido científico podría diversificar los mensajes actuales, haciendo que las pantallas sean más atractivas para el público, lo que responde a observaciones previas sobre la percepción de repetitividad del material actual.

Sobre la factibilidad de emisión de contenido de Comunicación Científica en los vagones del Metro, el estudio actual encontró que los datos recopilados sobre el tiempo promedio de exposición de los usuarios del Metro de Panamá y el análisis de su parrilla de contenido audiovisual permiten identificar oportunidades y desafíos clave para optimizar el impacto de los materiales visuales en las pantallas del sistema.

Con respecto al tiempo de exposición y repetitividad del contenido, el análisis demuestra que un usuario promedio, con un tiempo estimado de 10 a 20 minutos en el Metro, tiene la posibilidad de observar la parrilla de videos completa al menos dos veces durante su trayecto. Esto ocurre gracias a la duración actual del bucle (2 minutos y 30 segundos) y la frecuencia con la que se repite. En recorridos más extensos, como los que abarcan toda la Línea 1 o Línea 2, la exposición aumenta significativamente, llegando hasta 11 repeticiones en un viaje extremo a extremo.

Sin embargo, este patrón de alta repetitividad puede generar desinterés, tal como lo sugiere el sondeo realizado en la Facultad de Comunicación Social. Muchos usuarios indican que rara vez prestan atención al contenido debido a su carácter reiterativo y poco atractivo, lo que plantea la necesidad de renovar y diversificar el material difundido teniendo en cuenta el estudio de Höller *et al* (2009), que señala que ciertas combinaciones de tipos de contenido tienen el poder de mantener el tiempo de enfoque de las personas durante más tiempo que otros.

En relación al impacto potencial de la ampliación de la parrilla, si se añadieran 3 minutos adicionales de contenido, el bucle total alcanzaría los 5 minutos y 30 segundos. Esto reduciría la cantidad de repeticiones en un recorrido completo, particularmente en viajes largos, donde los usuarios estarían expuestos a la parrilla aproximadamente 6 veces, en lugar de 11. Aunque esto disminuiría la frecuencia de exposición, también podría proporcionar mayor diversidad y minimizar la percepción de monotonía en el contenido.

Para trayectos más cortos, que representan el tiempo de uso promedio (10-20 minutos) (Metro Panamá, 2023), el material ampliado se visualizaría entre una y dos veces, dependiendo del intervalo de tiempo entre estaciones. Esto subraya la importancia de que los primeros minutos del bucle contengan mensajes de alta relevancia y atractivo visual para captar la atención de los usuarios.

Sobre las preferencias de contenido según el sondeo, la mayor revelación del sondeo realizado a los usuarios del Metro de la Facultad de Comunicación Social de la Universidad de Panamá es que los usuarios están muy abiertos a la recepción de contenido de Comunicación de las Ciencias en las pantallas de los vagones del Metro de Panamá. Y en su mayoría, muestran significativo interés en contenido cultural, artístico, educativo y científico. Esto indica que la incorporación de material más variado y temáticamente relevante podría incrementar la atención hacia las pantallas y agregar valor a la experiencia de los pasajeros. En particular:

- **Contenido cultural y artístico:** Este tipo de material tiene el potencial de conectar emocionalmente con los usuarios y resaltar la identidad cultural panameña, convirtiendo los viajes en una oportunidad para promover eventos, tradiciones y patrimonio local.
- **Consejos educativos:** Mensajes prácticos y breves, como consejos sobre salud o seguridad, pueden tener un impacto inmediato y útil para la audiencia.
- **Material científico:** Este segmento ha sido identificado como necesario y beneficioso, lo que sugiere que incluir información accesible sobre avances científicos o temas de interés general podría aportar un valor adicional significativo.

Con los datos acaparados es posible presentar una serie de recomendaciones y oportunidades de mejora:

1. **Renovación del contenido:** Implementar una programación rotativa que cambie regularmente para evitar la monotonía y captar el interés recurrente de los usuarios.
2. **Enfoque en la diversidad temática:** Incorporar más piezas relacionadas con cultura, arte, educación y ciencia, alineándose con las preferencias expresadas en el sondeo.
3. **Estrategias de segmentación:** Adaptar el contenido en horarios específicos para captar diferentes perfiles de usuarios según las franjas de mayor afluencia.
4. **Medición del impacto:** Realizar estudios periódicos para evaluar la atención y percepción del contenido, permitiendo ajustes basados en datos reales.

5. Conclusiones

Los resultados de este estudio acreditan que la incorporación de bloques de contenido científico en el Metro de Panamá representa una oportunidad estratégica para enriquecer su rol como promotor de la cultura urbana y la conciencia ciudadana. Este enfoque no solo diversificaría la parrilla audiovisual existente, sino que también reforzaría el vínculo entre la sociedad panameña y la ciencia, abordando problemáticas nacionales como el cambio climático, la biodiversidad y la salud pública desde una perspectiva educativa y accesible.

El actual esquema de proyecciones del Metro, diseñado para ser breve, visualmente atractivo y repetitivo, permite integrar mensajes científicos en un formato compatible con el sistema de transporte. Cumpliendo con los requisitos técnicos y alineándose con los valores de la metrocultura, estas narrativas científicas tienen el potencial de captar la atención de los usuarios y contribuir significativamente a una ciudadanía más informada y comprometida con el conocimiento.

Sin embargo, para asegurar su efectividad, se recomienda desarrollar un proyecto piloto que evalúe el impacto de este tipo de contenidos mediante métricas de receptividad y percepción pública. Este esfuerzo inicial podría establecer un precedente para una comunicación científica más inclusiva y transformadora en Panamá.

Los resultados destacan que habría un potencial de impacto a través de la transformación del transporte público en un espacio educativo. Las pantallas del Metro pueden convertirse en una herramienta poderosa para divulgar ciencia de manera accesible, integrándola en la rutina diaria de los pasajeros. Este enfoque posicionaría a la ciencia como un elemento relevante del imaginario colectivo panameño.

Por otro lado, aportaría a la promoción de una cultura científica inclusiva. Los mensajes científicos proyectados en el Metro contribuirían a fortalecer el interés y la valoración de la ciencia como una herramienta esencial para el desarrollo sostenible y el bienestar social. Además, motivarían un diálogo abierto sobre desafíos tecnológicos y científicos que enfrenta el país, promoviendo una percepción positiva de la ciencia.

Además, generaría un gran impacto en la audiencia masiva. Con su carácter institucional y alcance masivo, el sistema de emisión audiovisual del Metro es un canal idóneo para comunicar investigaciones relevantes. La estructura cíclica y repetitiva del contenido asegura una exposición constante, maximizando su impacto en la población y facilitando un aprendizaje casual y accesible.

Finalmente, se fortalecería el Metro de Panamá por su rol de agente cultural. Incorporar contenido científico posicionaría al Metro como un actor clave en la construcción de una sociedad más informada y conectada con los avances científicos nacionales. Esto consolidaría su papel no solo como medio de transporte, sino también como promotor de la educación y el desarrollo cultural.

Este estudio plantea la posibilidad de que la implementación de estrategias de divulgación científica en el Metro de Panamá no solo es factible, sino también altamente beneficiosa para fomentar una ciudadanía más informada, inspirada y comprometida. Este enfoque tiene el potencial de transformar el transporte público en una plataforma educativa de impacto nacional, estableciendo un modelo innovador para la comunicación científica en entornos urbanos.

Referencias Bibliográficas

- Bucchi, M., y Trench, B. (2021). *Routledge Handbook of Public Communication of Science and Technology* (3rd ed.). Routledge.
- Davies, S. R., y Horst, M. (2016). *Science Communication: Culture, Identity and Citizenship*. Palgrave Macmillan. <https://doi.org/10.1057/978-1-137-50366-4>
- Eco, U. (1964). *Apocalípticos e integrados: Comunicación de masas y teorías de cultura de masas*. Editorial Lumen. https://monoskop.org/images/c/c4/Eco_Umberto_Apocalipticos_E_Integrados_1984.pdf
- EAST, JR. (2022). *Información de los vagones de Narita Express*. JR- EAST. <https://www.jreast.co.jp/multi/es/nex/>
- Einsiedel, E. (2021). Public participation in science and technology. En Bucchi, M., y Trench, B. (2021). *Routledge Handbook of Public Communication of Science and Technology* (3rd ed.). Routledge.
- Fraisl, D., Hager, G., Bedessem, B. Gold, M. Hsing, P-Y, Danielsen, F., Hitchcock, C.B., Hulbert, J.M., Piera, J., Spiers, H., Thiel, M. & Haklay M. Citizen science in environmental and ecological sciences. *Nat Rev Methods Primers* 2, 64 (2022). <https://doi.org/10.1038/s43586-022-00144-4>
- Höller, N., Schrammel, J., Tscheligi, M., y Paletta, L. (2009). The perception of information and advertisement screens mounted in public transportation vehicles. *Proceedings of the Pervasive Advertising Workshop at Informatik 2009*. https://www.researchgate.net/publication/221384574_The_Perception_of_Information_and_Advertisement_Screens_Mounted_in_Public_Transportation_Vehicles
- Jensen, E., y Buckley, N. (2014). Why people attend science festivals: Interests, motivations and self-reported benefits of public engagement with research. *Public Understanding of Science*, 23(5), 557–573. <https://doi.org/10.1177/0963662512458624>
- Jensen, E. y Holliman, R. (2016). Norms and values in UK science engagement practice. *International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement*, 6(1) pp. 68–88. <https://doi.org/10.1080/21548455.2014.995743>
- Marqués, P. (31 de enero, 2012) *La alfabetización audiovisual. Introducción al lenguaje audiovisual*. Peremarques.net. <https://www.peremarques.net/alfaaudi.htm>
- McCallie, E., Bell, L., Lohwater, T., Falk, J., Lehr, J. L., Lewenstein, B. V., & Needham, C. (2009). *Many Experts, Many Audiences: Public Engagement with Science and Informal Science Education*. (CAISE). https://www.researchgate.net/publication/48909382_Many_Experts_Many_Audiences_Public_Engagement_with_Science_and_Informal_Science_Education
- Metro Panamá (2023). Memoria anual. <https://www.elmetrodepanama.com/wp-content/uploads/2024/02/Metro-de-Panama-Memoria-Anual-2023-version-digital-2.pdf>
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2017). *Communicating Science Effectively: A Research Agenda*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/23674>
- SENACYT. (2015). *Informe de la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*. https://www.senacyt.gob.pa/wp-content/uploads/2017/03/PENCYT-2015_2019.pdf

Efectos del programa ciento veinte a los sesenta y cinco en la calidad de vida de los beneficiarios en Pajonal Centro-Coclé, Panamá, 2024

Effects of the "120 at 60" government program on the quality of life of beneficiaries in Pajonal Centro-Coclé, Panama, 2024

Rosario Quijada Pinzón¹, Delia Barrios Barrios²

¹Ministerio de Desarrollo Social, Coclé; rosarioquijada49@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0008-1519-7922>

²Universidad de Panamá, Facultad de Enfermería, Centro Regional Universitario de Azuero, Panamá; delia.barrios@up.ac.pa; <https://orcid.org/0000-0001-6201-7869>

Fecha de recepción: 08-02-2025

Fecha de aceptación: 10-04-2025

DOI

Resumen: El programa ciento veinte a los sesenta y cinco en Panamá, aporta beneficios a la calidad de vida de la población adulta mayor. Estudio de tipo cuantitativo, descriptivo, retrospectivo y transaccional cuyo objetivo fue analizar los efectos que tiene el programa en la calidad de vida de sus beneficiarios. El instrumento utilizado: Calidad de vida en la vejez (WHOQOL-OLD de la Organización Mundial de la Salud). El estudio reveló que el 47 % de los adultos mayores del programa, perciben satisfacción "normal" en la dimensión autonomía y el 71%, perciben que, la dimensión de habilidades sensoriales les disminuye "un poco" la capacidad para participar en actividades, lo que a su vez deteriora su calidad de vida. El programa (120 a los 65), da respuesta a políticas públicas en Panamá, sin embargo, requiere de monitoreo para asegurar un impacto significativo en la calidad de vida de sus beneficiarios.

Palabras clave: adulto mayor; calidad de vida, programa social (120 a los 65).

Abstract: The "120 at 65" government program in Panama contributes benefits to the quality of life of the elderly population. The objective of this quantitative, descriptive, retrospective and transactional study was to analyze the effects of the program on the quality of life of its beneficiaries. The instrument used: Quality of life in old age (WHOQOL-OLD of the World Health Organization). The study revealed that 47% of the older adults the elderly in the program perceives "normal" satisfaction in the autonomy dimension, and 71% of them perceive that the sensory skills dimension "somewhat" diminishes their ability to participate in activities, which in turn deteriorates their quality of life. The program ("120 at 65") is a response to public policies in Panama; however, it requires monitoring to ensure a significant impact on the quality of life of its beneficiaries.

Keywords: elderly; quality of life, social program (120 to 65).

1. Introducción

La calidad de vida acorde a la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2005) es definida como "la percepción que el individuo tiene de su posición en la vida, en el contexto

cultural y de valores en el que vive y en relación a sus metas, expectativas, estándares, y preocupaciones” (Beltrán et al., 2023, p.3077). Es decir, como las personas piensan y sienten respecto al lugar que ocupan en la vida, tomando en cuenta su edad, la cultura y los valores que practican y de igual forma las expectativas y los logros que tenido en sus vidas. Un informe de Las Naciones Unidas (ONU, 2023) plantea que, el aumento de la esperanza de vida en el mundo refleja una mejora general de la salud. Sin embargo, el mismo señala desigualdades en nuestro mundo envejecido, porque no todos se han beneficiado por igual de las mejoras en salud y educación que están impulsando esta transformación.

En este sentido, importante indicar que, el Ministerio de Desarrollo Social en Panamá (MIDES) estableció mediante la Ley N°44 de 4 de agosto de 2009, publicada en Gaceta Oficial N°26338, la creación del programa especial de asistencia económica para adultos mayores de setenta años o más sin jubilación ni pensión. En la actualidad, mediante Ley N°15 de 1ero de septiembre de 2014, publicada en Gaceta Oficial N°27611, fue modificado para disminuir la edad de los beneficiarios, quedando (B/.120 a los 65 años). Según ley, el programa B/.120 dólares a los 65 años, en lo adelante (120 a 65), está adscrito al MIDES como entidad responsable de su implementación y ejecución, a través de una unidad operativa, denominada Secretaría Ejecutiva del Programa, siendo ésta, la encargada de ejecutar, coordinar, fomentar, atender, evaluar, elaborar, realizar e incluso delegar, cualquier actividad en materia del programa (Ley No. 44 De 04-08-2009 Que Crea El Programa Especial De Asistencia Economica Para Adultos Mayores De Setenta Años O Mas Sin Jubilacion Ni Pension., 2009). Hay que tomar en cuenta, la iniciativa del Estado Panameño de desarrollar e implementar políticas públicas en torno a beneficios económicos para esta población en estado de vulnerabilidad y que no solo tiene importancia en términos económicos sino, además, el valor emocional que puede generar la misma, lo que de igual forma se va a manifestar en la percepción de la calidad de vida de sus beneficiarios.

Panamá al igual que otros países del mundo, enfrentan retos en la atención de la población adulta mayor, por lo que se han implementado programas sociales dirigidos a mejorar las condiciones socioeconómicas y/o la calidad de vida en esta población

vulnerable. Tal como hemos señalado, el (MIDES), dentro de los programas de bienestar social, destaca el programa (120 a los 65), como proyecto que beneficia a adultos mayores que se encuentran en pobreza y pobreza extrema. Los programas sociales en Panamá, han mostrado un efecto positivo en la vida de los beneficiarios, contribuyendo a la reducción de la pobreza y mejorando el acceso a servicios básicos como salud, educación y asistencia económica. Sin embargo, la efectividad de estos programas varía considerablemente dependiendo de factores regionales, administrativos y contextuales (Mc Kay Levy et al., 2024).

Los adultos mayores como el resto de la población, son actores fundamentales dentro de la dinámica social. Panamá tiene, una población de 60 años y más de 562,676 personas, el 47% son hombres y el 52.5% mujeres (INEC, 2023a). Una parte de estos adultos mayores carecen de acceso a un ingreso que les permita el retiro digno, debido a que durante su vida productiva no les fue posible devengar un salario que cubriese sus necesidades básicas y ni hablar de las personas que no tienen una jubilación. Describimos algunos antecedentes que nos permiten visualizar la problemática en cuestión. Para el año 2020, la investigación, consideraciones sobre el envejecimiento activo y saludable del panameño en la ciudad de Colón-Panamá, reveló que, el 42% de la muestra de los adultos mayores participantes del estudio, recibía el subsidio del Estado (120 a 65), pero al preguntarles en qué lo usaban, señalaron que era la única fuente fija de la familia, por lo que todos dependían del ingreso del adulto mayor para suplir todas sus necesidades (Caballero Ortiz, 2020).

Al mismo tiempo, en Panamá, tenemos estudios enfocados en el impacto socioeconómico de los beneficiarios del programa (120 a 65), y en la evaluación del programa; no así resultados que permitan visualizar sus efectos en la calidad de vida en adultos mayores desde las dimensiones establecidas en el instrumento WHOQOL-OLD de la OMS (calidad de vida en adulto mayor), siendo éstas, las habilidades sensoriales, autonomía, actividades pasadas, presentes y futuras, participación social, muerte y la intimidad (Queirolo Ore et al., 2020).

Además, el estudio sobre el impacto socioeconómico en beneficiarios del programa (120 a 65) en Panamá, reveló en la pregunta, la transferencia aportada por el estado es

suficiente para cubrir los gastos de los servicios básicos: agua, electricidad, gas, aseo urbano e internet: el 42,7% de la muestra manifestó que casi nunca la transferencia aportada por el estado es suficiente para cubrir los gastos de los servicios básicos (Guerra Araúz, 2023a). Mientras muchas personas mayores gozan de buena salud y son económicamente activas, otras viven con dolencias y en la pobreza. De igual forma, al no contar con el ingreso económico adecuado, sus condiciones en materia de salud no son óptimas, toda vez, que no tienen acceso, por ejemplo, a citas de control de morbilidad y medicamentos que requieran entre otros y en este grupo podrían estar los participantes del estudio actual y que reciben asistencia económica del programa (120 a 65); pues, en relación a la pregunta: la transferencia aportada por el estado satisface tus necesidades relacionadas con medicinas y tratamientos médicos: el 32,8% respondió que casi nunca la transferencia aportada por el estado satisface sus necesidades relacionadas con medicinas y tratamiento médico (Guerra Araúz, 2023b).

A fin de examinar el impacto del programa (120 a los 65) en el bienestar de los adultos mayores favorecidos en la comunidad de Pajonal Centro-Coclé-Panamá, debemos recordar que los programas sociales son estrategias gubernamentales diseñadas y ejecutadas para dar respuestas a problemas colectivos, disminuir la brecha de las desigualdades y promover el desarrollo de la ciudadanía, de allí se desprende que, la meta planteada en dichos planes sea mejorar la calidad de vida de la población. Estos programas tienen como propósitos: liderar la inversión social, para el fortalecimiento de las habilidades y capacidades del capital humano del país y así lograr la sostenibilidad del desarrollo nacional, de igual manera, velar por la protección social y la regulación de la calidad de los servicios, tendientes a prevenir la exclusión social y compensar sus consecuencias, el mismo está bajo la planificación, organización, dirección y control del Ministerio de Desarrollo Social (Guerra Araúz, 2023c).

La provincia de Coclé-Panamá, tiene una población de 268,264 habitantes: 136,127 son hombres y 132,137 mujeres (INEC, 2023b). Pajonal Centro es un corregimiento del distrito de Penonomé con una población de 7678 habitantes, 3975 hombres y 3703 mujeres (INEC, 2023a). En este grupo de población, está la muestra de adultos mayores que

participaron en la investigación actual y los pobladores de esta comunidad, se dedican a la artesanía del jabón, y la agricultura de subsistencia.

Con este planteamiento, surgió la pregunta de investigación: ¿Cuáles son los efectos del Programa Ciento Veinte a los Sesenta y Cinco (120 a los 65) en la calidad de vida de los beneficiarios de Pajonal-Centro-Coclé-Panamá?

El sociólogo de la Federación Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO) Valdés Tola, planteó que los adultos mayores en Panamá son una población excluida porque existen una serie de políticas sociales que no van dirigidas a atender el bienestar social, no sólo en términos de salud sino también en términos de vivienda (Valdés Tola, 2021). Ahora bien, conviene agregar que si han habido avances en Panamá respecto a los adultos mayores, pues el Estado tiene establecido beneficios como es el caso del programa (120 a 65 años), con el objetivo de, mejorar la calidad de vida de los beneficiarios en condiciones de pobreza, proporcionar asistencia económica para satisfacer necesidades básicas de alimentación y salud; rescatar del ciclo de pobreza y vulnerabilidad a las personas beneficiarias; promover la reintegración social y familiar del adulto mayor; y fomentar su desarrollo personal y autoestima (Castillo, 2024).

En consonancia con lo descrito, el estudio actual evidencia los efectos del programa (120 a los 65 años), en la calidad de vida de los beneficiarios de Pajonal-Centro, desde la percepción de la experiencia vital de estos adultos mayores. La investigación, tuvo como objetivo analizar los efectos que tiene dicho programa en los beneficiarios. Uno de los aspectos sobresalientes del programa (120 a 65), apela a que la finalidad del subsidio, es promover el bienestar de las personas como beneficiarios. Sin embargo, queda pendiente esclarecer lo que se entenderá por calidad de vida, pues debe estar formulada a partir de aspectos objetivos y subjetivos, dado que carecer de una de estas variables dificulta una medición completa. Importante mencionar que, a pesar del nivel de pobreza de la población, la percepción del buen vivir supera las deficiencias, pues los pobladores se sienten conformes con la vida que llevan (Mijangos Toribio y Moyado Flores, 2019).

2. Materiales y métodos

Estudio de tipo cuantitativo, descriptivo, retrospectivo y transaccional, el cual permitió identificar cada una de las dimensiones de la calidad de vida de los participantes del estudio. Se utilizó en esta investigación, la escala de calidad de vida en adultos mayores World Health Organization Quality of Life of Older Adults (WHOQOL- OLD, 2005). Esta escala es de acceso libre y consta de 24 ítems de tipo Likert organizados en 6 dimensiones: habilidades sensoriales, autonomía, actividades pasadas, presentes y futuras, participación social, muerte y la intimidad. Los puntajes de cada dimensión pueden variar entre 4 y 20 puntos. La estructura de seis factores del WHOQOL-OLD presenta un ajuste satisfactorio y una adecuada consistencia interna (alfa de Cronbach entre .94 y .98) (Beltrán et al., 2023).

Importante recalcar que, en este estudio, la evaluación de la calidad de vida se basa en la percepción de los beneficiarios de Pajonal-Centro en lo que respecta a su estado de salud como también a los aspectos generales de su vida y su bienestar. En otras palabras, los resultados dan cuenta a las experiencias subjetivas que tienen los adultos mayores que reciben el beneficio del programa (120 a los 65).

Para el análisis de la información se emplearon distribuciones de frecuencias (absolutas y relativas) y figuras. Los datos fueron procesados en el programa estadístico SPSS-25. El protocolo de la investigación cumple con la aprobación del Registro y Seguimiento de Investigación para la Salud (RESGIS) código: 3053 y el Comité de Ética de la Universidad de Panamá-código: CBUP/042/2023.

2. Resultados y discusión

A continuación, presentamos los resultados del estudio de forma desglosada en las seis (6) dimensiones que comprende el instrumento utilizado.

Tabla 1

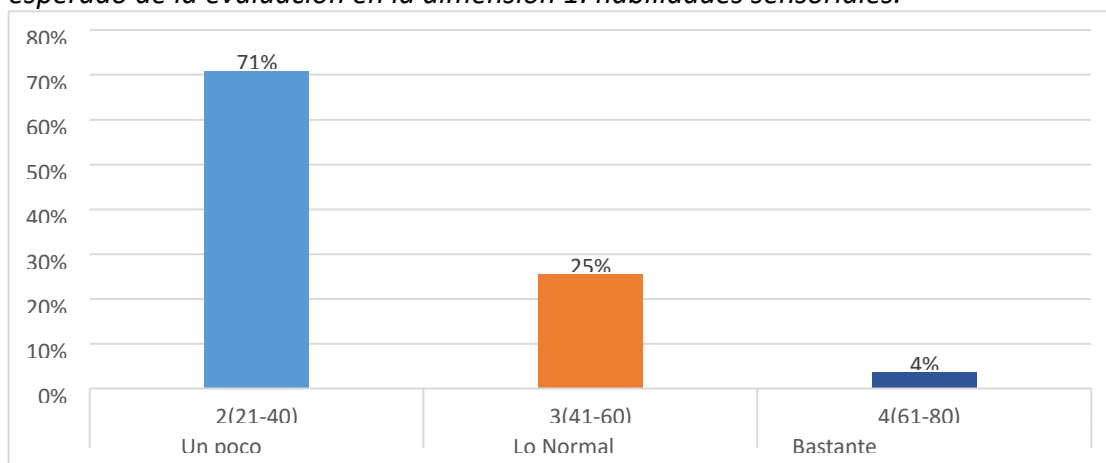
Distribución porcentual de los beneficiarios del Programa (120 a los 65), según sexo

| Sexo | Edad | Porcentaje % |
|--------------|-----------|--------------|
| Masculino | 66-91 | 56.4 % |
| Femenino | 66-91 | 43.6 % |
| Total | 55 | 100.0 |

Podemos observar en la Tabla 1, que el 56.4%, de los beneficiarios son del sexo masculino, mientras que, el 43.6% pertenecen al sexo femenino. El adulto mayor del sexo masculino en Pajonal Centro, es el más beneficiado del Programa (120 a los 65). Pajonal es un corregimiento perteneciente a la provincia de Coclé, con una población total de 7,678 habitantes de los cuales, (3,975) son hombres y (3,703) mujeres, lo que representa un índice de masculinidad de (107.3) (INEC, 2023). Es decir (107) hombres por cada (100) mujeres, que podría explicar, que el 12.8% de los beneficiarios del programa sean hombres.

Figura 1

Distribución porcentual de los beneficiarios del programa (120 a los 65), según valor esperado de la evaluación en la dimensión 1: habilidades sensoriales.

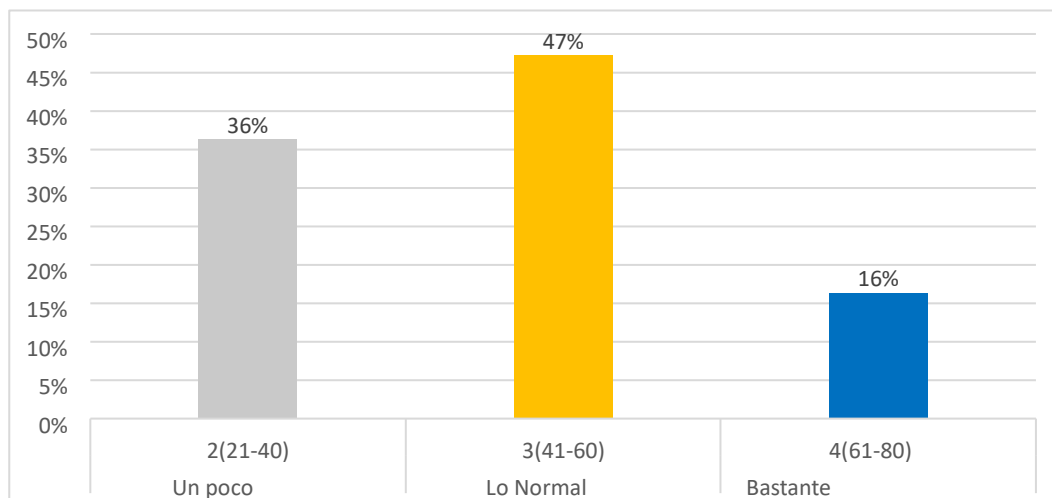


La Figura 1, nos permite ver que el 71%, de los adultos mayores beneficiarios del programa (120 a los 65) tienen una percepción de que, la dimensión de habilidades sensoriales relacionada con la pérdida de su vista, oído, gusto, olfato y tacto, les afecta “un poco” su capacidad para participar en actividades. Si vemos, actualmente, alrededor de 50 millones de personas sufren de alteraciones sensoriales. Estas alteraciones incluyen problemas en los cinco sentidos (visión, audición, gusto, olfato y tacto), que son esenciales para la percepción e interacción con el entorno (Torres et al., 2015). Es decir, los beneficiarios del programa (120 a los 65) señalan que les afecta su participación en las actividades que les permite estar en interacción con su entorno en la comunidad del Pajonal. Se hace necesario entonces que se monitoree el uso del beneficio del programa para asegurar una mejor atención al deterioro de las habilidades sensoriales.

Por otro lado, Zhao et al. (2021) en los resultados del estudio, asociaciones entre el deterioro sensorial y la función cognitiva en la población china de mediana y mayor edad, encontraron que la población femenina tiene mayor probabilidad de padecer problemas de visión y discapacidad sensorial en comparación a la población masculina. Además, se identificó que los participantes que son mayores de edad, menos educados, viven solos y viven en áreas rurales tienen mayor pérdida sensorial, lo que coincide con algunas de las características sociodemográficas de los participantes del estudio actual.

Figura 2

Distribución porcentual de los beneficiarios del programa (120 a los 65), según valor esperado de la evaluación en la dimensión 2- Autonomía.



La Figura 2, refiriéndose a la dimensión autonomía como indicador de la calidad de vida de adultos mayores de Pajonal Centro, revela que el 47 % de los adultos mayores beneficiarios del programa (120 a los 65), perciben satisfacción “normal” y un 36% la perciben “un poco” satisfechos. El programa además de ofrecer el subsidio económico, tiene la oportunidad de asegurar que los adultos mayores tengan un mayor control y autonomía en la satisfacción de sus necesidades, pero requiere, monitorear a los beneficiarios en las comunidades beneficiadas, lo que cumpliría con lo planteado por McKay Levy, L. et al. (2024) en su investigación,

Cada región tiene sus propias necesidades y desafíos, y un enfoque único no siempre será efectivo en todos los contextos. La personalización del programa para

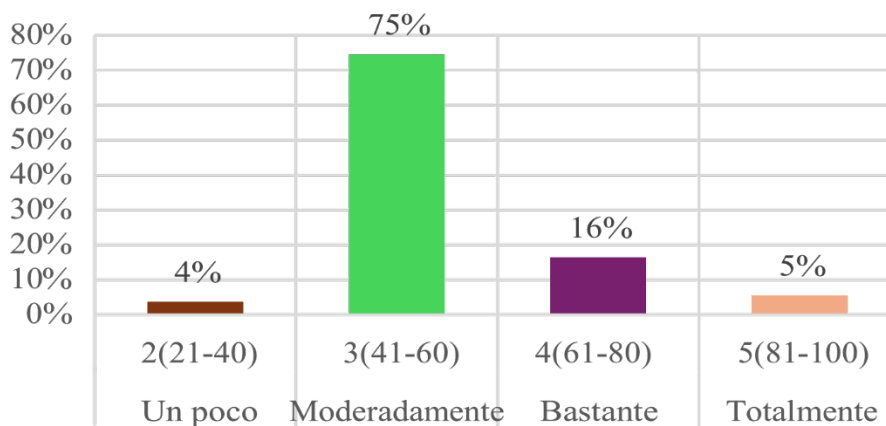
adaptarse a las necesidades específicas de cada comunidad puede aumentar significativamente su impacto y efectividad. (p.198)

Por otro lado, podemos contrastar los resultados actuales con lo planteado en la investigación, envejecimiento y factores asociados a la calidad de vida de los adultos mayores en el Estado de México, que subrayan que, existen también apoyos económicos federales para adultos mayores de 60 años, y en ellos el programa 70 y más, que consiste en la entrega de 500 pesos mensuales cada dos meses; sin embargo, el objetivo de estos programas dista mucho de ofrecer un incremento sustancial en el nivel de vida de este sector (Soria-Romero y Montoya-Arce, 2017).

Al mismo tiempo y, acorde a los resultados del presente estudio, en cuanto a la autonomía del adulto mayor, cuando señala que solo el 47 % de los adultos mayores beneficiarios del programa (120 a los 65), perciben satisfacción “normal”, enfatizamos en que, se requieren supervisiones periódicas acompañadas de entrevistas u otros instrumentos que permitan evaluar el impacto del beneficio económico en las necesidades del adulto mayor del programa. Se reafirma en el estudio de Guerra Araúz (2023d) ante la pregunta ¿El programa (120 a los 65) es supervisado por personal de gestión social?, “el 58,6% de los beneficiarios refiere que el programa casi nunca es supervisado, mientras el 25,3% indicó que nunca el programa es supervisado y el 16,1% dijo que a veces si es supervisado” (p. 55). Es la desigualdad en oportunidades que se presenta entre los seres humanos, según sea su condición económica, su clase social, el sitio donde vive, el tipo de país al que pertenece, y la voluntad política que tengan los gobernantes para atacar o no la pobreza, lo que provoca que se tenga más o menos salud, más o menos enfermedades, mejor o peor calidad de vida (Pernalet, 2015), mismo que nos permite reflexionar, ante la situación actual de los beneficiarios del programa (120 a los 65) pues tienen una oportunidad económica que podría manifestarse en una mayor autonomía de estos adultos mayores.

Figura 3

Distribución porcentual de los beneficiarios del programa (120 a los 65), según valor esperado de la evaluación en la dimensión 3-Actividades pasadas, presentes y futuras.

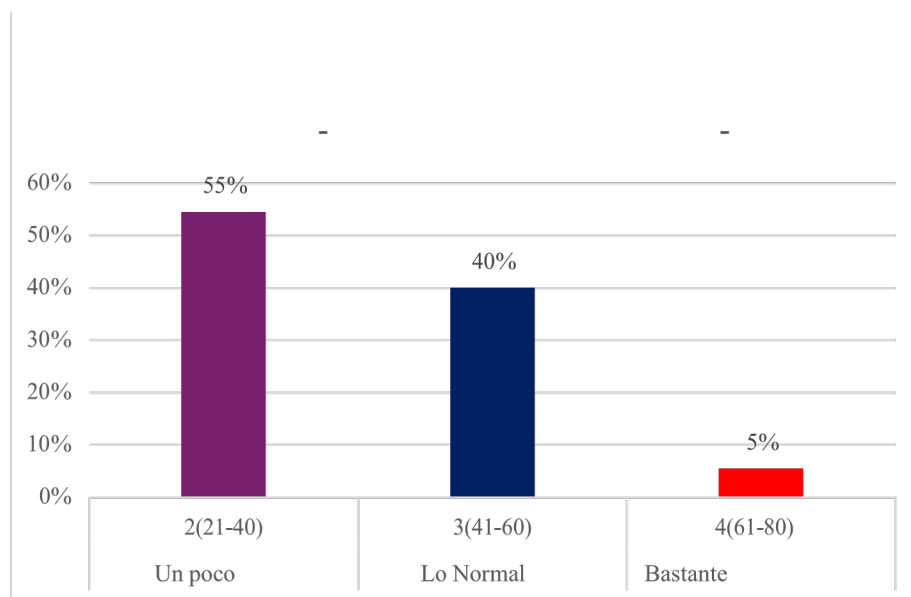


En la Figura 3, el 75 % de los adultos mayores beneficiarios del programa (120 a los 65), perciben en la dimensión sobre las actividades pasadas, presente y futura como indicador de su calidad de vida, una satisfacción “moderada”. Tomar en cuenta que, esta dimensión se refiere a la satisfacción con los logros a lo largo de la vida y objetivos pendientes (Vilani et al., 2011), por tanto, estos resultados en parte se contraponen con los resultados de su estudio administración del test WHOQOL-OLD para evaluar la calidad de vida de los ancianos residentes en centros de larga estancia, ya que los ancianos no se mostraban ni satisfechos ni insatisfechos con respecto a sus actividades pasadas, actuales o futuras.

Si vemos, el estudio de Maldonado Muniz et al. (2019) respecto al nivel de satisfacción con la vida en el adulto mayor concluye que, “la satisfacción con la vida es vista como una medida que indica cuan complacido se siente un adulto mayor con su propia vida” (p. 36). Los adultos mayores beneficiarios del programa (120 a los 65) de Pajonal Centro, en la actualidad se perciben con una buena percepción en cuanto a su satisfacción con la vida, pues aún se mantienen activos, con ciertas responsabilidades, y a sus edades con una cierta capacidad funcional.

Figura 4

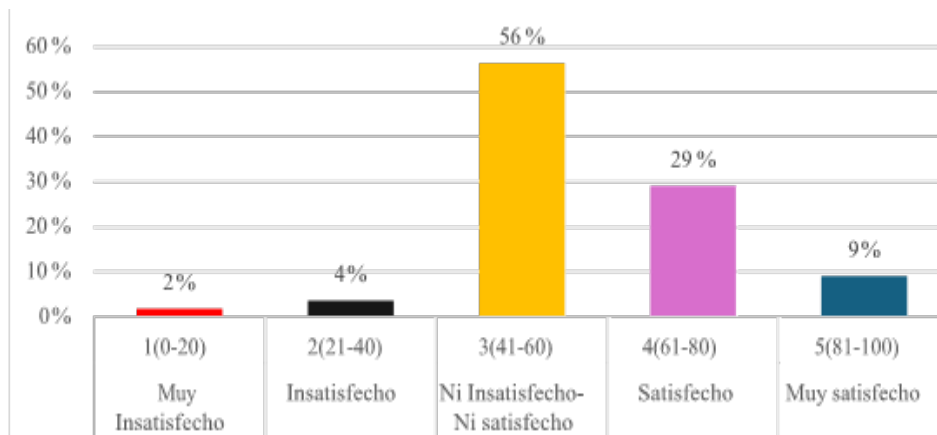
Distribución porcentual de los beneficiarios del programa (120 a los 65), según valor esperado de la evaluación en la dimensión 4- Participación social.



En la Figura 4, tenemos que el 55% de los adultos mayores perciben “un poco” de satisfacción en la dimensión de la participación social como indicador de su calidad de vida, mientras que el 40% la perciben como normal. Tal como señala Olivi (2015a), las organizaciones donde más participan los adultos mayores son los grupos religiosos y los espacios de reunión social. Similarmente, a estos resultados el estudio sobre calidad de vida y vulnerabilidad social de los adultos mayores, indica que, los adultos mayores que viven con vulnerabilidad social media y alta/muy alta tuvieron puntajes de calidad de vida más bajos en el dominio de relaciones sociales y la faceta de habilidades sensoriales en comparación con aquellos con vulnerabilidad social baja (Ferreira et al., 2022). Es decir, los beneficiarios del programa (120 a los 65) en este estudio pertenecen a una comunidad rural y solo perciben este beneficio económico, lo que los expone a vulnerabilidad social baja. Aquellos que vivían en sectores de vulnerabilidad social media tuvieron puntajes más bajos en el dominio físico y en la faceta de actividades pasadas, presentes y futuras.

Figura 5

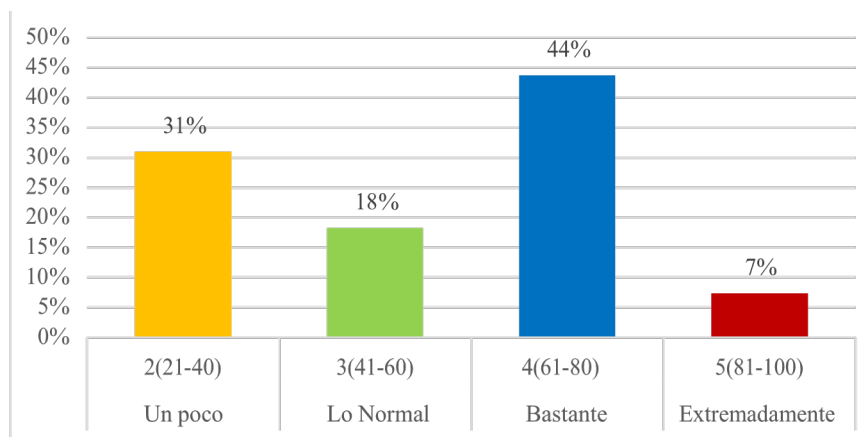
Distribución porcentual de los beneficiarios del programa (120 a los 65), según valor esperado de la evaluación en la dimensión 5- Muerte.



En la Figura 5, como dato relevante tenemos que el 29% de los encuestados perciben estar satisfechos en la dimensión de la muerte, como indicador de su calidad de vida, y un 56% ni insatisfechos ni satisfechos. Si recordamos que esta dimensión, responde a la percepción que tienen los adultos mayores sobre las dudas, preocupaciones y miedos con respecto a la muerte, podemos reflexionar que, en la forma en que las personas viven su contexto familiar, económico, físico, social y emocional, en esa misma forma pueden tener un significado y afrontamiento positivo o negativo a la muerte. El estudio sobre, miedo ante la muerte y calidad de vida en adultos mayores, observó en relación con el miedo ante la muerte y el proceso de morir, que los hombres resultaron con mayor miedo ante la muerte de otras personas y los que no tienen empleo remunerado presentaron mayor miedo ante la muerte de los otros y al propio proceso de morir (Duran-Badillo et al., 2020), es decir, la visión de los participantes está mediada por el contexto de sus vidas, lo que a su vez, tendría semejanzas con que, las percepciones negativas respecto al futuro de las personas, guardan relación mayoritariamente con el decaimiento físico y las condiciones económicas, ya que estos factores son percibidos como limitantes de las posibilidades de vivir dignamente y disfrutar de la última etapa de la vida (Olivi et al., 2015b).

Figura 6

Distribución porcentual de los beneficiarios del programa (120 a los 65), según valor esperado de la evaluación en la dimensión 6- Intimidad.



En la Figura 6, tenemos como resultados que los adultos mayores del programa (120 a los 65), puntúan con un 44% “Bastante satisfechos” y un 31% como “un poco satisfechos” la dimensión de intimidad como indicador de su calidad de vida. Importante recordar que esta dimensión se refiere a la posibilidad que tienen los adultos mayores de mantener relaciones personales e íntimas. Es decir, los beneficiarios del programa (120 a los 65) al convivir con sus familiares pueden favorecer sus vínculos emocionales, y en mayor proporción si conviven con sus parejas. Similarmente, los hallazgos del estudio; relación entre las condiciones de vida y la calidad de vida de los adultos mayores en la comunidad plantearon que en el grupo de adultos mayores que vivían solos, se identificó un puntaje de calidad de vida más bajo en la faceta de intimidad en comparación con aquellos que vivían con su cónyuge, independientemente de la edad, género, número de morbilidades y apoyo social (Bolina et al., 2021), lo que a su vez permite entender que la red de apoyo social de los beneficiarios del programa en estudio puede aportar mejores resultados en la dimensión de intimidad como indicador de la calidad de vida.

4. Conclusiones

Los indicadores sociodemográficos de los adultos mayores beneficiarios del programa ciento veinte a los sesenta y cinco de Pajonal Centro, reflejaron que el promedio de edad de los encuestados era de 65 a 91 años de edad, con una mediana de 74.5%, la mayor parte

fueron hombres, lo que sustenta la tendencia al envejecimiento de la población relacionada a la edad promedio de la esperanza de vida en Panamá.

La implementación del Programa Ciento Veinte a los Sesenta y Cinco (120 a los 65) específicamente en la comunidad de Pajonal Centro en Penonomé, tiene entre sus efectos positivos que la población de adultos mayores percibe mejoría en dimensiones de la calidad de vida, tales como: autonomía, participación social y habilidades sensoriales.

El grado de autonomía es percibida por los adultos mayores de Pajonal Centro, del programa (120 a 65) como indicador positivo a su calidad de vida ya que, les permite tener aún la capacidad de hacer por sí mismo sus actividades de la vida diaria y además, les da mayor independencia a la hora de requerir dinero para sufragar sus gastos.

El Programa (120 a los 65) ha representado un impacto positivo en la calidad de vida de sus beneficiarios de Pajonal-Centro, puesto que asegura un beneficio económico que le facilita el acceso a productos y servicios adecuados para esta etapa del ciclo de la vida. Además, los resultados del presente estudio pueden considerarse como evidencias científicas que dan apoyo para el monitoreo y seguimiento de la implementación de las políticas públicas en tono a la reducción de la pobreza y equiparación de oportunidades para adultos mayores en Panamá.

Una de las limitaciones del presente estudio está en la realización del mismo solamente desde el enfoque cuantitativo y, a su vez la aplicación de un solo instrumento (WHOQOL- OLD), toda vez que abordar la calidad de vida, involucra múltiples factores y enfoques. Sin embargo, puede considerarse como punto de partida para futuros estudios e incluso ser tomados en cuenta por el (MIDES-Panamá) para atender las necesidades de monitoreo, seguimiento y supervisión reflejadas por los beneficiarios del programa (120 a los 65).

Referencias bibliográficas

Beltrán, A., Zambrano, C., Fajardo, G., y Lam, A. (2023). Calidad de vida y sus determinantes en los adultos mayores. *Polo Del Conocimiento*, 8(3), 3073–3085. <https://doi.org/10.23857/pc.v8i3>

- Bolina, A. F., Araújo, M. da C., Haas, V. J., & Tavares, D. M. dos S. (2021). Association between living arrangement and quality of life for older adults in the community. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 29(e3401), 1–10. <https://doi.org/10.1590/1518-8345.4051.3401>
- Castillo, E. M. A. (2024). Evaluación del Programa Especial de Asistencia Económica para los Adultos Mayores de Setenta Años: perspectivas de comunicación y eficacia en la difusión. *Evaluation of the Special Economic Assistance Program for Seniors Over Seventy Years of Age: commun.* 3(2), 236–249. <https://revistas.up.ac.pa/index.php/synergia/article/view/6205/4740>
- Caballero Ortiz, C. (2020). Consideraciones sobre: El envejecimiento activo y saludable del panameño en la ciudad de Colón. *Orbis Cognita*, 4(2), 102-116. https://revistas.up.ac.pa/index.php/orbis_cognita/article/view/1385/1142
- Duran-Badillo, T., Vidales, M. A. M., Aguilar, M. de la L. M., Sánchez, G. G., Alpírez, H. Á., y Guevara, S. J. L. (2020). Miedo ante la muerte y calidad de vida en adultos mayores. *Enfermería Global*, 19(2), 296–304. <https://doi.org/10.6018/eglobal.364291>
- Ferreira, L. C., Araújo, M. D. C., Tavares, D. M. D. S., & Bolina, A. F. (2022). Quality of life and social vulnerability of older adults in the urban community: A cross-sectional study. *Geriatric nursing*, 46, 46–51. <https://doi.org/10.1016/j.gerinurse.2022.04.026>
- Guerra Araúz, I. O. (2023). Impacto socioeconómico en beneficiarios del programa 120 a los 65 de la República de Panamá. *FAECO Sapiens*, 6(2) 52–59. <https://portal.amelica.org/ameli/journal/221/2214494004/2214494004.pdf>
- INEC. (2023a). Contraloría General de la República de Panamá - Instituto Nacional de Estadística y Censo. *Resultados Finales Básicos XII Censo Nacional de Población y VIII de Vivienda 2023*. https://www.inec.gob.pa/publicaciones/Default2.aspx?ID_CATEGORIA=19&ID_SUBCATEGORIA=71
- INEC. (2023b). *Población en la República, por sexo, según grupos de edad: Censos de 2000, 2010 Y 2023*. <https://www.inec.gob.pa/archivos/P0705547520231213140448Cuadro02.pdf>
- INEC. (2023c). *Viviendas particulares ocupadas y población en la República por sexo, según provincia y comarca indígena: Censos 2010-2023*. <https://www.inec.gob.pa/archivos/P0774740120231009161753CUADRO1.pdf>
- Ley No. 44 de 04-08-2009 Que crea el Programa Especial de Asistencia Económica para Adultos Mayores de Setenta Años o más sin Jubilación Ni Pensión., 4 (2009). https://www.organojudicial.gob.pa/uploads/wp_repo/blogs.dir/cendoj/novedades/normativas/ley_44_2009.pdf
- Maldonado Muniz, G., Juárez-Alarcón, J., Ponce-Viveros, E., Cruz-Ángeles, C., Vélez-Díaz, G., y López-Nolasco, B. (2019). Nivel de Satisfacción con la vida en el adulto mayor del centro gerontológico. *XIKUA Boletín Científico de La Escuela Superior de Tlahuelilpan*, 7(14), 36–39. <https://doi.org/10.29057/xikua.v7i14.4332>
- Mc Kay Levy, Leyda Maricela, Ana Victoria, B. N., y Onilka Rosalyn, S. H. (2024). Evaluando el impacto de los programas sociales en Panamá. *Ciencia Latina Internacional*, 8(5), 180–200. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/14602/20810>

- Mijangos Toribio, A. y Moyado Flores, F. (2019). Programas Sociales Y Su Aporte a La Calidad De Vida En Santa Lucía Miahuatlán, Oaxaca. Regiones, Desplazamientos Y Geopolítica. *Agenda Pública Para El Desarrollo Territorial Coordinadores De La Colección, III*(1990), 34–52. <https://ru.iiec.unam.mx/4739/1/3-019-Mijangos-Moyado.pdf>
- Olivi, A., Fadda-Cori, M. G., y Pizzi-Kirschbaum, M. (2015). Evaluación de la calidad de vida de los adultos mayores en la ciudad de Valparaíso. *Papeles de Población*, 21(84), 227–249. <https://scielo.isciii.es/pdf/eg/v19n58/1695-6141-eg-19-58-287.pdf>
- ONU: Organismo Naciones Unidas (2023). (12 enero 2023). *Una población que envejece exige más pensiones y más salud*. <https://www.un.org/es/desa/una-poblaci%C3%B3n-que-envejece-exige-m%C3%A1s-pensiones-y-m%C3%A1s-salud>
- Pernalet, M. E. (2015). Una reflexión acerca de la pobreza y la salud. *Salud Trab.* 23(1), 59–61. <https://ve.scielo.org/pdf/st/v23n1/art08.pdf>
- Queirolo Ore, S. A., Barboza-Palomino, M., & Ventura-León, J. (2020). Medición de la calidad de vida en adultos mayores institucionalizados de Lima (Perú). *Enfermería Global*, 19(4), 259–288. <https://doi.org/10.6018/eglobal.420681>
- Soria-Romero, Z., y Montoya-Arce, B. J. (2017). Envejecimiento y factores asociados a la calidad de vida de los adultos mayores en el Estado de México. *Papeles de Poblacion*, 23(93), 59–93. <https://doi.org/10.22185/24487147.2017.93.022>
- Valdés Tola, V. (2021). Por una sociología de la vejez en Panamá. *Tareas*, 155, 95–115. <https://www.redalyc.org/pdf/5350/535056128008.pdf>
- Torres, T. de L., Camargo, B. V., Boulsfield, A. B., y Silva, A. O. (2015). Social representations and normative beliefs of aging. *Ciencia e Saude Coletiva*, 20(12), 3621–3630. <https://doi.org/10.1590/1413-812320152012.01042015>
- Vilani, A., Menezes, R., y Alchieri, J. (2011). Administración del test WHOQOL-OLD para evaluar la calidad de vida de los ancianos residentes en centros de larga estancia. *Psicogeriatría*, 3(4), 177–185. https://www.viguera.com/sepg/pdf/revista/0304/304_0177_0185.pdf
- Zhao, X., Zhou, Y., Wei, K., Bai, X., Zhang, J., Zhou, M., & Sun, X. (2021). Associations of sensory impairment and cognitive function in middle-aged and older Chinese population: The China Health and Retirement Longitudinal Study. *Journal of Global Health*, 11, 1–10. <https://doi.org/10.7189/JOGH.11.08008>

Diversas perspectivas en el estudio de la sinonimia: Propuesta léxica para la enseñanza a un nivel universitario

Diverse Perspectives on the Study of Synonymy: Didactic Proposal for Teaching at University Level

Lidia E. Castillo-Centeno¹

¹Universidad de Panamá, Facultad de Humanidades, Panamá; lidiacastilloc25@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-0670-4071>

Fecha de recepción: 27-01-2025

Fecha de aceptación: 12-04-2025

DOI

Resumen: Este artículo comienza con un recorrido por las diversas teorías y autores que han abordado el fenómeno lingüístico de la sinonimia. Se examinan las distintas perspectivas de las definiciones y clasificaciones. Como metodología se abordan fuentes clásicas y contemporáneas, lo que implicó una revisión y análisis sistemáticos, para derivar en una propuesta didáctica básica. La revisión de literatura reveló una evolución, que va desde concepciones simplistas hasta enfoques más complejos que consideran aspectos semánticos, pragmáticos y contextuales. Se identificaron diversas clasificaciones, destacando la prevalencia de la sinonimia parcial sobre la total. Esta parte del estudio subraya la importancia que para los teóricos ha tenido la sinonimia en lexicografía, enseñanza de idiomas y procesamiento del lenguaje natural. Sin embargo, la autora concluye que didácticamente el énfasis debe estar en la adquisición de nuevo vocabulario y por lo tanto hace una propuesta modelo situándose en un nivel universitario.

Palabras clave: sinonimia, semántica, lexicografía, lingüística hispánica, pragmática.

Abstract: This article begins with a survey of the various theories and authors who have addressed the linguistic phenomenon of synonymy. The different perspectives of definitions and classifications are examined. As a methodology, classical and contemporary sources are approached, which implied a systematic review and analysis, to derive a basic didactic proposal. The literature review revealed an evolution, ranging from simplistic conceptions to more complex approaches that consider semantic, pragmatic and contextual aspects. Several classifications were identified, highlighting the prevalence of partial synonymy over total synonymy. This part of the study underlines the importance that synonymy has had for theorists in lexicography, language teaching and natural language processing. However, the author concludes that didactically the emphasis should be on the acquisition of new vocabulary and therefore makes a model proposal at a university level.

Keywords: synonymy, semantics, lexicography, Hispanic linguistics, pragmatics.

1. Introducción

La sinonimia, como fenómeno lingüístico, ha sido objeto de estudio y debate en el campo de la semántica durante décadas. Este concepto, que a primera vista parece simple,

encierra una complejidad que ha desafiado a lingüistas y semantistas por igual. García-Hernández (1997) define la sinonimia como "la relación entre palabras que comparten un significado similar o idéntico" (p. 3), pero advierte que esta aparente simplicidad oculta una serie de matices y problemas teóricos que merecen un análisis profundo.

La importancia de estudiar la sinonimia radica en su papel fundamental en diversos aspectos del lenguaje y la comunicación. Como señala Martínez (1988):

La sinonimia no solo representa un problema metalingüístico, sino que también refleja las complejidades inherentes al significado lingüístico y su uso en contextos variados. Este fenómeno tiene implicaciones significativas en áreas como la lexicografía, la traducción, la enseñanza de idiomas y, más recientemente, en el procesamiento del lenguaje natural y la inteligencia artificial. (p. 22)

Esta observación subraya la relevancia de la sinonimia en múltiples campos de la lingüística aplicada.

En el ámbito de la lexicografía, "la identificación y clasificación de sinónimos es crucial para la elaboración de diccionarios precisos y útiles" (Battaner, 2001, p. 45). Por otro lado, Rodríguez-Piñero Alcalá (2011) examina los desafíos que la sinonimia plantea en la creación de diccionarios de locuciones, subrayando la importancia del contexto en la interpretación del significado.

El estudio de la sinonimia también ha evolucionado con el tiempo, reflejando los cambios en las teorías lingüísticas dominantes. Desde los trabajos fundamentales de Saussure (1916), que estableció las bases del estructuralismo lingüístico, hasta las contribuciones más recientes de Cruse (2000) y Geeraerts (2010), que ofrecen perspectivas más matizadas sobre las relaciones semánticas, el campo ha experimentado un desarrollo significativo.

Palacios (2013) aborda los problemas asociados con la definición precisa de sinonimia, destacando que estas relaciones no siempre son claras ni absolutas. Esta observación es particularmente relevante en el contexto del español, donde la riqueza léxica y la variación dialectal añaden capas adicionales de complejidad al estudio de la sinonimia.

Después de una revisión exhaustiva de la literatura sobre el tema, en que se presentaron definiciones y clasificaciones de la sinonimia desde múltiples perspectivas lingüísticas, la autora presenta una propuesta para un nivel universitario, fundamentada en el tipo de vocabulario que el estudiante en este estadio de su preparación académica debe manejar.

2. Materiales y métodos

La sinonimia ha sido objeto de estudio desde los inicios de la lingüística moderna, con diversas perspectivas y enfoques que han enriquecido su comprensión a lo largo del tiempo. Ferdinand de Saussure (1916), en su obra seminal "Course in General Linguistics", estableció las bases del estructuralismo lingüístico, enfatizando que "The meaning of a word is defined by its relationship with other words within the linguistic system." (p. 158). Este enfoque relacional sentó las bases para futuras investigaciones sobre las relaciones semánticas, incluida la sinonimia.

Stephen Ullmann (1957) desarrolló aún más estas ideas en "The Principles of Semantics", explorando los principios fundamentales de la semántica. Según Ullmann:

Lexical relationships such as synonymy are essential for understanding how meaning is structured in language. These relationships not only reflect the organization of the lexicon but also influence how speakers perceive and use words in different communicative contexts. (p. 108). Su trabajo ha sido fundamental para establecer un marco teórico que permita analizar las complejidades del significado léxico y las relaciones entre palabras.

John Lyons (1977) propuso una clasificación detallada de la sinonimia basada en criterios semánticos y contextuales. "Not all synonyms are interchangeable in all contexts." (Lyons, 1977, p. 202), introduciendo así una dimensión pragmática al análisis semántico. Esta perspectiva ha sido crucial para entender la sinonimia no solo como una relación estática entre palabras, sino como un fenómeno dinámico que depende del uso y el contexto.

En el ámbito hispánico, Benjamín García-Hernández (1997) ha realizado contribuciones significativas al estudio de la sinonimia. En su artículo "Sinonimia y diferencia de significado", García-Hernández explora las sutilezas de las relaciones sinonímicas, argumentando que "incluso los sinónimos más cercanos pueden tener matices de significado que los diferencian" (p. 15). Este enfoque ha sido fundamental para comprender la complejidad de la sinonimia en el idioma español.

Yolanda Curbeira Palacios (2013) aborda los problemas asociados con la definición precisa de sinonimia y antonimia. Palacios destaca que:

Estas relaciones no siempre son claras ni absolutas, lo que añade una capa adicional de complejidad al estudio de la sinonimia, especialmente en contextos prácticos como la traducción y la enseñanza de idiomas. La variabilidad en la interpretación de la sinonimia puede llevar a desafíos significativos en la aplicación práctica de estos conceptos. (p. 110)

Esta observación subraya la necesidad de un enfoque matizado en el estudio y aplicación de la sinonimia.

En el campo de la lexicografía, Ana I. Rodríguez-Piñero Alcalá (2011) ha examinado cómo se manejan las relaciones sinonímicas en los diccionarios de locuciones. Su trabajo subraya la importancia del contexto en la interpretación del significado y cómo esto afecta la presentación de sinónimos en recursos lexicográficos.

D. Alan Cruse (2000) ofrece una perspectiva contemporánea sobre las relaciones semánticas, incluida la sinonimia. Cruse enfatiza que "It is crucial to consider not only the denotative meaning of words but also their connotations and pragmatic uses when analyzing synonymic relationships" (p. 156). Esta visión integral ha enriquecido significativamente el estudio de la sinonimia en la lingüística moderna.

Dirk Geeraerts (2010) proporciona una visión general de las teorías semánticas léxicas modernas y cómo estas influyen en nuestra comprensión actual del fenómeno sinónimo. Geeraerts argumenta que:

Synonymy must be understood within the broader framework of the semantic structure of the lexicon and the relationships between concepts. It is not merely

a binary relationship between words but a complex phenomenon that reflects the conceptual organization of language and human thought. (p. 98). Esta perspectiva holística ofrece nuevas vías para la investigación y aplicación de la sinonimia en diversos campos de la lingüística.

Para llevar a cabo este artículo hemos comenzado como se ve con una revisión exhaustiva de la literatura existente. El estudio se centra en fuentes claves que abarcan desde los fundamentos teóricos hasta aplicaciones prácticas en lexicografía y semántica, con un énfasis particular en la literatura en español y sobre el español.

El proceso metodológico se desarrolló en varias etapas:

- **Selección de fuentes:** Se realizó una búsqueda sistemática en bases de datos académicas para identificar artículos relevantes sobre sinonimia publicados entre 1950 y 2020. Se priorizaron obras seminales como las de García-Hernández (1997), Martínez (1988), y Palacios (2013), así como estudios contemporáneos que ofrecen nuevas perspectivas sobre el tema.

- **Análisis temático:** Se empleó un método de análisis temático para categorizar las diferentes definiciones y clasificaciones encontradas en la literatura. Este enfoque permitió identificar patrones comunes y divergencias significativas en los enfoques teóricos sobre sinonimia. El proceso incluyó:

- a) Codificación inicial de conceptos claves relacionados con sinonimia.
- b) Identificación de temas emergentes a través de un proceso iterativo.
- c) Refinamiento continuo para asegurar una representación precisa y exhaustiva del campo.

- **Análisis comparativo:** Se realizó una comparación detallada de las diferentes perspectivas teóricas sobre sinonimia, prestando especial atención a cómo estas han evolucionado a lo largo del tiempo y cómo se aplican específicamente al español.

- **Contextualización:** Se examinó cómo las teorías sobre sinonimia se aplican en contextos prácticos, como la lexicografía y la enseñanza del español. Para esto, se

analizaron obras como las de Battaner (2001) y Alonso Ramos (2004), que abordan la sinonimia en el contexto de la elaboración de diccionarios.

- **Análisis de casos:** Se seleccionaron ejemplos específicos de sinonimia en español para ilustrar los diferentes tipos de sinonimia y se revisaron fuentes como el "Diccionario breve de mexicanismos" de Gómez de Silva (2005) y la "Gramática descriptiva de la lengua española" de Bosque y Demonte (1999).

- **Síntesis y evaluación crítica:** Finalmente, se sintetizaron los hallazgos para ofrecer una visión comprensiva del estado actual del conocimiento sobre sinonimia desde múltiples perspectivas lingüísticas, con un enfoque particular en su aplicación al español.

Esta metodología proporciona una base sólida para entender cómo se conceptualiza la sinonimia en diversas disciplinas lingüísticas y cómo estas conceptualizaciones pueden influir en futuras investigaciones sobre el tema, especialmente en el contexto del español. Además, permite identificar áreas de consenso y debate en el campo, así como posibles direcciones para futuras investigaciones.

3. Resultados

El análisis comparativo de las definiciones y clasificaciones de la sinonimia desde diversas perspectivas lingüísticas ha arrojado resultados significativos que contribuyen a una comprensión más profunda de este fenómeno semántico. A continuación, se presentan los hallazgos más relevantes:

Definiciones de sinonimia

El estudio reveló una variedad de definiciones de sinonimia, que van desde las más estrictas hasta las más flexibles. García-Hernández (1997) define la sinonimia como "la relación entre palabras que comparten un significado similar o idéntico" (p. 3). Esta definición amplia contrasta con la visión más restrictiva de Lyons (1977), quien argumenta que "Absolute synonymy is extremely rare, if it exists at all." (p. 202).

Clasificaciones de la sinonimia

Se identificaron diversas clasificaciones de la sinonimia, siendo las más recurrentes:

1. Sinonimia total o absoluta
2. Sinonimia parcial
3. Sinonimia conceptual
4. Sinonimia referencial
5. Sinonimia contextual
6. Sinonimia de connotación

Estas clasificaciones se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 1

Clasificación tradicional de la sinonimia

| Tipo de sinonimia | Descripción | Ejemplo |
|-------------------|--|---------------------------------|
| Total o absoluta | Intercambiabilidad completa en todos los contextos | esposo/marido |
| Parcial | Intercambiabilidad en ciertos contextos | alterado/nervioso |
| Conceptual | Mismo referente y significado exacto | asno/burro |
| Referencial | Mismo referente pero diferente significado | limonada/bebida |
| Contextual | Intercambiabilidad solo en contextos específicos | pesado (indigesto/cansino) |
| De connotación | Cargada de valoraciones subjetivas | genio/monstruo (en informática) |

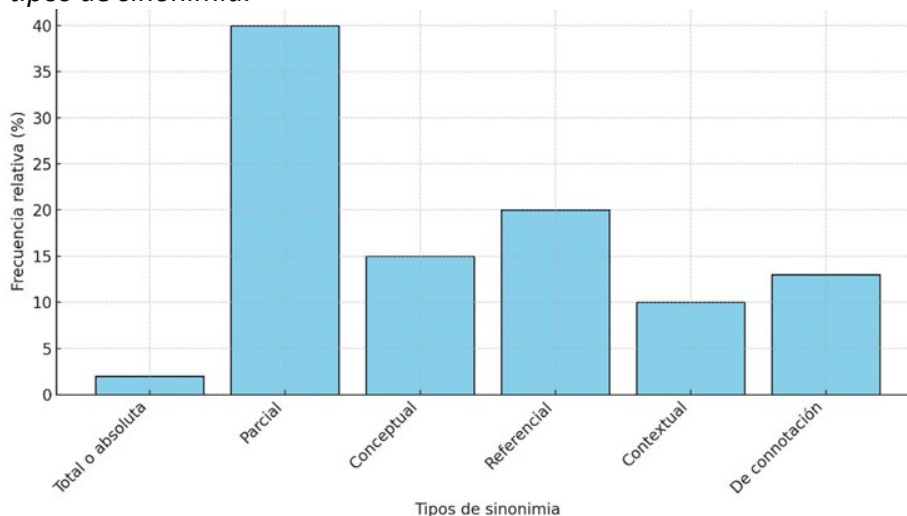
Nota: Elaboración propia basada en Rodríguez-Piñero Alcalá (2011) y Palacios (2013).

Frecuencia de tipos de sinonimia

El análisis cuantitativo de los ejemplos encontrados en la literatura revisada mostró que la sinonimia parcial es la más frecuente en el uso real del lenguaje. Según Martínez (1988), "la sinonimia total es un fenómeno extremadamente raro en las lenguas naturales" (p. 18). Esta observación se confirma en el siguiente gráfico:

Figura 1

Clasificaciones de la sinonimia, frecuencia relativa de los diferentes tipos de sinonimia.



Nota: Elaboración propia basada en Rodríguez-Piñero Alcalá (2011) y Palacios (2013).

Antecedentes teóricos de la sinonimia

Se identificaron tres principales corrientes teóricas en el estudio de la sinonimia:

- 1. Estructuralista:** Representada por Saussure (1916), enfatiza las relaciones entre palabras dentro del sistema lingüístico.
- 2. Semántica léxica:** Desarrollada por autores como Cruse (2000) y Geeraerts (2010), se centra en el análisis detallado de los rasgos semánticos de las palabras.
- 3. Pragmática:** Autores como Alonso (1973) y Pérez (2006) destacan la importancia del contexto y el uso en la determinación de relaciones sinonímicas.

Aplicaciones prácticas de la sinonimia

El estudio reveló importantes aplicaciones prácticas de la sinonimia en diversos campos:

- **Lexicografía:** Battaner (2001) señala que "la identificación y clasificación de sinónimos es crucial para la elaboración de diccionarios precisos y útiles" (p. 45).
- **Enseñanza de idiomas:** Según Hernández Alonso (2003), "el dominio de la sinonimia es fundamental para el desarrollo de la competencia léxica en el aprendizaje de segundas lenguas" (p. 178).

- **Procesamiento del lenguaje natural:** Pustejovsky (1995) destaca que "The understanding of synonymic relationships is essential for the development of more efficient natural language processing systems" (p. 89).

Variación diatópica de la sinonimia

Un hallazgo interesante han sido las diferentes variedades de la sinonimia en español. Gómez de Silva (2005) proporciona numerosos ejemplos de variaciones regionales en el uso de sinónimos en el español mexicano, lo que sugiere que la sinonimia puede estar influenciada por factores geográficos y culturales.

4. Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio comparativo sobre las definiciones y clasificaciones de la sinonimia revelan la complejidad y riqueza de este fenómeno lingüístico, así como su importancia en diversos ámbitos de la lingüística aplicada.

En primer lugar, la diversidad de definiciones y clasificaciones de la sinonimia encontradas en la literatura refleja la evolución del pensamiento lingüístico sobre este tema. Como señala García-Hernández (1997), la sinonimia ha pasado de ser considerada un fenómeno simple de equivalencia total entre palabras a ser entendida como una relación semántica compleja y multifacética (p. 3). Esta complejidad se evidencia en las distintas clasificaciones propuestas por los autores analizados.

La distinción entre sinonimia total y parcial, está ampliamente aceptada en la literatura (Martínez, 1988; Palacios, 2013), como se confirma en nuestro gráfico, y que como señala Regueiro Rodríguez (2013), "la sinonimia total o absoluta es extremadamente rara" (p. 4).

La identificación de otros tipos de sinonimia, como la conceptual, referencial, contextual y de connotación, amplían las perspectivas desde las cuales se estudia este fenómeno lingüístico tan importante para la enseñanza de cualquier lengua y para la lexicografía. Como argumenta Battaner (2001), "la identificación y clasificación de sinónimos es crucial para la elaboración de diccionarios precisos y útiles" (p. 45). En este

sentido, nuestros resultados sugieren la posibilidad de incorporar otras clasificaciones más detalladas en la práctica lexicográfica.

Martínez (1988), observa que es raro encontrar palabras completamente intercambiables en todos los contextos; las sinonimias conceptual, referencial, contextual y de connotación presentan frecuencias moderadas, lo que sugiere que existen muchos casos donde las palabras pueden coincidir en su referente o en su carga subjetiva, pero no son intercambiables en todos los contextos (Figura 1).

Otro punto de la sinonimia digno de discusión lo señala Gómez de Silva (2005) en su estudio sobre el español mexicano. Esto subraya la importancia de considerar los factores geográficos y culturales en el estudio de la sinonimia, especialmente en lenguas con una amplia distribución geográfica como el español.

En cuanto a las perspectivas teóricas sobre la sinonimia, la coexistencia de enfoques estructuralistas, semánticos y pragmáticos refleja la naturaleza multidimensional del fenómeno. Como argumenta Cruse (2000), "Synonymy cannot be fully understood without considering both the semantic and pragmatic aspects of meaning" (p. 156). Esta visión integradora tiene implicaciones importantes para futuras investigaciones en el campo.

Las aplicaciones prácticas de la sinonimia identificadas en nuestro estudio, particularmente en los campos de la lexicografía, la enseñanza de idiomas y el procesamiento del lenguaje natural, subrayan la relevancia continua de este tema en la lingüística aplicada. Como señala Hernández Alonso (2003), "el dominio de la sinonimia es fundamental para el desarrollo de la competencia léxica en el aprendizaje de segundas lenguas" (p. 178). Esta observación sugiere la necesidad de desarrollar estrategias pedagógicas específicas para la enseñanza de la sinonimia en contextos de aprendizaje de lenguas.

En el ámbito del procesamiento del lenguaje natural, nuestros resultados apoyan la afirmación de Pustejovsky (1995) de que "Understanding synonymic relationships is essential for the development of more efficient natural language processing systems" (p. 89). Esto plantea desafíos interesantes para la lingüística computacional y la inteligencia

artificial en términos de cómo modelar y utilizar las relaciones sinonímicas en sistemas automatizados.

Es importante señalar que, a pesar de los avances en la comprensión de la sinonimia, aún persisten debates sobre su naturaleza exacta y sus límites. Como argumenta Lyons (1977), "Absolute synonymy is extremely rare, if it exists at all" (p. 202). Esta observación sugiere la necesidad de seguir investigando para refinar nuestras definiciones y clasificaciones de la sinonimia.

Pero no debemos olvidar que la sinonimia al fin y al cabo es un fenómeno semántico que nos ayuda con el manejo del significado y uso correcto de las palabras, por lo tanto, en el aula no debemos quedarnos en las discusiones teóricas, sino que debemos incentivar la incorporación de nuevo vocabulario, ya sea para su empleo o para su comprensión en la lectura. La sinonimia debe especialmente ayudar al usuario a recordar esa palabra nueva en su repertorio, de modo que el estudiante enriquezca su vocabulario; para ello es necesario que el docente tenga a mano las palabras y sus posibilidades contextuales. [Ver Figura 2 y glosario después de la Figura 4].

Es por todo lo dicho que ofrecemos una lista de esas palabras que aparecen en las lecturas y que, en nuestra experiencia, son desconocidas para el estudiante, lo cual se convierte en un escollo para la adquisición de conocimientos.

Deploramos en el estudio que realizamos que el vocabulario que se usa para discutir el tema de la sinonimia es básico y común. Contrariamente a ello, proponemos partir de una lista de palabras usuales por diversos autores, aunque no tan comunes para el estudiante.

Figura 2

Vocabulario que aprenderá. Vocabulario (“A”) que deberá adquirir y aprender a manejar el estudiante (extraído de un listado mayor “C”).

| | | | |
|------------------|----------------|-------------|-------------|
| abjurar | cáustico | enhiesto | obcecado |
| abominar | concupiscencia | escarnio | ominoso |
| abstruso | conjurar | estentóreo | perentorio |
| abulia | conminar | fútil | pernicioso |
| acérrimo | conmutación | inalienable | pusilánime |
| admonición | conspicuo | inexorable | versátil |
| aherrojado | contingente | inocua | vilipendiar |
| aleatorio | contumaz | inopia | Virulento |
| anodino | denodado | inquina | vituperar |
| arista | dúctil | insulso | voluble |
| arrogar | ecuánime | lacónico | |
| avezada | enervar | | |

Figura 3

Vocabulario que debe conocer. Vocabulario (“B”) que debe conocer y manejar el estudiante y que está ligado al nuevo que aprenderá, el Vocabulario “A”.

| -1- | | -3- | | -5- |
|----------------|-------------|-------------|-------------------|-------------------|
| abnegación | audacia | decidir | erotismo | negligente |
| abolir- | auténtico | decir | escasez | obstinación |
| instituir | | | | _ado |
| abrasar | avasallar | declinación | escéptico | oprobio |
| abrigado | baldío | decoro | espeluznante | opulencia |
| abrumar | belicoso | decrecer | establecer | ordenado |
| | | | instituir | |
| abrupto | belleza | deficiente | estratagema | oscuro |
| absolución | beneplácito | déficit | exceso | pacífico |
| abstenerse | benévolo | defraudar | eximir | paliar |
| abstracto | bondadoso | degradar | expiar | penuria |
| abundancia | borrar | delación | extinguir | perecedero |
| abundar | breve | delinquir | extravagante | pereza |
| | | | _ancia | |
| abuso | burlesco | delito | extraviar | perseverante |
| acelerar | caduco | demandar | fanático | Pertinente |
| achacar | caer | demente | filantropía | petulante |
| Acometer | callado | demoler | filántropo | pleonismo |
| actividad | cándido | deprimente | fobia | Pocilga |
| adecuado | cansancio | derredor | fresco | prolijo |

| | | | | |
|------------------|--------------|------------------|-----------------------|------------------|
| adelanto | capricho | derretir | furor | propensión |
| adeudar | caritativo | derribar | granuja | quitar |
| adistrar | célebre | desabrido | heroico | rectitud |
| admiradores | certeza | desacuerdo | holgazán | redención |
| adquirir | cierre | desafiar | identidad | refutar |
| aducir | civilizar | desagrado | impío | reprimir |
| afrenta | cobardía | desaguisado | incontinencia | repudiar |
| agradar | cobertor | desaire | Indemne -ileso | repulsivo |
| agredir | codicia | desaliento | ineludible | rígido |
| airado | coherente | desamparo | inerte | sacrificio |
| ajuste | coincidir | desaprovechar | infligir | satírico |
| alabar | colcha | desatar | Ingreso - | secuencia |
| | | | egreso | |
| alborotar | comodidad | desatento | inminente | sensualidad |
| altitud | competencia | desavenencia | inquirir | simultáneo |
| altruista | complicado | descartar | insigne | soberano |
| Ancila | complot | descollar | intermitente | solapado |
| Anegar | comprobar | desconchado | interno | solidario |
| angosto | comunicativo | desistir | intransferible | sumiso |
| | | _desistimiento | | |
| ángulo | concisión | deslindar | intrépido | suprimir |
| aniquilación | concluir | desliz | invencible | sustentar |
| anomalía | concordar | desmayo | iracundo, da | taciturno |
| anonadar | conjetura | despiadado | irrelevante | tenue |
| antagónico | conspiración | desprendimiento | irrisión | tergiversar |
| antelación | constancia | destruir | laboriosidad | terquedad |
| anterioridad | contener | desvencijado | liberalidad | torpeza |
| anticipación | contienda | detentar | Locuaz - | trabajo |
| | | | hablador | |
| anular | converger | detonar | lozano | tranquilo |
| apacible | convicción | diáfano ✓ | lúgubre | transgredir |
| apertura | correcto | disminuir | lujuria | turbio |
| aplaudir | corto | dominio | manía | usura |
| aproximar | cretino | edificar | miedo | usurpar |
| arduo | creyente | eficacia | miseria | vacuo |
| argucia | cuidadoso | eficaz | misericordioso | vaticinar |
| arrugar | daño | efímero | mofa | veneración |
| arruinar | debatir | egoísta | mordaz | vil |
| asentir | débil | emanar | mustio | voluptuosidad |
| atrasar | debilitar | equidad | mutilar | zambullir |

Figura 4

El vocabulario es selección de la autora, detectado a través de sus estudiantes. Más vocabulario difícil o de significado desconocido para el estudiante universitario.

| | | | |
|---------------|--------------|---------------|------------------|
| Abyecto | apócrifo | connivencia | flébil |
| acendrado | apodíctico | denuedo | fragosidad |
| Aciago | apuntalar | Depravado, da | heteróclito |
| Acibarar | aquiescencia | desopilante | hirsuto |
| Acrimonia | aquilatar | dilapidar | Impertérrito, ta |
| Acucia _ante | ardid | diletantismo | inveterado |
| acucioso | argucia | disoluto | ludibrio |
| adalid | arrostrar | draconiano | mensurable |
| adefesio | artilugio | ecléctico | obcecación |
| Adurir | atávico | efugio | parafernalia |
| Adusto | atónico | emasculación | pergeñar |
| Agnóstico | atosigar | emoliente | periplo |
| aguzar | avidez | empedernido | perspicuo |
| alambicado | avieso | epicúreo | pulquérrimo |
| alevosía | avilantez | estoico | reluctancia |
| alienado | azaroso | estulticia | rizoma |
| altruista | bazofia | execrar | sardónico |
| amainar | bidón | exhumar | volátil |
| amedrentar | circunspecto | feraz | |
| amilanado | colusión | denuesto | |
| antema | conato | | |
| Andrógino | concitar | | |
| aniquilar | corrosivo | | |
| anonadar | deflagración | | |
| antípoda | deleznable | | |

Vocabulario “A” en contexto. Material Didáctico.

Abjurar: Retractarse, renegar, a veces públicamente, de una creencia o compromiso que antes se ha profesado o asumido. Context.: Fray Rotundo da a Fray Joseph un sermón, obligándole a **abjurar** de la poesía profana y dedicarse en adelante a asuntos místicos.

Abominar: Condenar y maldecir a alguien o algo por considerarlo malo o perjudicial. Context.: Cadalso exhorta irónicamente a abominar de los poetas ingleses.

Abstruso: Recóndito, incomprensible o de difícil comprensión, oscuro. Context.: Le preocupaba la idea de que serían pocos los que abrirían el libro, un tanto abstruso.

Abulia: Falta de voluntad o disminución notable de su energía. Context.: **Sinón.:** Pereza, tedio, apatía, desinterés desgana.

Acérrimo: Muy fuerte, vigoroso, tenaz. Context.: Defensor acérrimo. Nicolás Fernández de Moratín fue uno de los más **acérrimos** partidarios de la dramaturgia francesa.

- Admonición: Amonestación que se hace a una persona para advertirle de alguna cosa que ha hecho mal. Context.: El director hizo una severa admonición a los estudiantes.
- Aherrojado: Oprimir, subyugar, encadenar. Context.: Madame Bovary es una mujer cuya fantasía y cuerpo, sueños y apetitos se sienten aherrojados por la sociedad.
- Aleatorio: Que depende de la suerte o del azar. Context.: Una serie de eventos aleatorios produjeron el accidente.
- Anodino: Insustancial, insípido. Ineficaz, sin gracia. Context.: Todo puede ser buen tema literario, aun lo **anodino** y trivial -V. Ll. *La orgía perpetua*.
- Arista: Esquina, borde. 2. Filamento del cascabillo que contiene el grano de trigo, la cebada, u otros granos. Context.: Martín se sentía aislado mágicamente mientras afuera esperaban las dolorosas aristas del universo -*Mod. Sobre héroes y tumbas*.
- Arrogar: Atribuirse, apropiarse jurisdicción, facultad, etc. Context.: Pueblos que se **arrogan** el dudoso privilegio de ser los escenarios de la novela -V. Ll. *La orgía perpetua*.
- Avezado: Ducho, experimentado en algo. Context.: No importaba solo seguir con la mente la serie de ideas y todo el mosaico espiritual de un juego, con rápida atención y avezada memoria - *Juego de Abalorios*.
- Cáustico: Dicho de una cosa que quema y destruye los tejidos animales. 2. Mordaz, agresivo. Context.: Es un líquido cáustico y de muy mal sabor. 2. La vieja era cáustica, exigente y quejumbrosa.
- Concupiscencia: Apetito y deseo de los bienes terrenos. Tómate por lo común, en sentido peyorativo. Concupiscente: Sensual, libidinoso, lujurioso, codicioso. Context.: Se consideró a los gitanos como mensajeros de la **concupiscencia** y la perversión -*CAdES*.
- Conjurar: Conspirar uniéndose, con juramento o compromiso, varias personas o cosas por un fin ilícito, especialmente en contra de alguien. Context.: Se concederá libertad a los conjurados.
- Conminar: Dar a entender que se quiere hacer algún mal. Context.: Fue sacudido violentamente y **conminado** a callarse.
- Conmutación: Cambiar una cosa por otra. 2. Sustituir penas o castigos impuestos por otros menos graves.
- Conspicuo: Notable, excelso, insigne, ilustre, visible, sobresaliente. Context.: Hasta el más conspicuo científico abandona, a ratos, los rigurosos procedimientos.
- Contingente: Que puede ser o no. Context.: Los actos humanos consisten en cosas singulares y contingentes, que pueden variar de maneras infinitas.
- Contumaz: Rebelde, porfiado y tenaz en mantener un error.
- Denodado: Intrépido, esforzado, atrevido.
- Dúctil: Dicho de un metal que admite grandes deformaciones mecánicas en frío sin llegar a romperse. Dicho de un metal que admite grandes deformaciones mecánicas en frío sin llegar a romperse. Context.: El cobre es un metal muy dúctil. 2. Se es libertino respecto a un sistema de reglas morales y reaccionario respecto a otro más **dúctil** -Eco. *La estructura ausente*.
- Ecuánime: Imparcial, objetivo, equitativo, neutral, recto, honrado, razonable. Context.: Los jueces han de ser ecuanímes.
- Enervar: Debilitar, agotar, extenuar, postrar, ablandar, agobiar, decaer, desfallecer, abatir, desanimar, deprimir.
- Enhiesto: Derecho, erguido, levantado, erecto, recto. Context.: El jaramago es una planta herbácea de la familia de las Crucíferas, con tallo enhiesto de seis a ocho decímetros.

Escarnio: Burla tenaz que se hace con el propósito de afrentar. Context.: El diminutivo que normalmente se emplea como tratamiento deferente, en boca de la usurera suena a escarnio -*Crimen y castigo*.

Estentóreo: Muy fuerte, ruidoso o retumbante. Context.: Tiene una voz estentórea.

Fútil: De poco aprecio o importancia. Insignificante. Context.: En esta obra algunos textos muestran la futilidad de la existencia humana

Inalienable: Que no se puede enajenar, intransferible.

Inexorable: Que no se puede evitar. Que no se deja vencer con ruegos. Context.: El tiempo es inexorable.

Inocua: Que no hace daño; inofensivo, inerte. Context.: La publicidad convierte todo en moda **inocua**

Inopia: Indigencia, pobreza, escasez.

Inquina: Aversión, mala voluntad; odio, antipatía, ojeriza.

Insulso: Insípido (falto de sabor); falta de gracia y viveza.

Lacónico: Breve, conciso, compendioso. *Lenguaje lacónico, estilo lacónico, respuesta lacónica*.

Obcecado: Ofuscado, ciego, turbado, obsesionado. Context.: Los nervios lo obcecaron y no hizo sus mejores jugadas -*Lec*.

Ominoso: Azaroso, de mal agüero, abominable. Que se debe evitar. Aciago, funesto. Context.: Frente a ellos se encuentra una de las cimas más ominosas de África. 2. El conflicto concluyó con la ominosa derrota y pérdida de la flota antillana... [aciaga, funesta, infausta].

Perentorio: Concluyente, decisivo, determinante; urgente, apremiante. Context.: Realizó un llamado perentorio para a los ciudadanos para que contribuyan a derrotar a la delincuencia. 2. Existe un plazo perentorio para renovar la licencia.

Pernicioso: Gravemente dañino. Context.: La *Ilíada* comienza tras una invocación a la divinidad para que cante la **perniciosa** ira de Aquiles. 2. Lleva un estilo de vida **pernicioso**. [dañino].

Pusilánime: Cobarde, miedoso, temeroso. Context.: Tú tienes coraje. Si fueras un pusilánime te hubieras quedado ahí parado como los demás.

Versátil: Que se vuelve o se puede volver fácilmente. 2. Capaz de adaptarse con facilidad y rapidez a diversas funciones. 3. De genio o carácter voluble e inconstante. **Sinón.**: Variable, mudable.

Vilipendiar: Despreciar o tratar con vilipendio. Ofender, injuriar, insultar. Context.: El **vilipendio** o el **elogio** llegan hasta nuestra administración de justicia...

Virulento: Ponzoñoso, maligno, ocasionado por un virus, o que participa de la naturaleza de este. 2. Dicho del estilo, de un escrito o de un discurso: Ardiente, sañudo, ponzoñoso o mordaz en sumo grado. Context.: El loro reapareció cuando las cosas perdieron virulencia - *Saga y Fuga de J. B.*

Vituperar: Censurar una persona o reprobar una cosa, tachándola de viciosa o indigna.

Voluble: Veleidoso, caprichoso, frívolo, variable, cambiante, antojadizo, inconstante, inestable, mudable, versátil. Context.: Me es imposible dialogar con mi jefe por tener un carácter **voluble**.

5. Conclusiones

El presente estudio sobre las definiciones y clasificaciones de la sinonimia ha revelado la complejidad y relevancia de este fenómeno lingüístico en diversos ámbitos. Los hallazgos principales se pueden resumir de la siguiente manera:

- La sinonimia es un fenómeno multifacético que va más allá de la simple equivalencia de significado, como lo señala García-Hernández (1997, p. 28).
- Se ha constatado la prevalencia de la sinonimia parcial sobre la total en el uso real del lenguaje, confirmando la observación de Martínez (1988, p. 18).
- La variación diatópica en el uso de sinónimos, evidenciada por Gómez de Silva (2005), subraya la importancia de considerar factores geográficos y culturales.
- Las perspectivas teóricas han evolucionado hacia enfoques más integradores, como argumenta Cruse (2000, p. 156), incorporando aspectos semánticos y pragmáticos.
- Se han identificado importantes aplicaciones prácticas en lexicografía, enseñanza de idiomas y procesamiento del lenguaje natural, como destacan Hernández Alonso (2003, p. 178) y Pustejovsky (1995, p. 89).

Para futuras investigaciones, se sugiere:

- Realizar estudios empíricos sobre el uso de sinónimos en diferentes variedades del español.
- Desarrollar investigaciones psicolingüísticas sobre la percepción y uso de la sinonimia.
- Crear modelos computacionales apropiados para el tratamiento de la sinonimia en cada nivel académico.
- Llevar a cabo estudios longitudinales sobre la adquisición de la competencia sinonímica en aprendices de Educación Secundaria.
- Efectuar análisis comparativos de la sinonimia entre el español y otras lenguas.

En conclusión, la sinonimia sigue siendo un campo fértil para la investigación lingüística, con importantes implicaciones teóricas y prácticas. Como afirma Regueiro Rodríguez (2013), "la sinonimia es un fenómeno lingüístico fundamental que merece una atención continua y multidisciplinaria" (p. 201), lo que subraya la necesidad de seguir profundizando en su estudio para mejorar nuestra comprensión del lenguaje y sus aplicaciones en diversos campos.

Referencias bibliográficas

Alonso, A. (1973). *La sinonimia y su relación con el contexto*. Editorial Gredos.

- Alonso Ramos, M. (2004). *Los diccionarios de colocaciones del español: Concepto, metodología y elaboración*. Gredos.
- Battaner, E. (2001). *Introducción a la lexicografía*. Ariel.
- Bosque, I. (2004). *Reducción y equivalencia semántica*. En I. Bosque & V. Demonte (Eds.), *Gramática descriptiva de la lengua española* (pp. 252-258). Espasa Calpe.
- Bosque, I., & Demonte, V. (1999). *Gramática descriptiva de la lengua española*. Espasa Calpe. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=10959>
- Corpas Pastor, G. (2001). *Las colocaciones en español: Teoría y aplicaciones*. Ediciones SM.
- Cruse, D. A. (2000). *Meaning in Language: An Introduction to Semantics and Pragmatics*. Oxford University Press. <https://philarchive.org/rec/CRUMIL-2>
- García-Hernández, B. (1997). Sinonimia y diferencia de significado. *Revista española de lingüística*, 27(1), 1-32. <http://revista.sel.edu.es/index.php/revista/article/view/1510>
- Geeraerts, D. (2010). *Theories of Lexical Semantics*. Oxford University Press. https://www.ling.arts.kuleuven.be/qlv/prints/Geeraerts_2009draft_Theories_of_Lexical_Semantics.pdf
- Gómez de Silva, G. (2005). *Diccionario breve de mexicanismos*. Fondo de Cultura Económica. <https://archive.org/details/diccionariobreve0000gome>
- Hernández Alonso, C. (2003). *Semántica y lexicología del español*. Ediciones Universidad de Salamanca.
- Lara, L. (1989). *Teoría semántica y método lexicográfico*. Universidad Nacional Autónoma de México. <https://ela.enallt.unam.mx/index.php/ela/article/download/895/955>
- Lyons, J. (1977). *Semantics* (Vol. 1). Cambridge University Press. <https://www.etera.ee/zoom/50621/view?page=1&p=separate&tool=info&view=0,16,2294,3314>
- Martínez, J. M. G. (1988). La sinonimia. Problema metalingüístico. *Anales de filología hispánica*, 4, 193-210. <https://revistas.um.es/analesfh/article/view/58431>
- Palacios, Y. C. (2013). La sinonimia y la antonimia: problemas en torno a su definición. *Islas*, (172), 107-119. <https://islas.uclv.edu.cu/index.php/islas/article/view/112>
- Pérez, F. J. (2006). *Semántica léxica y semántica discursiva: Un enfoque contextual*. UNAM.
- Pustejovsky, J. (1995). *The Generative Lexicon*. MIT Press. <https://mitpress.mit.edu/9780262661409/the-generative-lexicon/>
- Regueiro Rodríguez, M. L. (2013). La sinonimia como recurso de acceso léxico en la enseñanza de lenguas. *Revista Nebrija de Lingüística Aplicada*, 13. https://www.nebrija.com/revista-linguistica/files/articulosPDF/articulo_532c20dfb14b4.pdf
- Rodríguez-Piñero Alcalá, A. I. (2011). La sinonimia y la antonimia en el marco de un diccionario de locuciones. *Linred: Lingüística en la Red*, 9. <http://hdl.handle.net/10017/24240>
- Seco, M. (1999). *Diccionario de dudas y dificultades de la lengua española*. Espasa Calpe.
- Saussure, F. de (1916). *Course in General Linguistics* (C. Bally & A. Sechehaye, Eds., W. Baskin, Trans.). McGraw-Hill. <https://detemasytemas.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/10/diccionario-dudas-del-espac3b1ol-manuel-seco.pdf>
- Ullmann, S. (1957). *The Principles of Semantics*. Basil Blackwell. <https://archive.org/details/principlesofsema0000ullm/page/n8/mode/1up>

Análisis contrastivo de las formas del tiempo futuro en español e inglés

Contrastive analysis of the forms of the future tense in Spanish and English

Maritza Almendas Bravo¹

¹Universidad de Panamá, Facultad de Humanidades, Panamá; maritza.almendas@up.ac.pa;
<https://orcid.org/0009-0003-4434-1632>

Fecha de recepción: 25-01-2025

Fecha de aceptación: 12-04-2025

DOI

Resumen: Las lenguas utilizan múltiples formas verbales para expresar acciones futuras. Sobre este particular, el presente artículo tiene como propósito determinar la variedad de formas lingüísticas en el uso del tiempo futuro tanto en el idioma español como en el inglés y la diversidad de matices contextuales que subyacen en cada forma de expresión. La investigación se basa en una prolija revisión bibliográfica sobre el tema apoyada con ejemplos extraídos tanto de los textos referenciados como de otras fuentes consultadas, para lo cual se realizaron entrevistas a profesores bilingües y también se aplicó una prueba a estudiantes de la Licenciatura en Español, con el fin de que se pudieran extraer ejemplos para ilustrar el estudio. Se concluye que una de las mayores diferencias que separa el presente español de su análogo en inglés se encuentra en el uso que cada uno hace de la especificación temporal para referirse al tiempo futuro.

Palabras clave: presente simple con valor de futuro, futuro simple, perífrasis con valor de futuro, presente en alternancia con el imperativo.

Abstract: Languages use multiple verb forms to express future actions. In this regard, the purpose of this article is to determine the variety of linguistic forms in the use of the future tense in both Spanish and English, and the diversity of contextual nuances that underlie each form of expression. The research is based on a thorough bibliographical review on the subject supported by examples extracted from the referenced texts as well as from other sources consulted. With this goal in mind, interviews were conducted with bilingual teachers and a test was also applied to students of the Bachelor's Degree in Spanish, so that examples could be extracted to illustrate the study. It is concluded that one of the major differences that separates the Spanish present tense from its English analogue is found in the use that each language makes of the temporal specification to refer to the future tense.

Keywords: present simple with future value, future simple, periphrasis with future value, present simple alternating with the imperative.

1. Introducción

El verbo es una de las piezas fundamentales en la estructura de cualquier lengua, ya que no solo indica la acción que se lleva a cabo, sino que también proporciona información clave sobre el tiempo, el aspecto y el modo. Así, los tiempos verbales en todas las lenguas

designan el tiempo y el espacio en que ocurren los eventos comunicativos, de modo que para expresar nuestras ideas debemos elegir el verbo apropiado para una efectiva comunicación.

Dentro del amplio contenido alusivo al verbo, las formas que expresan el futuro adquieren una relevancia especial en las lenguas que lo emplean, pues nos permiten anticipar y planificar acciones que aún no han tenido lugar. Las investigaciones han demostrado que no todas las lenguas poseen una forma gramatical para expresar el futuro; no obstante, esta carencia no imposibilita hablar sobre el porvenir en estas lenguas, pues recurren a otras marcas para indicar este contenido (Escandell Vidal, 2010, p.10).

Ahora, al abordar las formas verbales del futuro, es esencial primero entender la naturaleza del verbo en su conjunto. Los verbos se clasifican en diferentes tiempos (pasado, presente y futuro) y modos (indicativo, subjuntivo, imperativo), cada uno con su propia función comunicativa. En este contexto, el tiempo futuro es un aspecto fundamental en la comunicación, ya que nos permite proyectar no solo acciones, intenciones y eventos venideros, sino también intenciones y expectativas.

En el estudio de las formas lingüísticas que expresan el futuro, tanto en español como en inglés, se revelan diferencias y similitudes que enriquecen nuestra comprensión de cómo cada lengua conceptualiza el tiempo. Los aportes realizados por los investigadores sobre este tema evidencian la diversidad de matices que encierra el futuro, cuyo uso varía en las distintas lenguas. En español se utilizan distintas construcciones verbales como el futuro simple, que se forma con terminaciones específicas, hasta construcciones perifrásticas que combinan un verbo auxiliar con un infinitivo (futuro perifrástico): estas construcciones manifiestan tanto la certeza de un acontecimiento como también su grado de formalidad o informalidad. Por otro lado, en inglés el futuro se manifiesta a través de diversas formas, como el *will*, el *going to*, y el presente continuo, cada una con matices que dependen del contexto y reflejan la certeza o la intención comunicativa detrás de la acción.

Estos supuestos interesan como marco de referencia para este trabajo de investigación, cuyo propósito es determinar la variedad de formas lingüísticas en el uso del tiempo futuro tanto en el idioma español como en el inglés y la diversidad de matices

contextuales que subyacen en cada forma de expresión, objetivo que responde a la pregunta de investigación ¿qué formas lingüísticas son utilizadas con mayor frecuencia por los hablantes del español en contraste con los usos del inglés para expresar eventos futuros y qué matices representan estas unidades?

Este tema es particularmente de sumo interés para los estudiosos de la lengua por cuanto establece una compleja relación entre el código y los usos e interpretaciones que hacemos de esta variedad sintáctica. A través de un análisis comparativo entre los usos del español y del inglés, podemos explorar cómo estas variaciones no solo estructuran el lenguaje, sino que también influyen en la forma en que los hablantes perciben el futuro y planifican sus acciones.

El presente estudio se enmarca dentro de una breve investigación cualitativa de corte descriptivo que intenta contrastar las diversas formas verbales que denotan acciones futuras tanto en el idioma español como en el inglés, así como registrar algunas variaciones de las diversas formas lingüísticas que se utilizan para expresar eventos en tiempo futuro, pues, como bien lo sostiene Matte Bon, “si queremos entender el funcionamiento de los fenómenos gramaticales, es indispensable distinguir claramente el código de los usos y las interpretaciones que damos de ellos, además del mundo extralingüístico”. (2007, p.20)

En primer lugar, se parte de una exhaustiva revisión bibliográfica para constatar sobre los usos del futuro en ambas lenguas, su evolución y las formas que han prevalecido en la modernidad. Para ilustrar el tema se toman ejemplos extraídos tanto de los textos referenciados como de otras fuentes consultadas, igualmente con ejemplos de redacción propia.

Durante la investigación se realizaron cinco entrevistas a docentes bilingües, todos con experiencia en la enseñanza de la lengua inglesa. Ello con la finalidad de recabar información que permitiera una mayor comprensión sobre el contraste entre ambas lenguas. De igual forma, se aplicó una prueba a estudiantes de la Licenciatura en Español a fin de solicitarles que construyeran oraciones con acciones futuras, de las cuales se pudieran extraer ejemplos para ilustrar el estudio.

Para realizar el análisis contrastivo entre las formas que se utilizan tanto en el español como en el inglés para expresar eventos futuros se tomaron como base las formas verbales siguientes: el presente con valor de posteridad, el futuro simple, las formas perifrásticas y el presente en alternancia con el imperativo.

La investigación tiene como propósito sentar las bases para el estudio y análisis contrastivo de las diversas formas lingüísticas que se emplean para expresar acciones futuras en diferentes lenguas, un campo abierto en la realidad lingüística de nuestro país, que requiere de una indiscutible actualización, sobre todo en la relación contrastiva entre las diferentes lenguas.

2. Desarrollo

El estudio de los distintos modos de representación del futuro en lenguas como el español y el inglés es un tema que ha sido abordado por los lingüistas desde la antigüedad. Se ha comprobado que los hablantes del español usan una pluralidad de formas de las cuales unas de las más utilizadas son el pretérito sintético, el presente y el uso de la perífrasis *ir a + infinitivo*. En cuanto al idioma inglés, prevalecen en la actualidad las formas *will*, *going to* y la forma contracta 'll para expresar acciones futuras.

Según los estudiosos, las formas de futuro en ambas lenguas han sufrido cambios en su evolución. En el español, por ejemplo, fueron sustituidas por las perífrasis modales compuestas de un infinitivo y la forma de presente de *habere* (Estapa y Mott, 1989, p. 73), las cuales más tarde dieron lugar a nuevas expresiones con valor de futuridad. En palabras de Coseriu (1977), el español se caracteriza por la "inestabilidad de las formas de futuro" y de su periódica renovación (citado por Estapa y Mott, 1989, p. 74). En el inglés, por su parte, inicialmente el futuro no estaba representado como los demás tiempos verbales: las mismas formas del presente eran utilizadas para la expresión de las acciones futuras; por lo cual para evitar la ambigüedad se empezaron a utilizar los verbos modales *willan* y *sculan* (*giI* y *shall*) para la expresión de la posterioridad (Estapa y Mott, 1989, p. 75), formas que se conservan hasta la actualidad (*will* y *shall*). Según los investigadores, no es extraño que

tanto el español como el inglés hayan recurrido a las perífrasis verbales para expresar el futuro.

El futuro admite matices que van a depender de las unidades lingüísticas que se utilicen para expresarlo y las diferentes valoraciones que cada una de estas unidades podría sugerir según el contexto en que se haya utilizado. Ello se debe a que el futuro, a pesar de que representa un tiempo verbal, participa en una gran variedad de valores modales que quedan fuera de la esfera temporal, puesto que toda referencia a una acción futura va emparejada con la intención, la obligación, el deseo o la posibilidad. De esta manera, “mientras la mayoría de las lenguas cuentan con un presente y un pasado expresado de manera unívoca desde el punto de vista formal, el futuro puede ser sustituido, a menudo, por el presente, o puede ser matizado con indicadores de tiempo –adverbios u otras partículas—(Sancho Pedrero, 1993, p. 1).

- **El futuro en español**

Los hablantes del español contamos con recursos expresivos que nos permiten establecer referencias en el momento en que se predica una acción o un evento, por lo cual es posible situar lo expresado en un antes, durante o después. Para ello, la lengua española ofrece los tiempos verbales pretérito, presente y futuro, todos representados por una diversidad de formas lingüísticas más allá de los tiempos correspondientes a la conjugación verbal. No obstante, “los hablantes del español no tenemos noción de tiempo: usamos el presente para referirnos a lo actual, lo habitual, lo atemporal, lo pasado y lo futuro; y el futuro para referirnos a lo venidero, lo presente, lo posible, lo obligatorio, o lo atemporal” (Escandell Vidal 2010, p. 13).

Respecto al futuro, tema que nos ocupa en este trabajo investigativo, Azzopardi (2020) sostiene que “para localizar el acontecimiento en el tiempo, el futuro toma en cuenta el momento de la enunciación principal” (p. 132). Es decir, es durante la enunciación del acto comunicativo cuando el futuro se materializa y contribuye a generar diferentes significados en el nivel discursivo.

El futuro se trata, pues, de un tiempo verbal cuya semanticidad admite una variedad de matices significativos y valores modales y aspectuales que han sido objeto de investigación. Fernández Ramírez (1986) manifiesta que “la preferencia por una u otra interpretación viene casi siempre determinada por la situación y que es posible incluso que pueda darse más de una interpretación en ciertos contextos” (citado por Matte Bon 2007, 3). De la misma manera Pedrero manifiesta que “en la categoría de futuro interfieren una serie de matices modales que quedan fuera de la esfera temporal y que han condicionado su expresión formal: deseo, voluntad, intención...” (1997, p. 60).

Por su parte, la Nueva gramática de la lengua española (NGLE) describe el futuro como “un tiempo absoluto: localiza una situación en un momento posterior al momento de enunciación”; es decir, resalta su valor temporal. No obstante, la Real Academia Española igualmente reconoce que “con el futuro no se expresan únicamente sucesos venideros” y aporta algunos ejemplos, cuyos valores varían desde conjeturas, órdenes, solicitudes, recomendaciones, compromisos, entre otros (2010, p. 448).

Dado que el tiempo futuro no es real y es utilizado por los hablantes de manera hipotética, fácilmente admite valores con significados diferentes, valoraciones que son motivadas por factores lingüísticos y extralingüísticos, y también por la intención comunicativa del hablante: casos como el tipo de modalidad (enunciativa, imperativa, interrogativa, condicional...), la naturaleza del verbo, la entonación...

Sobre el uso del presente con valor de futuro, Matte Bon (2007) sostiene que “hay argumentos de peso para sostener que el presente de indicativo se limita a presentar la relación predicativa como un dato y que en este paradigma la dimensión temporal es extremadamente débil” (p. 7). Polanco Martínez, Manzano y Barriandos (2004), por su parte, argumentan que “al usar una forma de presente, el hablante describe un evento futuro y lo atrae hacia el presente, lo actualiza” (p. 669). Ejemplos: *La actividad de los cumpleaños es el sábado. Mañana te llamo*. La perífrasis, según los investigadores, se usa para expresar una mayor implicación o una mayor garantía respecto al futuro. De ahí que un enunciado como *Mañana va a llover* se use en un contexto en el que el hablante cuenta con algún indicio para llevar a cabo su aserción (el cielo nublado, el comportamiento de los

animales, la previsión meteorológica, por ejemplo), sostienen los autores del artículo. Por lo anterior se deduce que la variación de significados depende, en gran medida, de la posición del interlocutor frente al acto verbal.

Para los investigadores Alequín y López el futuro inmediato (minutos y horas) se refiere a “situaciones de acción inminentes o cercanas a ocurrir en el mundo físico”. En cambio, el futuro próximo abarca situaciones similares en tiempos de días a semanas, y el lejano, en meses y años. La categoría del futuro indefinido “está sujeta a una expresión dubitativa o desiderativa” (2010, p. 111).

• El futuro en el idioma inglés

Según los historiadores, el idioma inglés en sus inicios era una lengua sintética, por lo cual contaba con un paradigma verbal muy variado, contrario a su uso en la actualidad. De hecho, existían claramente formas verbales para expresar acciones simultáneas y anteriores, pero crecían de formas futuras. Con el tiempo surgieron los verbos modales *willan* y *sculan* (*will* y *shall* en la actualidad) para expresar acciones de posterioridad, aparte de otros verbos que fueron desapareciendo paulatinamente.

Lo anterior obedecía a “la necesidad de desglosar temporalidad presente y futura como el hecho de que el modo de pensar popular empieza a concebir una acción futura como algo querido o algo que hay que hacer” (Estapa y Mott, 1989, p. 75). Así, “el inglés desarrolla un sistema aspectual único entre las lenguas germánicas para codificar la noción de progresividad, el cual viene dado por un marcado proceso de gramaticalización en determinadas estructuras del paradigma progresivo” (Van Arkel-Simón, 2021, p. 2).

Con el transcurrir del tiempo, igual que en la lengua española, los hablantes introducen las formas perifrásticas para referirse al futuro. No obstante, en el inglés moderno la forma *will* es la que ha prevalecido para la noción de un futuro sin connotaciones modales. *Shall* mantiene su valor modal; nunca lo ha perdido, comentan Estapa y Mott (1989, p. 76).

El futuro simple en el inglés actual, representado mediante el auxiliar *will*, se usa antepuesto al verbo principal, igualmente su forma contracta *'ll*. Dado que este auxiliar

comparte con los demás verbos modales las mismas características, no cambia en tercera persona y siempre se combina con el verbo base.

Por otra parte, el presente progresivo con valor de futuro se forma mediante el uso de la expresión *to be going to*. Generalmente, este uso particular del presente continuo representa acciones futuras planificadas o cuando conocemos que las acciones estarán en progreso en algún momento en el futuro.

En la actualidad existen diversas formas lingüísticas para expresar el futuro en la lengua inglesa. A continuación, un desglose de estas variaciones y de sus respectivos valores contextuales:

- will, usado para expresar predicciones, promesas o decisiones espontáneas. Ejemplo: *I will go to the store later.*
- going to, se utiliza para planes ya establecidos o para hacer predicciones basadas en evidencia. Ejemplo: *I am going to visit my friend tomorrow.*
- present continuous, se usa para hablar de planes futuros ya confirmados. Ejemplo: *I am meeting my boss next week.*
- simple present, se emplea en horarios o eventos programados. Ejemplo: *The train leaves at 6 p.m.*
- Future continuous, se usa para hablar de acciones que estarán en progreso en un momento específico del futuro. Ejemplo: *I will be studying at 8 pm.*
- future perfect, se refiere a acciones que habrán sido completadas en un momento específico del futuro. Ejemplo: *I will have finished my report by Monday.*
- future perfect continuous, se utiliza para hablar de la duración de una acción que estará en progreso hasta un momento específico del futuro. Ejemplo: *I will have been working here for five years by next month.*

Análisis del tema

Numerosas investigaciones han evidenciado la gran variedad de formas de representación y de matices que representa el futuro en diversas lenguas. El contraste de este tiempo verbal entre el español y el inglés es el objeto de esta investigación.

Con el fin de facilitar la discusión, el análisis de los datos se realizó a partir de las cuatro formas utilizadas en ambas lenguas para expresar actos comunicativos con valor de futuro, a saber: *uso del presente simple, del futuro simple o sintético, de las perífrasis y del presente en alternancia con el imperativo*.

- **Uso del presente simple con valor de futuro**

El presente corresponde a un tiempo verbal que expresa, esencialmente, simultaneidad o correspondencia con los actos de habla; no obstante, es usual que los hablantes hagan uso de esta forma verbal para hacer referencia tanto al pasado como al futuro. “El hablante vive en el presente y desde él observa los fenómenos como concluidos en el pasado, como simultáneos al acto verbal y predecibles en el porvenir” (Losada Durán, 1997, p. 117). Es decir, el plano temporal del presente se usa para actualizar el pasado (comúnmente llamado presente histórico) y también para traer a la realidad hechos posibles, predecibles, que pueden acaecer en el futuro.

Ahora bien, las acciones denotadas por el presente de posteridad varían respecto a los actos enunciados: algunos ocurren de manera inmediata, otras corresponden a un futuro más alejado, inclusive bastante distantes del acto de habla. Comúnmente, los casos donde la referencia temporal en presente denota acciones futuras requieren de otros indicadores temporales. En este sentido, como lo plantea Losada Durán, en el idioma inglés los espacios temporales del futuro aparecen delimitados por adverbios, a veces implícitos, mientras que en español las acciones futuras pueden usarse, además, indicadas por el contexto donde se inserta el presente (1997, p. 118). Estos casos se observan en el español, sobre todo con verbos de movimiento, mientras que en el inglés se emplea el futuro o el presente progresivo Ejemplos:

1) Regreso en unos minutos.

I'll be back in a few minutes.

2) Vamos a tu casa.

Let's go to your house later.

3) Te veo mañana en la Universidad.

See you tomorrow at the University.

Si bien es posible percibir una acción futura expresada en presente según el contexto, la clave para interpretar el presente de posterioridad subyace en el uso de adverbios temporales; ello es común tanto en el idioma español como en el inglés.

4) Betty regresa a Londres el próximo mes.

Betty goes back to London some time next month.

5) Dónde vas mañana?

Where are you going tomorrow?⁹

Cabe destacar que, como se mencionó anteriormente, el presente español puede expresar esta clase de relaciones temporales sin cooperación de especificadores. *Betty regresa a Londres* transmite la idea de que su viaje tendrá lugar en un tiempo posterior no lejano. Los gramáticos del inglés, en cambio, convienen en que el presente simple empleado en sustitución del futuro solo puede cumplir su tarea con la colaboración de adverbios temporales, que son los que realmente la sitúan en algún espacio del porvenir (Losada Durán, 1997, p. 119).

En oraciones interrogativas formuladas en español es frecuente la omisión de indicadores temporales; en estos casos, el inglés utiliza la forma verbal *shall* para la primera persona. Ejemplos:

6) ¿Compro el periódico o no?

Shall I buy the news paper or not?

7) ¿A dónde pongo las flores?

Where shall I put the flowers?

- **Usos del futuro simple, sintético**

El futuro, por su parte, aleja la posición del hablante transfiriéndolo a la esfera de la posibilidad en un periodo de tiempo donde se aloja lo no realizado. Con el empleo de uno

⁹ Ejemplos 1-3. Creación propia y por estudiantes. Ejemplos 4-7 tomados del texto *El presente prospectivo en la oración independiente del español y del inglés* (págs.119 y 122).

u otro el yo que habla manifiesta una valoración o un juicio distinto de los acontecimientos que comunica. (Losada Durán, 1997, p.118)

Al futuro simple en español le corresponde un tiempo verbal específico en la conjugación verbal. También denominado futuro sintético o morfológico. En lo que respecta al inglés, el futuro simple se forma utilizando el auxiliar *will* o su forma contracta 'll antepuesto al verbo base en todos los casos cualquiera que sea la persona gramatical representada en el sujeto. Exactamente igual que las desinencias de futuro en castellano, 'll antepuesto al infinitivo se ha convertido en un morfema gramatical indicador de temporalidad. En casos de negaciones, se usa con frecuencia *won't* en vez de *will not*. Coexiste junto al auxiliar *will* la forma *shall*, sobre todo para la primera persona. Ambos auxiliares aún conservan sus valores modales. Ejemplos:

8) Iré al cine esta noche.

I will to the cinema tonight.

9) Mañana jugará tenis.

He will plays tennis tomorrow.

Tanto en el español como en el inglés el futuro sintético se utiliza en situaciones diversas: para expresar acciones inmediatas, para hacer predicciones, para expresar ofertas, promesas, amenazas, comportamientos predecibles, entre otros matices semánticos.

10) Ella escribirá el correo electrónico después del almuerzo.

She'll write the e-mail after lunch.

11) Si no termina la oferta, el jefe no le dará un aumento.

If you don't finish the bid, the boss won't give you a raise.

12) Cuando sea mayor seré médico. Te prometo que estudiaré mucho para conseguirlo.

When I grow up I will be a doctor. I promise I will study hard to get it. ¹⁰

¹⁰ Los ejemplos presentados en esta página fueron extraídos de las páginas
<https://www.gingersoftware.com/content/grammar-rules/verbs/the-future-tense/>
<https://spanishviaskype.com/gramatica/gramatica-a2/como-expresar-el-futuro-en-espanol/>

- **Uso de perífrasis verbales para expresar acciones futuras**

Las investigaciones evidencian el uso de las perífrasis incoativas del tipo ir a (going to) a partir del siglo XVII tanto en el idioma español como en el inglés (con motivaciones diversas). A partir de entonces, empiezan a registrarse ejemplos que “permiten una mayor matización en la expresión de la futuridad” (Estapa y Mott, 1989, p. 77). El verbo “ir” suele expresar un movimiento y, metafóricamente, un movimiento en el tiempo hacia el futuro. En realidad, puede significar una intención o una predicción basada en una evidencia. En la lengua inglesa, usualmente se utiliza la perífrasis para hablar de acciones en el futuro que ya han sido decididas.

Según estos autores, tanto el inglés *be going to* como el castellano *ir* se emplean para expresar la intención del sujeto o bien para expresar mayor seguridad acerca de la posible realización de unos hechos. Ejemplos:

(13) Esta noche voy a bañarme. (Intención)

I'm going to have a bath tonight.

(14) Este año me van a suspender. (Predicción segura)

I'm going to fail this year.

(15) Va a tener un niño. (Hecho en vía de realización)

She's going to have a baby. ¹¹

Comúnmente, cuando estas perífrasis se utilicen sin el adverbio de tiempo hacen referencia a acciones futuras inmediatas o próximas.

Una discrepancia que se observa entre los usos del going to e ir a radica en la premeditación que siempre está implícita en el uso de *be going to*, lo cual no se da usualmente en el español. Para los investigadores Estapa y Mott, un contexto en el que la perífrasis con *ir* parece más normal que *be going to* lo constituyen las frases que expresan una amenaza o una amonestación (1989, p. 80). Véase el ejemplo siguiente aportado por estos autores.

(16) Vas a cobrar si no te callas.

¹¹ Ejemplos 13-18 extraídos del texto: Algunas consideraciones sobre el futuro en inglés y en español (pág. 78).

You'll get a clout if you don't shut up.

(17) Cualquier día te va a pillar la policía.

The police will catch you one of these days.

Por su parte, Gómez (1988) considera que existe otra discrepancia en el uso de las perífrasis entre el inglés y el español cuando señala que en castellano la forma perifrástica puede tener un valor potencial (citado por Estapa y Mott, 1989).

(18) Vais a pensar que estoy loco. (= Tal vez pensaréis..)

You'll think I'm mad.

- **El presente en alternancia con el imperativo**

La alternancia del presente con el imperativo es usual tanto en la lengua española como en el inglés para expresar acciones venideras. El cumplimiento de los hechos a que aluden se espera en un tiempo próximo al ahora del hablante. La diferencia entre ambas formas radica en que el presente atenúa la fuerza mandatoria que suele expresar el imperativo (Losada Durán, 1996, p. 131).

No obstante, las investigaciones revelan que el presente con valor de imperativo es más frecuente en español que en inglés, inclusive en el español ha llegado a suplantar a veces al imperativo y se encuentra en fórmulas de gran fuerza expresiva. En correspondencia, el inglés usa el imperativo y a veces las formas del futuro. Véase estos ejemplos extraídos del texto *El presente prospectivo en la oración independiente del español y del inglés*:

(19) Vamos a tu casa a oír discos, entonces.

Let's go to your house and listen to records, then.

(20) No sales hoy, ni mañana, ni el domingo.

You won 't be going out tonight, tomorrow or sunday.

Con respecto a los resultados de la prueba realizada a los estudiantes de la licenciatura, se observó una marcada preferencia por el uso del presente con valor de futuro (*Te veo mañana en la universidad*) seguido del uso del futuro sintético (*Iremos de compras con unos amigos*) y luego el uso de la perífrasis ir más infinitivo (*Vamos a comprar con unos amigos, voy a verte mañana*). En los tres eventos se ha utilizado la primera persona tanto

singular como en plural. Como se ha evidenciado en otras investigaciones, estas son las formas verbales más utilizadas por los hablantes de la lengua española; inclusive, es importante destacar que existe un incremento en el uso de las perífrasis en detrimento del uso del futuro sintético.

En resumen, *lo inmediato* en una expresión futura conlleva una acción seguidamente posterior al acto de habla. En tal sentido, los estudiantes utilizaron diversas formas para expresar este valor para el futuro: “*lavaré los platos*”, “*Voy a cenar a Don Lee*”, “*Me iré de viaje*”, “*Voy a sacar las copias ahora*”. El futuro próximo se puede interpretar como un futuro alcanzable, pero que no representa una urgencia: “*Mañana iremos al médico*”, “*Pasaré por ti cuando termine*”, “*Lo estudiaré*”. El matiz *distante* para expresiones futuras implica una acción que se aleja del acto de habla y no sugiere un compromiso inmediato para quien lo utilice: “*Volveré a casa algún día*”, “*Construiré mi propio hogar*”, “*Iré a Francia próximamente*”, “*Te veré el 20 de enero*”. El matiz de *seguridad* en el hecho futuro refleja certeza de la acción verbal: “*Mañana termino el ensayo*”, “*Mañana iremos al doctor*”, “*Sabrán qué hacer*”, “*Comeré cuando llegue a casa*”.

3. Conclusiones

Sin duda, el valor temporal subyace en cada una de las expresiones utilizadas para expresar eventos futuros, sean estos futuros absolutos o hipotéticos; no obstante, cada expresión posee una carga interpretativa que varía según la manera como se presente y también según los diferentes aspectos que han de considerarse en la enunciación de estos actos de habla.

Las formas lingüísticas empleadas para expresar eventos futuros implican significados modales, pues toda referencia a una acción futura está directamente relacionada con la intención, la obligación, el deseo o la posibilidad, valores que subyacen en las diferentes marcas usadas para tales efectos. No obstante, con el tiempo estos valores se pierden en beneficio de la simple idea temporal de posteridad, que puede presentarse, en muchas ocasiones, de manera implícita debido a que todo deseo, intención, posibilidad u obligación

representa eventos que han de cumplirse en un momento posterior al acto de la enunciación.

Una de las mayores diferencias que separa el presente español de su análogo en inglés se encuentra en el uso que cada uno hace de la especificación temporal para referirse al futuro. El presente español se usa con mayor independencia de las partículas temporales; es decir, estas no son imprescindibles para que el presente pueda movilizarse hacia el futuro. En todo caso, este desplazamiento puede atribuirse, además, al contexto, la situación, la naturaleza del verbo, entre otros. En el inglés, son los adverbios temporales los que marcan la referencia temporal hacia el futuro.

Con este primer intento de investigación sobre un caso particular de contraste entre dos lenguas (marcas del futuro) pretendemos abrir el camino a futuras investigaciones cuyo interés esté centrado en el estudio de los universales lingüísticos y también en las discrepancias entre las diferentes lenguas. Por este motivo, el estudio no queda cerrado, sino que constituye solamente una primera aproximación al análisis de los usos del futuro tanto del inglés como del español, así como de su relación respectiva.

Referencias bibliográficas

- Alequín, H. A., & López, L. A. O. (2010). Una perspectiva pragmática del presente progresivo con valor de futuro en el español del Caribe. In *2th Hispanic Linguistics Symposium*, 109-121. <https://www.lingref.com/cpp/hls/12/paper2410.pdf>
- Azzopardi, S. (2020). Interés de una perspectiva contrastiva en lingüística románica: análisis del uso conjetural del futuro en español y en francés, en *Revista de Filología Románica* 37, 131-137. https://enc.hal.science/hal-03135183/file/RFR%202020_131-137_vdef.pdf
- Escandell Vidal, María Victoria (2010): Futuro y evidencialidad. *Anuario de lingüística hispánica*, (26), 9-34. <https://core.ac.uk/reader/211093030>
- Estapa, R., & Mott, B. L. (1989). Algunas consideraciones sobre el futuro en inglés y en español. *Bells: Barcelona English language and literature studies*, 71-86. <https://raco.cat/index.php/Bells/article/view/98175>
- Losada Durán, J. R. (1996). El presente prospectivo en la oración independiente del español y del inglés. *Some Study Wits Gathered Together*, 117-136. https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/9534/CC_26_art_10.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Matte Bon, Francisco (2006). Maneras de hablar del futuro en español entre gramática y pragmática: Futuro, ir a+ infinitivo y presente de indicativo: análisis, usos y valor profundo. *RedELE: revista electrónica de didáctica español lengua extranjera*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1442484>
- Matte Bon, F. M. (2007). Las maneras de hablar del futuro en español: del sistema codificado a las interpretaciones contextuales. *marcoELE. Revista de didáctica español lengua extranjera*, (5), 1-24. <https://www.redalyc.org/pdf/921/92152376006.pdf>
- Polanco Martínez, Gras Manzano, P., & Santiago Barriendos, M. (2005): Presente, "ir a+ infinitivo" y futuro: ¿expresan lo mismo cuando se habla del futuro? Barcelona: *Estudios hispánicos. Actas del XV Congreso Internacional de ÁSELE*, 668-673. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1424992>
- Real Academia Española [RAE]. (2010). *Nueva Gramática de la Lengua Española*. Madrid. https://www.rae.es/sites/default/files/sala_prensa_dosier_gramatica_2009.pdf
- Sancho, R. M. P. (1993). El futuro perifrástico en las lenguas indoeuropeas. *Revista española de lingüística*, 23(1), 59-72. <http://revista.sel.edu.es/index.php/revista/article/view/1341>
- Van Arkel-Simón, C. (2021). Evolución gramatical de las construcciones progresivas del inglés: una discusión diacrónica. *Philologica canariensis*, 27, 1-25. <https://doi.org/10.20420/Phil.Can.2021.373>

Problemas ortográficos derivados de la confusión de grafemas por particularidades en el uso de los fonemas en estudiantes de primer ingreso del Centro Regional Universitario de Azuero de la Universidad de Panamá, año 2025

Spelling problems arising from graphemically confusion due to phoneme use in first-year students at the Azuero Regional University Center of the University of Panama, year 2025

Ayleen R. Villarreal U.¹, Melquiades Villarreal C.², Olga M. Vargas G.³

¹Universidad de Panamá, Facultad de Humanidades, Panamá; ayleen.villarreal@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-5063-8585>

²Universidad de Panamá, Facultad de Humanidades, Centro Regional Universitario de Azuero, Panamá; melquiadesvillarreal@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-4783-8903>

³Universidad de Panamá, Facultad de Humanidades, Centro Regional Universitario de Azuero, Panamá; vargasg17@hotmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-7954-2790>

Fecha de recepción: 03-03-2025

Fecha de aceptación: 30-04-2025

DOI

Resumen: Es una apreciación generalizada que, la ortografía confronta dificultades en niveles alarmantes entre los jóvenes estudiantes. Algunos culpan al uso de las redes sociales en las cuales, dicho sea de paso, la Ortografía de la Lengua Española, permite el uso (dentro de las mismas) de una escritura abreviada y el empleo de emojis. (RAE y ASALE, 2011). El objetivo de la investigación es determinar los errores más frecuentes que cometen los estudiantes de primer ingreso del Centro Regional Universitario de Azuero en el año 2025, partiendo del hecho de que, en el español de Panamá muchos fonemas (b, v; c, s, z; b, v; y, ll) entre otros, se pronuncian de la misma manera, aunque no se escriben igual. Esta situación, que no ocurre en España, genera confusiones entre los jóvenes estudiantes, quienes por inercia estiman que, si dos fonemas se pronuncian de la misma manera, es lógico que sus grafemas se escriban igual. Existen ideas, comúnmente, aceptadas, tales como que: “la ortografía entra por los ojos”, lo cual significa que las buenas lecturas son un elemento fundamental para el logro de una buena ortografía; además: “se aprende a hacer haciendo”; es decir, a escribir se aprende escribiendo y, claro está, no se puede obviar el conocimiento de las normas fundamentales de ortografía que, al ponerlas en práctica coadyuvan con el logro de objetivos precisos sobre el tema.

Palabras clave: ortografía, lectura, escritura, fonema, grafema.

Abstract: It is widely believed that spelling is facing alarming difficulties among young students. Some blame it on the use of social media, where, incidentally, the Orthography of the Spanish Language allows the use (within them) of abbreviated spelling and the use of emojis. (RAE y ASALE, 2011). The objective of this research is to determine the most common errors made by first-year students at the Azuero Regional University Center in 2025, based on the fact that, in Panamanian Spanish, many phonemes (b, v; c, s, z; b, v; y, ll), among others, are pronounced the same way even though they are not spelled the same. This situation, which does not occur in Spain, generates confusion among young students, who, out of inertia, assume that if two phonemes are pronounced the same way, it is logical that their graphemes are spelled the same. There are commonly

accepted ideas such as: "spelling enters through the eyes," which means that good reading skills are a fundamental element for achieving good spelling; also: "you learn to do by doing"; that is, you learn to write by writing, and, of course, you cannot ignore knowledge of the fundamental rules of spelling, which, when put into practice, contribute to achieving specific objectives on the subject.

Keywords: spelling, reading, writing, phoneme, grapheme.

1. Introducción

Es frecuente escuchar que los jóvenes estudiantes que ingresan al Centro Regional Universitario de Azuero de la Universidad de Panamá confrontan dificultades ortográficas que limitan su competencia comunicativa. Por este motivo, se realiza esta investigación fundamentada en un dictado aplicado a estudiantes de primer ingreso de diversas carreras con el interés de conocer la realidad.

El estudio se fundamenta en la confusión en el uso de grafemas debido a que, a pesar de ser diferentes, emplean los mismos fonemas. A ello, sumamos que esos estudiantes hicieron gran parte de su escuela secundaria de manera virtual, por efectos de la pandemia de COVID-19, que azotó al mundo a partir de 2020. Otra causal encontrada fue que, la mayoría de los jóvenes estudiados evidencian que en sus vidas han realizado pocas lecturas, en muchos casos ninguna, lo cual no solo limita su competencia ortográfica y comunicativa, sino que manifiestan debilidades considerables en el desarrollo de su pensamiento crítico. El marco teórico del estudio se fundamenta en investigaciones arbitradas sobre el tema y se consultan diferentes obras de la Real Academia Española, lo mismo, que sus diferentes bases de datos. Algunas fuentes, entre ellas *Ortografía de la lengua española* (1999) ha sido consultada por la gran cantidad de información importante que esboza y que no aparece en la actual *Ortografía de la lengua española* (2010) que es su última edición.

Etimológicamente, la palabra ortografía, procede del latín *orthographia*, y este del griego *ὀρθογραφία* (*orthographia*). Además, ofrece dos acepciones, a saber: "f. Conjunto de normas que regulan la escritura de una lengua. 2. f. Aplicación de las normas ortográficas. Tener buena o mala ortografía". (RAE y ASALE, 2014).

De las dos acepciones, para efectos de este trabajo, nos enfocaremos en la segunda, ortografía es la aplicación de las normas ortográficas. Existen problemas con la ortografía, puesto que:

La ortografía es una competencia que distingue al individuo dentro de su contexto social como una persona culta; sin embargo, existen falencias en su aprendizaje. Entre los hallazgos más significativos están la comprensión de la enseñanza de la ortografía como proceso encaminado a superar las dificultades vinculadas a la expresión escrita que abarcan el plano didáctico y metodológico. (Ávila S. et al., 2021).

Se culpa como causal de ortografía deficiente el uso de las redes sociales, donde se emplean abreviaturas, y símbolos que difieren de la correcta escritura, tales como: xq, porque y porqué, por qué; LOL (risas a carcajadas), OMG (oh, por Dios), TQ (te quiero) o TKM (te quiero mucho).

Las redes sociales y los chats están provocando que los adolescentes escriban y lean con mayor frecuencia. Pero, ¿cómo lo están haciendo? La escritura en estas plataformas es muy diferente a la que se produce en otros contextos comunicativos. Los jóvenes están creando un código ortográfico propio que implica la transgresión de la norma en muchas ocasiones, y que, además, ahora convive con las pinceladas de normatividad que aporta el corrector ortográfico. (Llopis y Sebastiá, 2020).

A ello, según RAE y ASALE (2011) aclaran en su *Ortografía de la lengua española que*:

El lenguaje utilizado en chats y en mensajes cortos de telefonía celular o móvil es tal vez, en la actualidad, el más proclive a la proliferación indiscriminada de todo tipo de abreviaciones. Contrariamente a lo que sucede con los textos discursivos de carácter general, a los que los nuevos soportes electrónicos proporcionan un espacio prácticamente ilimitado, en el caso de los mensajes de telefonía móvil, tanto las dimensiones del soporte (con teclados y pantallas reducidos) como la restricción a un número limitado de caracteres por mensaje justifican que se recurra muy a menudo a las abreviaciones gráficas. Además, en los dos contextos comunicativos mencionados, la inmediatez que preside en todo momento una comunicación que, aun siendo escrita, se halla próxima a los códigos de la oralidad exige la máxima premura en la materialización del mensaje. (Pág. 585)

Para cumplir con estas condiciones y con el ánimo de aplicar la ley del mínimo esfuerzo, la obra citada nos indica entre los principales fenómenos que se suscitan los siguientes:

en la actualidad las expresiones fijas y recurrentemente usadas en la comunicación interpersonal se abrevian en estos nuevos medios de comunicación por el mismo procedimiento, con la única diferencia de que prescinden enteramente de los espacios y se escriben en minúscula (letra no marcada en este contexto comunicativo y la más fácilmente disponible, pues, a diferencia de la mayúscula, no exige ser previamente seleccionada por el usuario): *tqm* por *te quiero mucho*, *asc* por *al salir de clase*, *nls* por *no lo sé*, *tvI* por *te veo luego*.

Asimismo, las abreviaciones de palabras en estos ámbitos prescinden de modo casi sistemático de las vocales, dando lugar a una suerte de abreviaturas por contracción que, de manera similar a los primitivos sistemas de escritura, mantienen solo la estructura consonántica: *dnd* por *dónde*, *tjt* por *tarjeta*, *hcr* por *hacer*, etc. Como es lógico en un sistema en el que el ahorro de caracteres constituye a menudo una prioridad y en el que los usuarios comparten el principio básico de que cualquier palabra puede ser abreviada, no se emplea ningún tipo de signo adicional para marcar las abreviaciones. (RAE y ASALE, *Ortografía de la lengua española*. 2022, págs. 585-586)

Por este motivo, la fuente citada deja claro que el uso de esta forma abreviada de escritura no se norma en los chats y mensajes cortos, pero que, a su vez deben limitarse a los espacios indicados:

Las abreviaciones acuñadas para su uso en chats y en mensajes cortos tienen restringido su empleo a ese ámbito y no deben trasladarse a la lengua general, por lo que no son objeto de regulación ni sistematización por parte de la ortografía. (RAE y ASALE, *Ortografía de la lengua española*. 2022, pág. 586)

A pesar de que, en estas definiciones se encuentran las percepciones que los hablantes de nuestra lengua manejan en torno al concepto ortografía, se hará énfasis en la segunda, en la que se refiere a la aplicación de las normas ortográficas, lo que conduce a las comunes acepciones de tener buena o mala ortografía.

Es necesario advertir que el español o castellano como también se le denomina, evoluciona con el tiempo. Es oportuno aclarar una de las dudas más frecuentes que la gente

hace a las Academias: ¿cuál es el nombre correcto de nuestra lengua? Al respecto tenemos que:

En asuntos de lengua, las dudas resultan frecuentes, puesto que los idiomas se encuentran en evolución permanente. No son cementerios de palabras ni de significados, pues la mutabilidad es una de sus características. Para realizar la aclaración, hemos consultado el *Diccionario panhispánico de dudas*, fuente que sustenta que la respuesta a esta interrogante está dada, puesto que, aunque en España como en los países hispanohablantes, los dos vocablos se emplean indistintamente, ambos son válidos. Nuestro idioma puede llamarse español lo mismo que castellano. (Villarreal, 2023)

Los problemas ortográficos son cada vez más serios y frecuentes. No se presentan en determinado grupo social, ni en determinada zona, sino que se han constituido en una especie de pandemia que, en el caso de nuestro idioma, azota todos los estratos:

Cada día resulta más evidente que los problemas ortográficos se han instalado en la Universidad y, que el alumnado que cursa estudios superiores muestra poco interés en paliarlos y mucho menos en erradicarlos. Todos sus escritos académicos (exámenes, trabajos, correos electrónicos, foros o mensajes a través de plataformas virtuales, etc.) están repletos de faltas. (Sandoya A. et al., 2021).

Por ello, se ha planteado que: “el problema de las dificultades con la ortografía, que no solo afecta a la asignatura de Lenguaje y Literatura, sino también en otras materias.” (Maquilon-León et al., 2024)

Hay que anotar que:

La ortografía no es cuestión de reglas ni de normas, sino de costumbres y es eso lo que tienen que entender los jóvenes cuando se les enseña a escribir (no la gramática, como se confunde usualmente) porque su finalidad no es otra, sino la de facilitar la comunicación. Sería interesante, como señalaba García Márquez o Simón Rodríguez, eliminar las letras que no se usan en el lenguaje oral teniendo presente la idea de Rodríguez de que la escritura es la continuación del lenguaje oral. Para mostrar la necesidad de una uniformidad escrita, se han puesto en el lenguaje preconizado por Rodríguez, unos cuantos párrafos para mostrar su dificultad y señalando que ahora se comienza a utilizar esta escritura en los mensajes de

los celulares o de Internet, con lo que está naciendo una nueva rama del castellano. (Jáuregui, 2008).

Se hace necesario la enseñanza de la ortografía mediante la reflexión y creación de textos y el corrector ortográfico online permite esta interrelación de producción y comprensión de las reglas ortográficas, por lo que se hace una propuesta con algunas actividades desarrolladas. (Delgado y Chancay-Cedeño, 2023).

2. Materiales y métodos

La investigación tiene características cuantitativas, ya que, se origina en el análisis de cifras generadas a través de la aplicación de una prueba.

La población empleada en el estudio se compone de 53 estudiantes de primer ingreso a diferentes carreras en el Centro Regional Universitario de Azuero de la Universidad de Panamá en el año 2025.

La fuente primaria de la investigación es la aplicación de un dictado de cien vocablos, en el cual se presentan palabras seleccionadas para determinar si el estudiante maneja o no, de manera correcta su escritura. El dictado se hizo con una pronunciación normal en nuestra zona, en la que, son iguales los fonemas b,v; c, s, z; g, j; ll, y, en voces como: vaca, barco, cazar, casar, seseo, cereza, yegua, lluvia, cajeta, jengibre.

Presenta como variables de estudio las siguientes:

- Variable independiente: pronunciación de los fonemas.
- Variable dependiente: confusión en el uso de los grafemas.

Con hipótesis:

H₁: La pronunciación de los fonemas produce confusión en el uso de los grafemas.

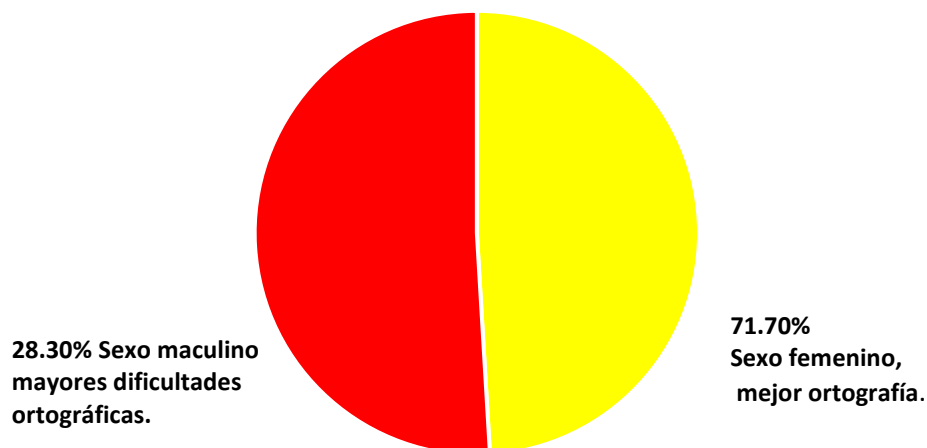
H₀: La pronunciación de los fonemas no produce confusión en el uso de los grafemas.

3. Resultados y discusión

A continuación, se presentan los resultados obtenidos a través de la investigación.

Figura 1

Calidad de la ortografía, según sexo de los encuestados.

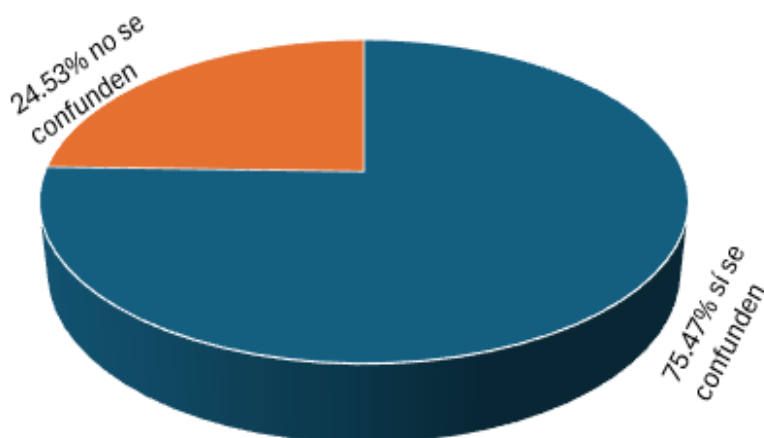


La Figura 1 deja claro que existe una mayor incidencia de errores ortográficos en los caballeros que en las damas, pues las féminas evidencian 71.70 % mejor ortografía que los varones.

Resulta observable que las féminas tienen una mejor ortografía que los varones.

Figura 2

Confusión de la b y la v.

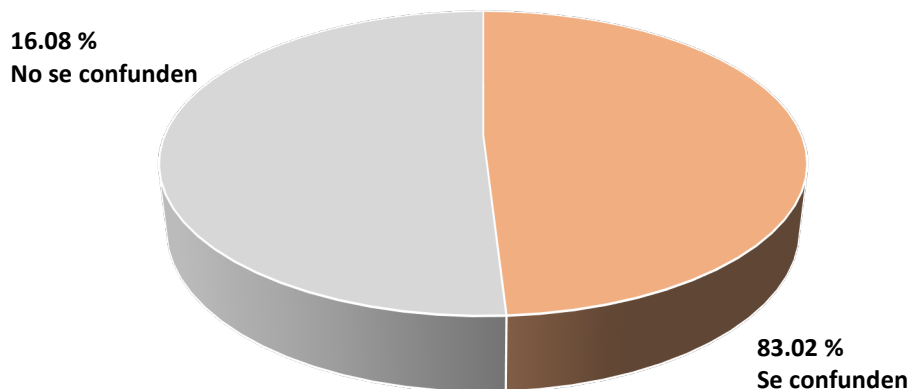


La Figura 2 nos presenta el segundo aspecto es el uso de la b y la v, que se pronuncian mediante un sonido oclusivo bilabial sonoro. En este caso, se observa que el 75.47

% de los encuestados presentaron confusión en el uso de estos grafemas y, solo, el 24.53 % no lo evidenció.

Figura 3

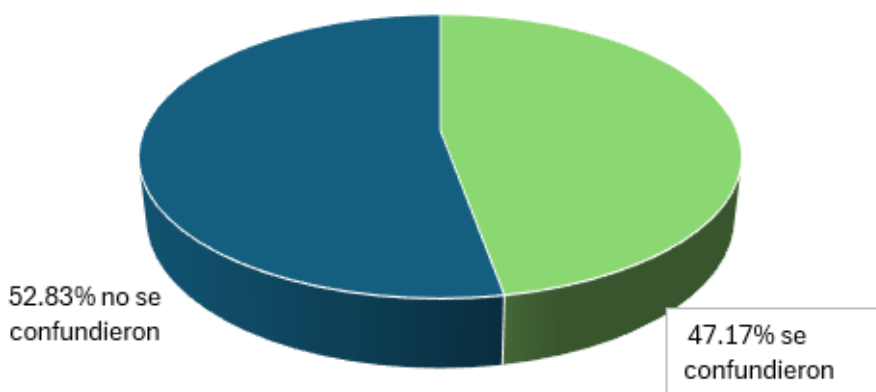
Confusión de la C, S y la Z.



En la Figura 3 se sustenta el uso, en cuanto a los fonemas c, s, z que son un sonido fricativo sordo, se encontró que el 83.02 % presentó confusiones en su escritura, mientras que el 16.08 % escribió las palabras dictadas con el grafema correcto.

Figura 4

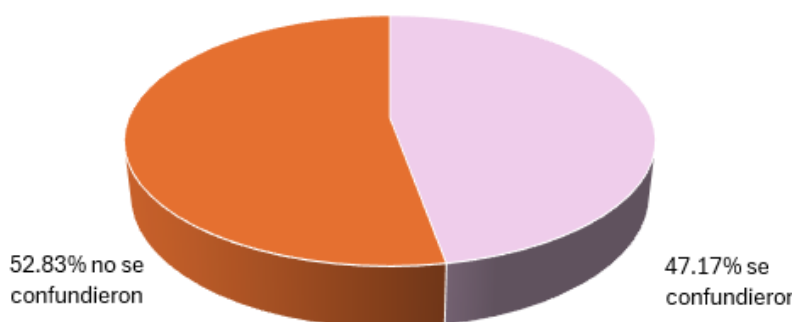
Confusión en el uso de las letras G y J (sonido fricativo, palatal y sonoro).



La Figura 4 trata lo concerniente a los grafemas g y la j, sonido fricativo velar sordo, encontramos que el nivel de confusión se incrementó; puesto que el 50.94 % de los estudiantes a quienes se les aplicó la prueba de dictado se confundieron en el uso de estas letras, mientras que, el 49.06 % escribieron, correctamente, las palabras que los contenían.

Figura 4

Confusión en el uso de las letras LL y Y (sonido fricativo, palatal y sonoro).



En la Figura 5 observamos el resultado del último elemento estudiado y, se relaciona con el uso de los grafemas ll y y (sonido fricativo palatal sonoro). Los resultados obtenidos son los siguientes: El 52.83 % de la población estudiada no confundió los grafemas ll y y, en la escritura de los vocablos, mientras que el 47.17 %, sí confundió la escritura de lo grafemas en las palabras dadas.

4. Conclusiones

Existen varios factores que inciden en las deficiencias ortográficas presentadas por los estudiantes de primer ingreso del Centro Regional Universitario de Azuero de la Universidad de Panamá (2025), entre los que se destacan que parte de su escuela secundaria la desarrollaron de manera virtual debido a la pandemia de COVID-19.

Entre los principales problemas ortográficos detectados tenemos los siguientes: escriben con abreviaturas e imágenes debido a su frecuente uso de redes sociales. Un problema frecuente es la confusión de grafemas, puesto que los fonemas, por lo menos en el español que se usa en Panamá, se pronuncian igual en casos como casa – caza; bárbaro - víbora; lleno – yerba; jirafa – girasol, etc.

Otro factor que incide en el mal uso de la ortografía por parte de los estudiantes examinados es la ausencia de lecturas, pues la ortografía se aprende mediante la lectura de buenas obras, el ejercicio frecuente y el conocimiento de las normas ortográficas.

El uso de los correctores en línea también se constituye en fuentes para mejorar las competencias ortográficas, puesto que, el estudiante cuando escribe determinada palabra, si está escrita de manera correcta, el corrector la deja igual; sin embargo, si está mal escrita la marca y ofrece la palabra correcta.

Es necesario promover más lecturas de calidad entre los estudiantes de modo que puedan asimilar mejor la correcta escritura.

Referencias bibliográficas

- Ávila S., B., Salguero M., S. y Calva N., D. (2021). Estrategias metodológicas activas para el aprendizaje de la ortografía. *Revista Científica Ciencia y Sociedad*, 1(1), 12-26. <https://cienciaysociedaduatf.com/index.php/ciesocieuatf/article/download/5/6>
- Delgado P., C. y Chancay-Cedeño, C. (2023). El corrector de castellano online para la mejora de la ortografía en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de noveno año de Educación Básica de la Unidad Educativa Antonio José de Sucre. *MQRInvestigar*, 7(3), 3881-3900. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.3.2023.3881-3900>
- Real Academia Española [RAE] y Asociación de Academias de la Lengua Española [ASALE]. (2011). *Ortografía de la lengua española*. México: Editorial Planeta Mexicana. <http://lya.fcienencias.unam.mx/gfgf/ga20111/material/Ortografia.pdf>
- Llopis S., M. y Sebastiá, M. (2020). La ortografía en las redes sociales y los chats: una nueva herramienta de aprendizaje entre los adolescentes. *Tonos Digital*, 38. <http://hdl.handle.net/10201/86311>
- Maquilon-León, M., Cacoango-Yucta, W. y Guzmán-Hernández, R. (2024). La gamificación como estrategia didáctica para mejorar el aprendizaje de la ortografía en los estudiantes de primer año de bachillerato. *MQRInvestigar*, 8(2), 3126–3152. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.2.2024.3126-3152>
- Real Academia Española [RAE] y Asociación de Academias de la Lengua Española [ASALE]. (2014). *Diccionario de la Lengua Española*. Madrid: Edición del Tricentenario. https://www.rae.es/sites/default/files/dossier_prensa_drae_2014_5as.pdf
- Suárez R., S., Cremades G., R. y Suárez R., M. (2021). La ortografía como factor de calidad en la educación superior. Datos para una reflexión. *Foro de Educación*, 19(2), 387-401. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8251194.pdf>
- Villarreal C., M. (2023, 24 de agosto). ¿Castellano o español? *La Prensa*. <https://www.prensa.com/vivir/castellano-o-espanol/>

La didáctica como práctica indagadora en el profesorado de educación media diversificada

Didactics as an inquiring practice in the diversified secondary education teacher training program

Doralis Herrera Jaén¹, Narciso Galástica²

¹Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias de la Educación, Panamá; doralis.herrerac@up.ac.pa; <https://orcid.org/0000-0001-8783-7425>

²Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales y Tecnología, Panamá; narciso.galastica@up.ac.pa; <https://orcid.org/0009-0009-8476-6807>

Fecha de recepción: 15-02-2025

Fecha de aceptación: 30-04-2025

DOI

Resumen: En la educación superior estudian personas de diferentes disciplinas, el país tiene diferentes tipos de estudiantes que asisten a la universidad, este estudio se desarrolla en la carrera de profesorado de educación media diversificada, en la Universidad de Panamá-Centro Regional Universitario de Azuero. La investigación pretende analizar el uso de la didáctica, como práctica indagadora en el profesorado de educación media diversificada, para lo cual se realiza una encuesta a 17 estudiantes de los grupos de práctica docente, con la finalidad de conocer si existe o no existe la aplicación de la didáctica como práctica indagadora. Los resultados muestran que los encuestados en un 90% manifiestan que sí aplican la investigación didáctica en sus compromisos docentes y, en síntesis, consideran que la investigación didáctica es fundamental en el trabajo diario y permite a los estudiantes practicantes, vivir experiencias significativas.

Palabras clave: indagación didáctica, habilitación del docente, reconstruir la enseñanza.

Abstract: This country has different types of students who attend university. This study is developed in the career of “profesorado de educación media diversificada” which refers to diversified secondary education teacher training program, at Universidad de Panama, Centro Regional Universitario de Azuero. The research aims to analyze the use of didactics as an inquiring practice in diversified secondary education teachers for which a survey is carried out to 17 students of the teaching practice groups in order to know if there is or does not exist the application of didactics as an inquiring practice. The results show that 90% of the student’s state that they do apply didactic research in their teaching commitments summary, they consider that didactic research is fundamental in their daily work and allows education practitioners to live meaningful experiences.

Keywords: didactic inquiry, teacher qualification, reconstructing teaching.

1. Introducción

La didáctica se define como una disciplina de naturaleza pedagógica, la cual es orientada con fines educativos. Medina y Salvador (2005), expresan que la didáctica para el

desarrollo educativo, toma en cuenta que, a la pedagogía como su norte, su directriz, para hacer en todo el quehacer en las instituciones del país. Comenio (2011), explica que la didáctica es el arte de enseñar, donde los docentes enseñan desde lo simple a lo más complejo, y es fundamental, el motivar a los estudiantes para que adquieran el conocimiento, motivo por el que es necesario que el profesor se prepare y mejore sus conocimientos en la práctica docente.

Por lo general, se manejan los conceptos de didáctica aplicada y didáctica indagadora. En la primera, se establece que es esencial la comprensión del intercambio favorable y formativo, cuando se realiza la enseñanza aprendizaje, según Medina y Salvador (2005). Por otro lado, González (2021) y Fernández (2021) señalan la importancia significativa que existe entre los actores del aprendizaje. Esta didáctica se enfoca en las relaciones o vínculos que se da entre los involucrados durante el proceso de enseñanza aprendizaje.

La metodología indagadora se caracteriza por realizarse y hacerse realidad, basados en la resolución de problemas ejecutado por los estudiantes, desde el punto de vista de Toma y Greca, (2015), lo que conlleva a considerar a la didáctica desde una nueva perspectiva para la enseñanza de las ciencias naturales, donde la didáctica, la indagación y reflexión permanente sobre los procesos de enseñanza aprendizaje, son realizados para la formación integral de los estudiantes. Esta didáctica se fundamenta en el análisis, sobre la exploración o investigación del proceso enseñanza aprendizaje, donde todos los involucrados en el proceso comparten información para mejorar el mismo (Toma y Greca, 2015; Domingo, 2021).

Por otro lado, la investigación se vincula a diferentes procesos, tales como; sistemáticos, críticos y empíricos, los cuáles son empleados para aprender (estudiar) o dar solución a un problema, se caracteriza por ser una actividad en la que se busca generar conocimiento científico, por lo que en el proceso se identifica como preciso, ordenado, donde es indispensable el dominio de herramientas tecnológicas, instrucciones lógicas y la toma de decisiones de los resultados se basa en la comprobación de hipótesis establecidas, (Hernández y Mendoza 2020).

De esta manera, la formación de los estudiantes se hace a través de la investigación práctica, de la didáctica que aplican en las aulas escolares y en el campo educativo, por lo que la investigación puede considerarse fundamental en el crecimiento académico y profesional de los futuros docentes.

Benítez (2017), señala que los profesores se caracterizan por ser investigadores innatos y de tiempo completo, ya que tiene por hábito explorar, describir y analizar, las características de sus estudiantes, para estudiar como asimilan cada uno la información y reconocer quienes necesitan de ayuda para lograr la meta deseada. La investigación se aprende, explorando, examinando las actividades diarias, donde los docentes hacen reflexión en el desarrollo de los contenidos y en las tareas reflexiona sobre acciones investigativas.

El objetivo de este estudio es conocer los conocimientos de didáctica, como práctica indagadora en los estudiantes practicantes de profesorado de media diversificada. Se conoce que la educación tiene dos participantes, los docentes y estudiantes, por ese motivo es indispensable conocer sobre la atención a la práctica indagadora de los estudiantes en su práctica docente, en las aulas de la escuela de educación media; para la enseñanza efectiva de los contenidos curriculares.

Toma et al. (2017), señalan que el conocer la metodología de la indagación involucra varios componentes entre los que destacan:

- El tópico (sea conocimiento, fenómeno o acontecimiento) estudiado (sea conocimiento, fenómeno o acontecimiento), es necesario que sea de interés científico que vincule el conocimiento del estudiante y se cree una dificultad cognitiva con la finalidad de impulsar el desarrollo de ideas en los mismos.
- El estudiante debe ser capaz de involucrarse en prácticas controladas que impliquen la formulación y comprobación de hipótesis, la clarificación de problemas, seguido por la sucesión de inferencias del fenómeno estudiado.
- En ese proceso de estudio, los estudiantes confeccionan prototipos, descifran conceptos y aumentan sus conocimientos y habilidades que pueden ser aplicadas

a determinadas situaciones, permitiendo al mismo tiempo el aprender fundamentos sobre cómo hacer ciencia.

- Es necesario que exista una verificación ligada entre el docente y el estudiante para estimar qué y cómo se ha aprendido. Lo que conlleva a no solo fomentar el desarrollo de habilidades indagativas, también incrementar el conocimiento teórico de la ciencia y naturaleza.

La “indagación como actitud” no solo se refiere al conocimiento de la práctica, sino a la reflexión y acción en torno a lo que debería ser la función del docente en el aula de clases. Desde ese punto de vista (pensamiento del profesor), el docente indaga y reflexiona sobre su vida profesional; cuestiona sus conocimientos y la adecuación de los mismos a su actividad profesional, iniciando procesos que abordan las incertidumbres de la tarea docente (Pérez, 2013).

Las nuevas concepciones del desarrollo del profesional tienen sus referentes en las investigaciones que analizan cómo piensan los profesores sobre su trabajo, desplazando el acento del proceso de lo que los docentes hacen a lo que saben, a sus fuentes de conocimiento y cómo esas fuentes influyen sobre su trabajo, en los centros que se caracterizan por la reciprocidad entre el docente y discente.

Lamentablemente, en el ámbito educativo distintos estudios muestran, explican, revelan, declaran, entre otras, la efectividad de la didáctica como estrategia indagadora, pero a pesar de los estudios realizados, no se ha logrado establecer una metodología estándar que permita ser efectiva y utilizada de forma general, debido a la naturaleza del proceso donde la misma se desarrolla, por lo que se aplican los conceptos generales para adecuarlos a cada situación (Toma et al., 2017).

La didáctica como estrategia se hace necesario aumentar las investigaciones para recopilar información suficiente que facilite la efectividad de las estrategias aplicadas, debido a la distancia que existe entre la planeación que se realiza actualmente y la realidad que encuentra el docente en el salón de clase (Toma et al., 2017).

La sociedad actual, se caracteriza por tener una educación con profesores de mucha experiencia de enseñanza en teoría, pero en su mayoría son docentes que han repetido el

mismo ciclo de enseñanza del primer año de experiencia. Debido a que así lo señalan diferentes estudios, donde se observa que la forma de interactuar de los docentes se caracteriza por ser reactivas, intuitivas y rutinarias, en lugar de ser, reflexivas, racionales y conscientes. Los últimos tres mencionados, son elementos primordiales para desarrollar una práctica que permita identificar cómo mejorar su proceso de enseñanza (Domingo, 2021).

Los estilos de cambio que se han producido en el aula de clases en el proceso enseñanza – aprendizaje, vienen dados por el acelerado cambio que se está dando en la sociedad, causado por la globalización y la incorporación de tecnologías de la comunicación e información en sector de la educación (La Madriz y Mendoza, 2018). Esta situación ha generado el uso de nuevas estrategias para aumentar y facilitar el nivel de conocimientos en los estudiantes, donde la didáctica ha desempeñado un rol primordial.

Pico y Cordero (2021), muestran que en la didacta general se han evidenciado procesos únicos, y al mismo tiempo, procesos compartidos, causados por los vínculos multidisciplinarios, los diferentes tipos de enseñanza, las experiencias de la investigación, entre otras, las cuáles han demostrado vínculos que se acoplan y se desacoplan cuando se produce el conocimiento generado, por las actividades realizadas durante el proceso. Por lo que los actores del proceso tienen un papel primordial en el éxito o fracaso de esta estrategia, la cual debe de adaptarse a las distintas condiciones que se presentan durante su ejecución, motivo por el que un proceso de planeación reflexivo es fundamental.

2. Materiales y métodos

La investigación es de tipo no experimental, con una ruta cuantitativa, descriptiva y transaccional, en un momento único (Hernández y Mendoza, 2020). En el estudio se aplica una encuesta con la escala Likert del siguiente tipo; Siempre, casi siempre, regular, casi nunca y nunca.

Los puntos estudiados en la encuesta tienen como objetivo validar los conocimientos de didáctica como práctica indagadora en los estudiantes practicantes de profesorado de media diversificada de la Universidad de Panamá del Centro Regional Universitario de

Azuero. Las encuestas se realizaron en estudiantes practicantes en los centros de aulas escolares del Colegio Rafael Quintero Villarreal del distrito de Ocú, Instituto Profesional y Técnico Agropecuario de las Minas y la Nocturna laboral de Ocú.

Para el análisis se usa el programa estadísticos SPSS, para el procesamiento de los datos y su análisis. Los estudiantes en su práctica docente hacen un análisis de sus acciones e indagan sobre su propia práctica con motivo de conocer sus conocimientos en el campo laboral.

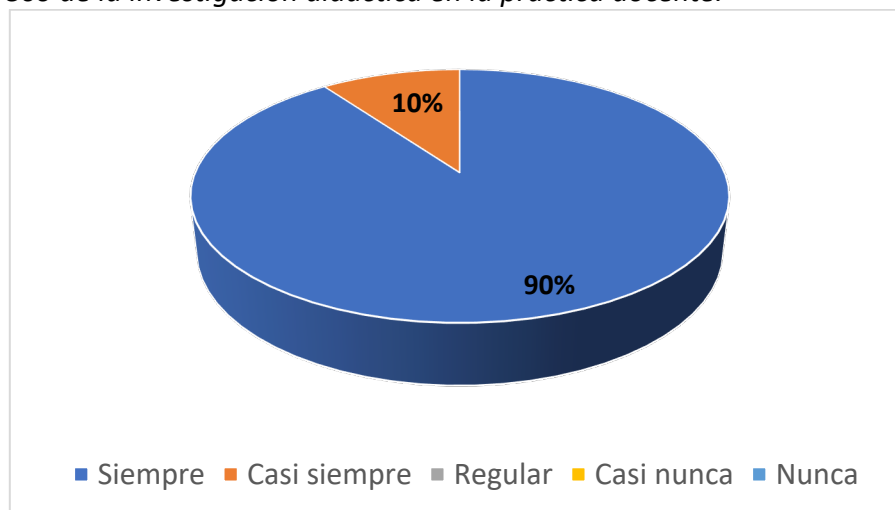
La población estudiada fue la muestra utilizada en este estudio, la cual estuvo integrada por 17 personas, distribuidos en los Colegios mencionados anteriormente. La encuesta se realiza de forma anónima y confidencial por lo que en esta investigación los resultados no son procesados por institución educativa, sino de forma general para garantizar el anonimato de los resultados.

3. Resultados y discusión

La muestra estuvo compuesta por un 82,4% de estudiantes femeninas y un 17,6% de estudiantes masculinos, los cuáles estuvieron distribuidos en 3 centros educativos de diversificado en la provincia de Azuero.

Figura 1

Uso de la investigación didáctica en la práctica docente.

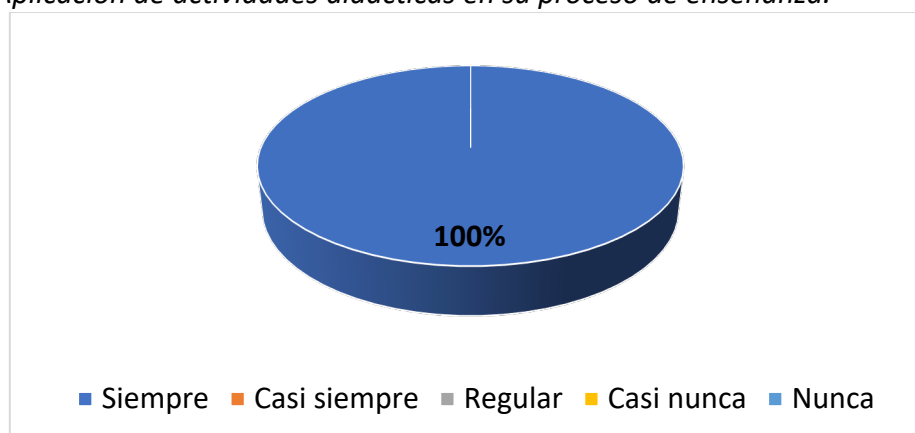


Los estudiantes de práctica docente, manifiestan en un 90% que siempre utilizan la investigación didáctica en sus compromisos docentes, mientras que un 10% señala que casi siempre lo utiliza, resultados que demuestran que la aplicación de esta estrategia es significativa. De manera que los docentes practicantes pueden llevar sus compromisos con los conocimientos de la Didáctica indagadora.

El 100% de los estudiantes practicantes mencionan que siempre, aplica en su estilo de enseñar actividades didácticas donde investiga sus resultados diarios, para mejorar su desempeño docente. Es importante señalar que las prácticas son conocimiento directo de la educación que se inician en la docencia, donde los estudiantes tienen la capacidad de autoevaluarse y mejorar su método de enseñanza (Figura 2).

Figura 2

Aplicación de actividades didácticas en su proceso de enseñanza.

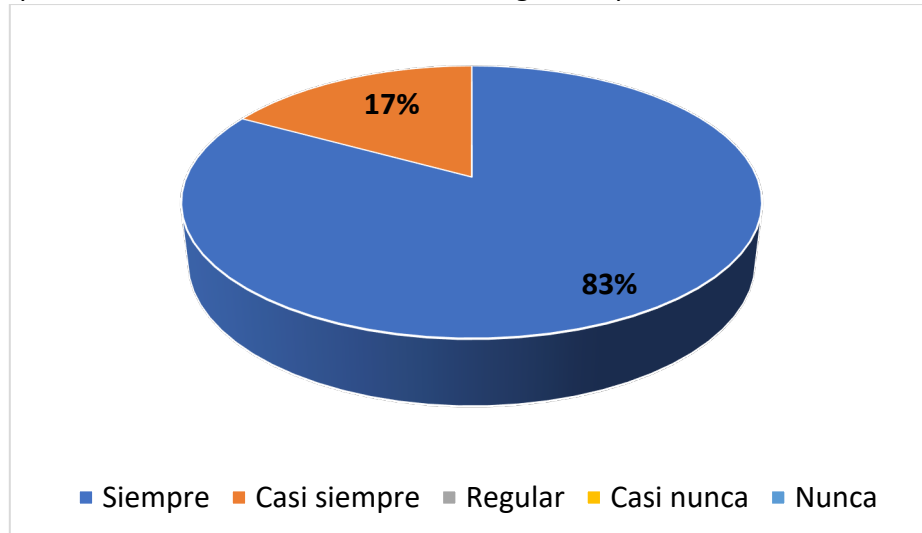


La didáctica es una materia eminentemente práctica. Este resultado es bastante prometedor, lo que vale la pena evaluar en el tiempo es si esa práctica se mantiene vigente en los estudiantes, ya que como menciona Domínguez (2021) que los profesores, tienden a repetir, el proceso de enseñanza aplicado en el primer año de experiencia.

En la siguiente figura, se observa el porcentaje de la aplicación de orientación didáctica indagadora en el proceso de enseñanza aprendizaje que realizan los estudiantes practicantes en sus clases.

Figura 3

Aplicación de orientación didáctica indagadora para desarrollar una clase.



Nota: Datos obtenidos por Herrera y Narciso, 2023.

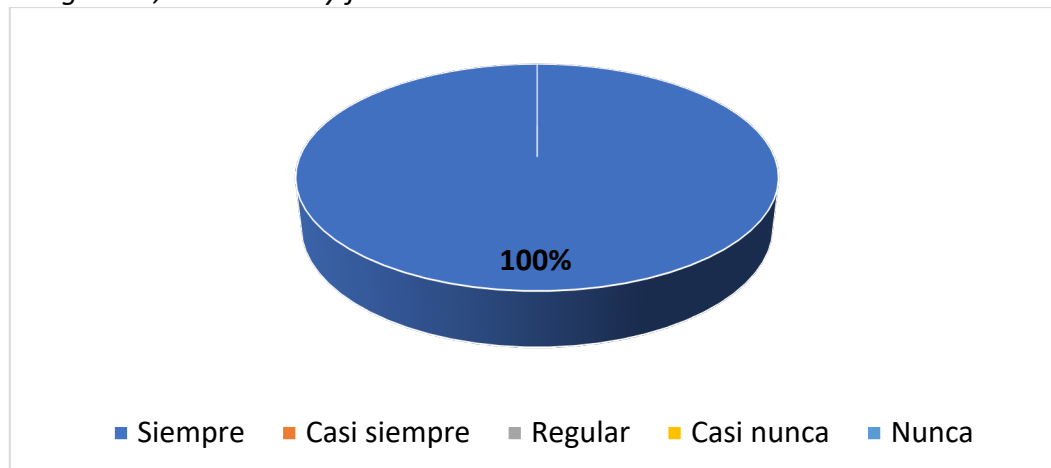
El 83% de los encuestados indica que siempre en el proceso de enseñanza aprendizaje, tiene la orientación didáctica indagadora para desarrollar una clase. El 17% restante menciona que casi siempre aplican la orientación didáctica indagadora en su práctica docente. Los resultados evidencian la importancia de la didáctica indagadora por parte de los estudiantes practicantes, ya que en el proceso de enseñanza desarrollan actividades didácticas que destacan la importancia de la didáctica indagadora.

Es importante destacar que la didáctica indagadora, es un proceso en el cual el profesor, además de transferir conocimiento teórico a sus estudiantes, estimula la práctica de esos conocimientos, mediante la solución de problemas aplicando la teoría adquirida, así como lo mencionan (Toma y Greca, 2015; Domínguez 2021).

Los encuestados, manifiestan en un 100% que han recibido los conocimientos necesarios para la aplicación de la didáctica indagador, los avances y fundamentos teóricos en una categoría de siempre.

Figura 4

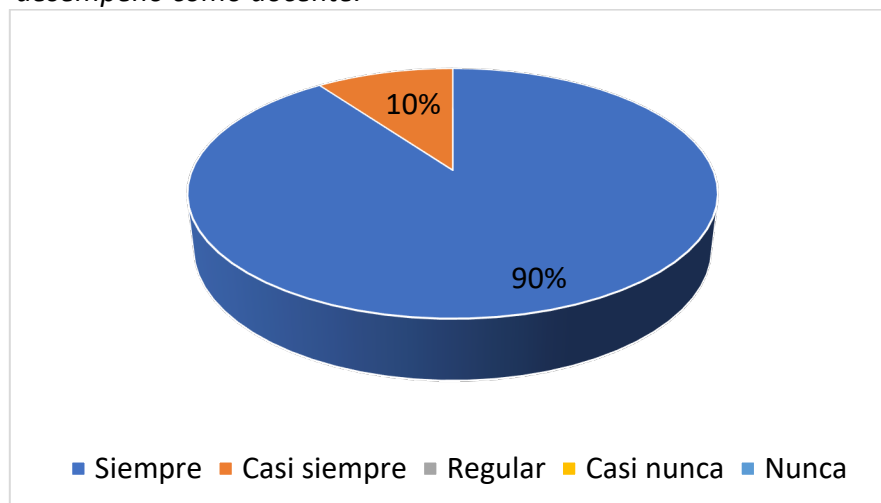
Han recibido los conocimientos necesarios sobre la aplicación de la didáctica indagadora, los avances y fundamentos teóricos.



Tomando en cuenta que los estudiantes tienen conocimientos de la didáctica aplicada, los resultados del grupo de participantes confirman en un 100% que siempre han recibido los conocimientos necesarios que contemplan los planes de estudio de la carrera para la aplicación de la didáctica indagadora, los avances y fundamentos teóricos en su práctica docente. Esta información es importante, ya que se demuestra la capacitación que están recibiendo los nuevos profesores para mejorar el proceso enseñanza – aprendizaje.

Figura 5

Considera que la didáctica como práctica indagadora mejora su desempeño como docente.

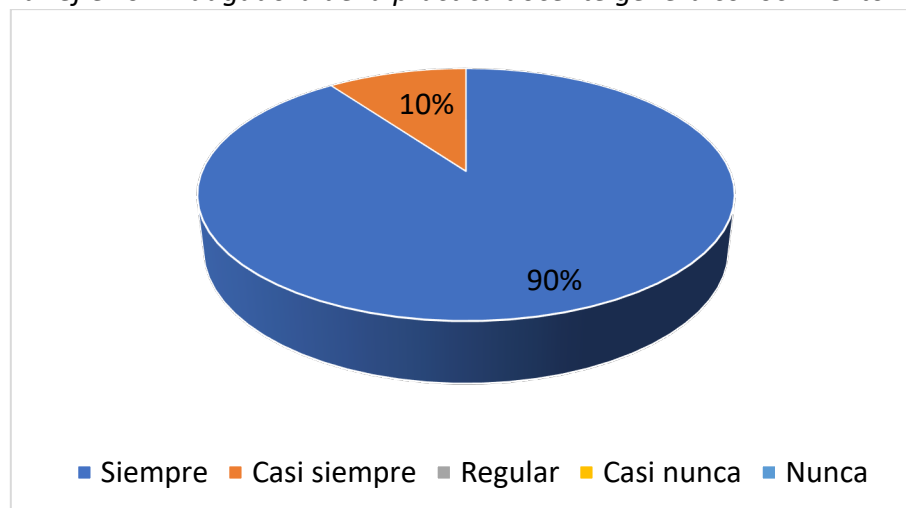


El 90% de los estudiantes consideran que siempre, la práctica didáctica y su dedicación indagadora aplicadas mejoran su desempeño como docente en su especialidad, mientras que un 10% menciona que casi siempre su desempeño profesional mejora. Esto se refleja, debido a la motivación en la práctica de los conocimientos de la investigación que conlleva mejor condición para su disciplina, superación profesional y académica, debido a que se mejora el conocimiento de sí mismo en el quehacer práctico, en el profesorado que cursan, este es un elemento que forma parte de la metodología de la indagación (Toma et al., 2017).

Los estudiantes encuestados opinan en un 90% que siempre generan conocimiento al practicar la reflexión indagadora después de ofrecer sus clases, mientras que el 10% manifiesta que casi siempre generan conocimiento al realizar esta práctica (Figura 6). Lo manifestado coincide con lo mencionado por Medina y Salvador (2009) quien destaca que la didáctica general busca mejorar el proceso enseñanza – aprendizaje. Por eso, la reflexión, tal como lo indica Domingo (2021), es necesaria porque tiene como objetivo convertir esa práctica diaria del salón de clases en un proceso de investigación, más que de aplicación, en donde el docente analiza los distintos contextos enfrentados para mejorar sus sistemas de enseñanza.

Figura 6

La reflexión indagadora de la práctica docente genera conocimiento.

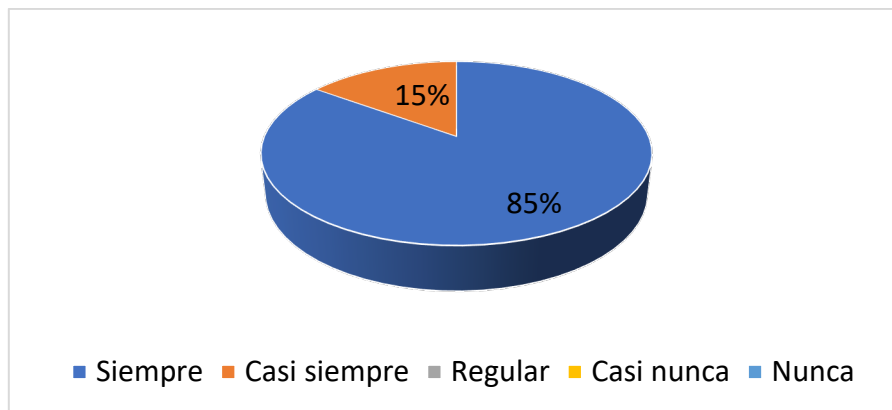


La implementación de esta práctica, permite que los profesores sean profesionales críticos que desarrollan cuestionamientos, indagación, análisis y experimentación, de generación de nuevas estrategias de actuación, y de reconceptualización, procesos que mejoran la autoevaluación y retroalimentación del perfil docente, en el cual se produce nuevo conocimiento (Domingo, 2021).

En la Figura 7 se aprecia que el 85% de los participantes siempre comparten con sus compañeros los nuevos conocimientos adquiridos, mientras que el 15% casi siempre también lo hace. Al compartir sus conocimientos, los estudiantes intercambian información (que puede ser considerada conocimiento valioso) que ayuda a mejorar el proceso enseñanza – aprendizaje, ya que se intercambian distintas experiencias o situaciones que le permiten al docente reflexionar y poner en práctica, para la mejora de su proceso, debido a que el conocimiento adquirido puede disminuir el tiempo de análisis para la solución o mejora de una situación determinada

Figura 7

Comparte con sus compañeros los nuevos conocimientos adquiridos.

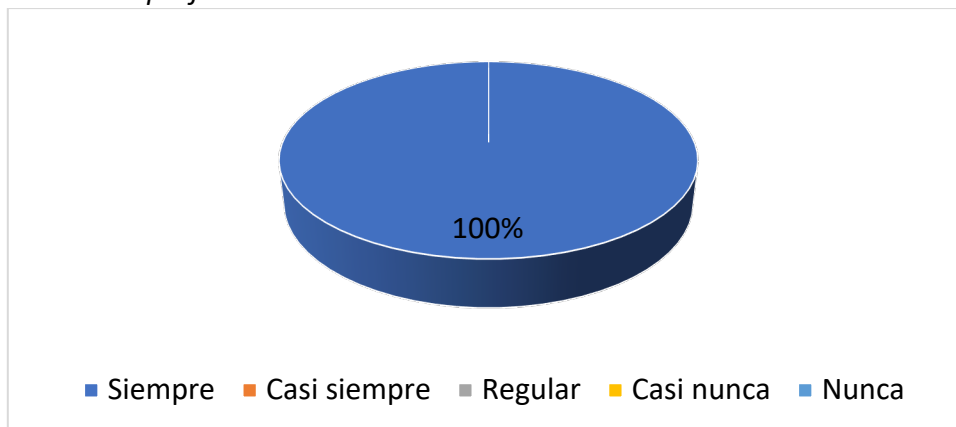


La práctica indagadora, hace posible el conocimiento de la realidad de las competencias que han adquirido durante los estudios realizados, lo que, a su vez, permite que los estudiantes practicantes aumenten su confianza y mejoren en aquellas áreas que necesitan, situación que evidencia la importancia del compartir los nuevos conocimientos adquiridos con sus compañeros porque se tiene la oportunidad de tener a profesionales que crecen por su retroalimentación.

La figura 8, muestra que el 100% de los participantes, señalan que siempre al aplicar la didáctica de investigación, la consideran como una oportunidad para crecer profesionalmente porque como mencionan Betancourt et al. (2021), la concepción didáctica ofrece las herramientas para crecer profesionalmente, lo cual se debe a las diferentes disciplinas y procesos que se interrelacionan en la enseñanza docente.

Figura 8

Considera que la aplicación de la didáctica e investigación es una oportunidad para crecer profesionalmente.



Por otro lado, el pensamiento de la didáctica e investigación facilita la oportunidad para convertir a los estudiantes en buenos investigadores, lo que puede dar como consecuencia que en el sistema educativo se tengan mejores profesionales, tal como lo mencionan Betancourt et al. (2021), quienes resaltan la importancia de la investigación para el crecimiento de los profesionales a nivel universitario, ya que el estudiante es motivado o retado a buscar soluciones usando el conocimiento adquirido, aplicando un proceso sistemático que le permite ampliar sus destrezas o habilidades educativas en su formación universitaria.

La relación entre didáctica, indagación e investigación se puede observar su totalidad, debido a la reflexión e indagación del docente en el quehacer práctico, la didáctica combina la aplicación de los conocimientos teóricos todo debe hacerse mediante un proceso de forma sistemática y metódica para garantizar la veracidad de los resultados del objeto estudiado. Si el docente en su quehacer diario adquiere estos hábitos, definitivamente puede aumentar su nivel de conocimiento, pero sobre todo facilitara el proceso de enseñanza - aprendizaje que reciben los estudiantes.

En general, los estudiantes consideran exitosa su práctica docente por la aplicación de la investigación en el proceso didáctico, debido a su participación, colaboración con sus compañeros y docentes tutores en las escuelas, lo cual es positivo en el aprendizaje de los mismos, esto evidencia la necesidad de motivar o estimular a los docentes profesionales a realizar esta práctica en el sistema educativo para aumentar la calidad de la educación a nivel de país.

Se evidencia que la metodología de la investigación y su aplicación investigativa, ofrece a cada uno de los docentes, la oportunidad de lograr ser profesionales con un mayor sentido de seguridad en el desarrollo de sus clases, ya que se afianzan los conocimientos adquiridos, pasando a formar parte de las habilidades y destrezas del profesor.

4. Conclusiones

Los estudiantes aprendices que participaron en la investigación, tienen conocimiento sobre didáctica como práctica indagadora y consideran oportuno, y exitosa la práctica docente, con la aplicación de la didáctica indagadora para crecer profesionalmente, por lo cual no debería ser un tema que solo sea estudiado en prácticas con estudiantes aprendices, sino también de realizarse con profesores que tengan años de experiencia en el campo educativo, con la finalidad de motivarles o incentivarlos a retomar estos hábitos para la mejora de su proceso de enseñanza.

La investigación didáctica es fundamental en el trabajo diario, ya que mejora el proceso de enseñanza-aprendizaje, los resultados de su aplicación se ven reflejados principalmente en la práctica docente, debido a que el profesor se ve poco a poco interrelacionado en un ambiente dinámico donde debe conocer, poner en práctica, evaluar, pero sobre todo reflexionar sobre el proceso realizado.

En las actividades se realiza la reflexión sobre las condiciones y problemas por resolver, de manera que los estudiantes casi siempre piensan en las prácticas indagadoras. Esta fase les permite autoevaluar el proceso realizado, generando cambios que generalmente serán mejoras al proceso ejecutado, en otras palabras, se convierte en una fuente de aprendizaje continuo.

En el trabajo de la didáctica indagadora, los estudiantes consideran que se aplica por la acción de los docentes en aprender a investigar, para enseñar y tener los conocimientos profesionales.

La reflexión sobre la práctica, es un factor fundamental para generar conocimiento en el cual los estudiantes practicantes aprecian diversas experiencias que les permite la autoevaluación, con reflexión sobre la acción, de esta forma se ponen en práctica los conocimientos teóricos y se genera confianza en los estudiantes practicantes.

Existe un porcentaje alto de la investigación didáctica, en los escenarios y comunidades de enseñanza escolar, donde se comparten los conocimientos nuevos que han adquirido mediante la didáctica indagadora, pero no existe un procedimiento general que pueda ser aplicado, debido a que el proceso enseñanza – aprendizaje es complejo y dinámico, los tiempos cambian, al igual que las personas, motivo por el que es necesario que el profesor sea proactivo y tenga el conocimiento para aplicar los elementos de la investigación didáctica que se caracteriza por ser un procesos de mejora continua.

Referencias Bibliográficas

- Benítez, B. (2017). *Ser maestro*. Cuba: Pueblo y Educación.
- Betancourt, A., Cabezas, C., Pérez, P. y del Cerro, Y. (2021). Concepción didáctica de aula invertida para la formación profesional de los trabajadores. *Revista Científica De FAREM-Esteli*, (37), 168-192. <https://doi.org/10.5377/farem.v0i37.11217>
- Comenio, J. (2011). *Didáctica magna*. Universidad Autónoma de México. <https://repositorioinstitucionaluacm.mx/jspui/bitstream/123456789/2434/1/Did%C3%A1ctica%20magna.pdf>
- Domingo, A. (2021). La Práctica Reflexiva: un modelo transformador de la praxis docente. *Zona próxima*, (34), 3-21. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S2145-94442021000100003&script=sci_arttext
- Fernández, A. (2021). *La didáctica general y su enseñanza en la educación superior pedagógica. Aportes e impacto*. Editorial Pueblo y Educación. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=d4azEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT3&dq=a+did%C3%A1ctica+indagadora+&ots=oEotBTPZ7D&sig=V4hJOG5uyTcrk9cqGBC-F6cbwBI#v=onepage&q=la%20did%C3%A1ctica%20indagadora&f=false>
- González, Z. (2021). La realización efectiva del diagnóstico integral del escolar. Dimensiones, indicadores y exigencias básicas. *Revista de Investigación, Formación y Desarrollo: Generando Productividad Institucional*, 9(2), 13-13. <https://ojs.formacion.edu.ec/index.php/rif/article/view/v9.n2.a6/g6>

- Hernández, R. y Mendoza, G. (2020). *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill. <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>
- La Madriz, J. y Mendoza, D. (2018). Representación social que le confieren los estudiantes de la UNIB. E al método de Aula Invertida. *Espacios*, 39, 37-58. <https://www.revistaespacios.com/a18v39n52/a18v39n52p10.pdf>
- Medina, A., y Salvador, F. (2009). *Didáctica General*. (2da Ed.) Pearson. https://www.academia.edu/5806403/Medina_R_A_Mata_F_S_2009_Did%C3%A1ctica_General_Pearson_Educaci%C3%B3n_Madrid
- Pérez, F. M. (2013). La actitud indagadora del profesor: Un proceso para desarrollar competencias en los docentes. *Profesorado, Revista De Currículum Y Formación Del Profesorado*, 17(3), 57–72. <https://revistaseug.ugr.es/index.php/profesorado/article/view/19671/19157>
- Picco, S. y Cordero, S. (2021). Articulaciones y tensiones entre la Didáctica General y la Didáctica de las Ciencias Naturales: algunas perspectivas analíticas. *Praxis educativa*, 25(1), <https://doi.org/10.19137/praxiseducativa-2021-250115>
- Toma, R., y Greca, I. (2015). Enseñanza de las ciencias naturales a través de la metodología de indagación: un estudio de las unidades didácticas elaboradas por el alumnado del grado en Maestro de Educación Primaria. *Actas del V Encuentro Iberoamericano sobre Investigación en Enseñanza de las Ciencias*, 479-490. https://www.researchgate.net/profile/Ileana-Greca/publication/280084534_Ensenanza_de_las_ciencias_naturales_a_traves_de_la_metodologia_de_indagacion_un_estudio_de_las_unidades_didacticas_elaboradas_por_el_alumnado_del_grado_en_maestro_de_Educacion_Primaria/links/55a76f5b08ae92aac77f87f0/Ensenanza-de-las-ciencias-naturales-a-traves-de-la-metodologia-de-indagacion-un-estudio-de-las-unidades-didacticas-elaboradas-por-el-alumnado-del-grado-en-maestro-de-Educacion-Primaria.pdf
- Toma, R., Greca, D. y Meneses, J. (2017). Dificultades de maestros en formación inicial para diseñar unidades didácticas usando la metodología de indagación. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 14, (2), 442–457. https://riubu.ubu.es/bitstream/handle/10259/4670/Toma-REEDC_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Using Nearpod for improving grammar competence in EFL students in virtual education

Uso de NearPod para mejorar la competencia gramatical de estudiantes de inglés como lengua extranjera EFL en educación virtual

Rosa M. Contreras J.¹, Mary T. Cifuentes R.², Kerly J. Feijóo R.³

¹Universidad Técnica de Babahoyo, Centro de Idiomas, Ecuador; rcontreras@utb.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0002-7491-664X>

²Universidad Técnica de Babahoyo, Centro de Idiomas, Ecuador; mcifuentes@utb.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0002-2934-3328>

³Universidad Técnica de Babahoyo, Centro de Idiomas, Ecuador; kfeijoo@utb.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0002-3089-6739>

Fecha de recepción: 15-03-2025

Fecha de aceptación: 15-04-2025

DOI: <https://doi.org/10.48204/j.vian.v9n1.a7554>

Abstract: This study examines the effectiveness of Nearpod, an interactive learning tool, in enhancing grammatical competence among EFL (English as a Foreign Language) students in a virtual education context. A sample of 100 university students from the Language Center, at the fourth level of the redesigned program, was selected and divided into two groups: experimental and control. The experimental group utilized Nearpod in synchronous online classes, whereas the control group did not. The independent variable was the use of Nearpod, while the dependent variables were students' grammatical competence and their perceptions of Nearpod. Data collection involved a pretest, a grammatical competence test, a student perception survey, and a posttest of grammatical competence. The pretest results revealed that 42% of students had low grammatical competence. The perception survey indicated that most students found Nearpod easy to use, motivating, and effective in improving their grammatical skills, though some feedback and activity appropriateness could be enhanced. Posttest results showed significant improvement in grammatical competence in the experimental group, with fewer students scoring below 7 points and more achieving medium and high scores. After that, the triangulated results from the pretest, perception surveys, and posttest offer a comprehensive understanding of Nearpod's impact. The study concludes that Nearpod is an effective tool for enhancing grammatical competence in EFL students in virtual education, significantly contributing to better learning outcomes through student engagement and real-time feedback. By focusing on personalized learning and continuous improvement, Nearpod can further enhance EFL education and other learning areas.

Keywords: nearpod application; online class; grammatical competence; student's perception.

Resumen: Este estudio examina la efectividad de Nearpod, una herramienta de aprendizaje interactiva, para mejorar la competencia gramatical entre estudiantes de inglés como lengua extranjera (EFL) en un contexto de educación virtual. Se seleccionó una muestra de 100 estudiantes universitarios del Centro de Idiomas, en el cuarto nivel del programa rediseñado, y se la dividió en dos grupos: experimental y control. El grupo experimental utilizó Nearpod en clases sincrónicas en línea, mientras que el grupo de control no lo hizo. La variable independiente fue el uso de Nearpod, mientras que las variables dependientes fueron la competencia gramatical de los estudiantes y sus percepciones sobre Nearpod. La recopilación de datos incluyó un pretest, una prueba de competencia gramatical, una encuesta de percepción de los estudiantes y un posttest de competencia gramatical. Los resultados del pretest revelaron que el 42% de los estudiantes tenían baja

competencia gramatical. La encuesta de percepción indicó que la mayoría de los estudiantes consideraron Nearpod de fácil uso, motivador y efectivo para mejorar sus habilidades gramaticales, aunque se sugirieron algunas mejoras en la retroalimentación y la adecuación de las actividades. Los resultados del postest mostraron una mejora significativa en la competencia gramatical en el grupo experimental, con menos estudiantes obteniendo puntajes por debajo de 7 puntos y un número mayor alcanzando puntajes medios y altos. Los resultados triangulados del pretest, las encuestas de percepción y el postest ofrecen una comprensión integral del impacto de Nearpod. El estudio concluye que Nearpod es una herramienta efectiva para mejorar la competencia gramatical en estudiantes de EFL en educación virtual, contribuyendo significativamente a mejores resultados de aprendizaje a través del compromiso de los estudiantes y la retroalimentación personalizada. Al enfocarse en el aprendizaje activo y el aprendizaje personalizado y la mejora continua, Nearpod puede ser una forma más eficaz en educación EFL y otras áreas de aprendizaje.

Palabras Clave: aplicación nearpod; clase en línea; competencia gramatical; percepción del estudiante

1. Introduction

Importance and purpose of the research

Since COVID 19 the teaching learning process has changed a lot. Technology has been an important means to carry out this worldwide Education revolution. Online learning demand is now greater and it is going to continue being one of modes with higher levels of education accessibility (Brown & Adler, 2008). Moreover, the benefits that online education offers are aligned to the reality of most students who need to work at the same time as studying, promoting flexibility. Online learning allows education accessibility, extensive resources, mainly students 'performance and satisfaction may reach the same levels as a face-to-face education type (Afrouz & Crisp, 2021).

English has kept being a challenging communication skill for Latin American students. According to the EF English Proficiency Index (2019 and 2023) in Ecuador the English proficiency averages were 46.6 and 46.7 correspondingly which means they are low and have not improved in this period. Additionally, the teaching supports, such as curricula and students 'proficiency assessment need progress to acquire the required proficiency English levels in Ecuadorian students. In Ecuador; mostly in public education, students' amount per course is so high that teachers cannot monitor each learner as it should be. This complication is worsened by the fact that English programs are too demanding for students who are not prepared enough since they enter college. Obviously, this turns out in a low proficiency assessment in English as a Foreign Language Competency (Cronquist & Fiszbein, 2017).

English is considered the global language since it is widely spoken and used worldwide. Because of this, it is obvious that it has a lot of incidences in economy, policy, culture, education and employment which are the pillars of any society to evolve and survive (Melitz, 2016). This lingua franca has also created international relationships in other states such as scientific research, technology and entertainment areas (Rao, 2019). Additionally, English is important to acquire most of the most important 21st century skills called the 4Cs, meaning Communication, Collaboration, Critical Thinking and Creativity. These skills are relevant to actively participate in the present and future communities (Ratama et al., 2021).

Online education presents many challenges such as students' participation, time management, content development and integration of multimedia in content. Since online education allows students to study at any place, distractors are more probable to deal with for a teacher, making students' participation more difficult. Moreover, when teachers do not consider time for training learners about the technology that is going to be used in the class, activities may take longer having time-management issues. Finally, teachers may have problems elaborating virtual resources or matching the content with the multimedia tools that are useful for the learning objectives they are trying to reach (Kebritchi et al., 2017).

Some problems when teaching grammar online is the monitoring and feedback in the proper time, teachers do not have enough time to control students' participation or give them useful information about their tasks being the feedback an important action for learning mostly when they take responsibility for their own learning progress (Ellis et al; 2006). Furthermore, student's motivation in grammar online sections could be diminished if teachers do not provide a satisfactory virtual pathway in which students feel accompanied at all times in the class (Halim et al., 2021). Finally, learning grammar accuracy should be a main key to reach the learners autonomy in their writing skills (Vickers & Ene, 2006).

The purpose of this quantitative study is to analyze the incident that Nearpod has on English grammar accuracy learning in EFL (English as a Foreign Language) students. This research presents one independent and two dependent variables. The independent variable is the use of Nearpod in online synchronous classes for teaching Grammar; it is the one the researchers apply to the sample to measure the other variables. The first

dependent variable is the English Grammar competence students show after using Nearpod, and the second dependent variable is the perceptions students had after using this tool for learning Grammar topics.

Literature review

Kalsum (2021) in his qualitative study demonstrated that Nearpod is a very well accepted tool for high school students who felt engaged, active and motivated in their online classes. Moreover, Van Le et al. (2023) in his mixed study proved that Nearpod creates a high level of interaction in students. Sixty-eight undergraduate students showed positive results regarding content, teacher and peers' interaction through this tool allowing collaboration, negotiation and co-construction in their learning process.

Furthermore, Civelek et al. Karatepe (2021) demonstrated in their mixed study that self-paced pragmatics instruction was remarkably improved with the use of Nearpod. Eleven university students showed improvement in their request performance and internal-external modifiers use. Finally, it was found that students overcame the mistakes they had in the pre-test 1, after the treatment.

Online modality is recognized for promoting autonomy and self-study in students. Anggoro et al. (2022) presents benefits and limitations that Nearpod has in virtual education. Among the benefits, the use of Nearpod promotes collaboration, monitoring and feedback. Nearpod allows students to work together in a collaborative board writing comments and observing their peers' answers. Additionally, it helps teachers to monitor the learning process more effectively while students receive automatic feedback.

Salvador & Conza (2022) in their study demonstrated that Nearpod was useful to carry out successful formative assessments in Ecuadorian students. This quasi-experimental research included forty-six university students. The objective was to determine the effect of Nearpod for English grammatical competence and analyze the learner's acceptance toward this tool. The results showed that the experimental group did better grammar performance in tests than the control group. Finally, they showed a positive reaction toward this tool since they experimented its usefulness and friendliness in its use.

Sholikhah & Ningsih (2023) applied a mixed method to thirty-eight university students to study interactive pathways to teach grammar proficiency and students' perspectives. The

results were better performing in grammar competence and also positive students' perception. With grammar competence students felt they also improved their language used in speaking. Finally, this research makes teachers and students reflect on the role that technology could have for integrating learning when using appropriate interactive applications.

Nearpod has also been studied to demonstrate its effectiveness in other competence skills. Mastura et al. (2023) held a pre-experimental study with thirty university students. The treatment process included training related to the tool before and after the reading tests to demonstrate how important it is that students have some preparation before using a new technological tool. The average in the pre-test was 65.17 and 71.50 in the post-test. These results showed that using Nearpod was more effective than conventional classroom reading practice.

Villegas (2022) in her mixed research explored the use of Nearpod to improve writing skills applying tests based on an email and image description. Thirty-three university students participated in eight interventions (writing lessons). Some of the strategies used in the treatment procedure were exemplification of writings, filling in the gaps, vocabulary related to the assignment, and diagrams for writing ideas. The results showed that the average before the treatment (6,24) was lower than the one after it (9,24) demonstrating that Nearpod had a great incidence in the students' writing skills.

Furthermore, Turahmah et al. (2023) made a study to investigate how Nearpod could improve students' listening skills. This quantitative research was applied to sixty high school students, thirty were part of the experimental group and the other students were the control group. Researchers applied a listening test with twenty items that included multiple-choice and fill in the blank's questions. Results showed that both groups improved in the post-test, but the experimental one obtained higher performance in listening comprehension which proved that Nearpod can also have good results when it is applied in offline activities.

Regarding speaking skills, researchers with positive results aligned to Nearpod were not found. Mantilla (2022) in her research with nineteen eight-grader students and eight teachers conducted a descriptive study. The objective was to measure the impact that

Nearpod could have on speaking fluency, interaction and participation. Students' perception, not students' performance, was the basis for this study. According to the teachers' opinions, Nearpod made it easier for them to teach the class, but for students it was irrelevant. On the other hand, students perceived they did not feel any difference using the tool, thus, not experiencing any improvement in their communication skills because of Nearpod use. These results might have been obtained because of the incorrect or non-use of this technological tool which means that teachers' training is also really important before applying the treatment.

Wulandari et al. (2023) developed a study about analyzing critical thinking skills of students assisted with nearpod media on ecosystem materials using a quantitative approach. Two groups of students, experimental and control group, were considered. Moreover, pretest and posttest were applied to determine the extent to which Nearpod assisted students to increase their critical thinking arguments. Even though both groups demonstrated improvement, the experimental group outperformed the control group getting a mean that was 22 points higher.

General Contextualization of the Theme

Nearpod has so many uses in the online education mode. In an interactive classroom, teachers can use Nearpod to create and share engaging multimedia presentations with their students. It enables educators to incorporate a wide range of interactive elements, such as surveys, tests, films, role-playing, and group projects, directly into their presentations. Students can engage in real-time, individually or in groups, using their own devices. Teachers can use Nearpod's statistics to monitor their students' development and comprehension. It is widely utilized to enhance in-class involvement from students, facilitate remote learning, and personalize education (Musa & Momani, 2022).

As Grammar is a variable of this study, it is important to clarify what it is and the different main terms related to it. Grammars that differentiate between appropriate and incorrect forms are called "prescriptive" grammars, grammar rules. As "mental grammar," or unconscious comprehension of the language, the rules function as speakers' guides for constructing coherent structures. Grammar models differ greatly depending on whether they are formal or functional grammars. Formal grammar focuses on the forms and how

they fit into the overall grammar system. Because formal theories see language acquisition as the learning of grammar rules, they have an impact on methods that prioritize codified grammar rules. Research has brought more relevance to analyses of "discourse grammar," or the functional roles of grammatical structures in speech. The study of second language acquisition in classroom and natural settings has shaped current theories on how grammar is learned (Larsen & DeCarrico, 2019).

Lastly, this study analyzes students' perceptions toward the use of Nearpod to learn grammar so it is overriding to point out what exactly is and why it is important to examine its definition and what is closely related to it. Students' perception is what students think and feel toward a teaching method, educational resources, assessment, teachers' behavior and content topics. Students' perception is important since it may have a direct relationship with students' performance. Students with negative perceptions tend to pay less attention to the class or subject, declining in motivation and cognitive processing. Negative perceptions have a substantially large effect on student performance, which means that wrong perceptions are difficult to change (Ferreira & Santoso, 2008).

Objectives

Main objective:

This action research is aimed at analyzing the **incidence** of using online learning tools to improve grammar competence in EFL virtual university education context using Nearpod as the technological tool.

Specific objectives:

1. Compare students' proficiency in grammar accuracy competence before and after using Nearpod as a conducted lesson controlled by the teacher in synchronous classes.
2. Analyze the students' perception toward the use of the Nearpod technological tool to learn grammar before and after the treatment.

Scope and Limitations

Two areas will be examined in this study: the students' perception toward the use of Nearpod, and the grammar competence the learners acquire using this tool. The sample population of this study consists of 100 students, who will have four weeks of grammar

instructional program through Nearpod. Some of the limitations are the technology resources available to certain students and the technological know-how required for a more enjoyable and productive participation. In addition, since the Nearpod free version only allows 40 students per session, teachers would have to create, enable, apply and monitor up to two sessions per class and for each course. Lastly, another restriction is that the space in the free account is 100 MB, which could be a problem for creating a lot of resources, but the good thing is that creations can be shared among the teaching staff, allowing for effective collaboration among teachers within a department, to develop a rich bank of resources for the subject.

2. Methodology

The research was quantitative with a quasi-experimental pretest-posttest design. This approach allowed measuring the impact of using Nearpod on the grammatical competence of English as a Foreign Language (EFL) students in a virtual education environment.

Population and sample

Sample Size: A sample of 100 university students from the Language Center corresponding to the fourth level of the redesigned program was selected.

Groups: The students were divided into two groups, experimental and control, to compare the results.

Independent variable: Use of Nearpod in synchronous online classes.

Dependent variables:

- Students' grammatical competence in English.
- Students' perception of using Nearpod.

Data collection instruments

Pretest: Used to assess students' grammatical competence before the intervention.

Used to evaluate students' perceptions of using Nearpod in English classes.

Procedure - pretest:

Administration of the pretest: The pretest was administered simultaneously to the 100 students, divided into experimental and control groups with Google forms.

Objective of the pretest: To evaluate the initial grammatical competence of students to establish a baseline before the intervention.

Content of the pretest: The pretest consisted of 10 multiple-choice questions designed to assess various areas of B1 level grammatical competence. The questions covered verb tenses, modals, conditionals, passive voice, reported speech, relative clauses, articles, and prepositions.

Pretest questions:

- Complete the sentence with the correct form of the verb in brackets: "By the time you arrive, we (finish) our dinner."
- Choose the correct answer: "She (is working/works) at the moment."
- Fill in the blank with a suitable modal verb: "You (must/can) be quiet in the library."
- Rewrite the sentence using the second conditional: "If I (win) the lottery, I would travel around the world."
- Change the sentence into the passive voice: "The chef prepares the meal."
- Rewrite the sentence in reported speech: "He said, 'I will help you tomorrow.'"
- Complete the sentence with the correct relative pronoun: "The book (that/which) I borrowed from the library was fascinating."
- Fill in the blank with the correct article: "She is (a/an/the) best player on the team."
- Choose the correct preposition: "He arrived (at/in/on) the station early."
- Complete the sentence: "She enjoys (to read/reading) in her free time."
- Analysis of Pretest Results

After administering the pretest, the following results were obtained:

Score Distribution:

Less than 7 points: 42 students (42% of the total)

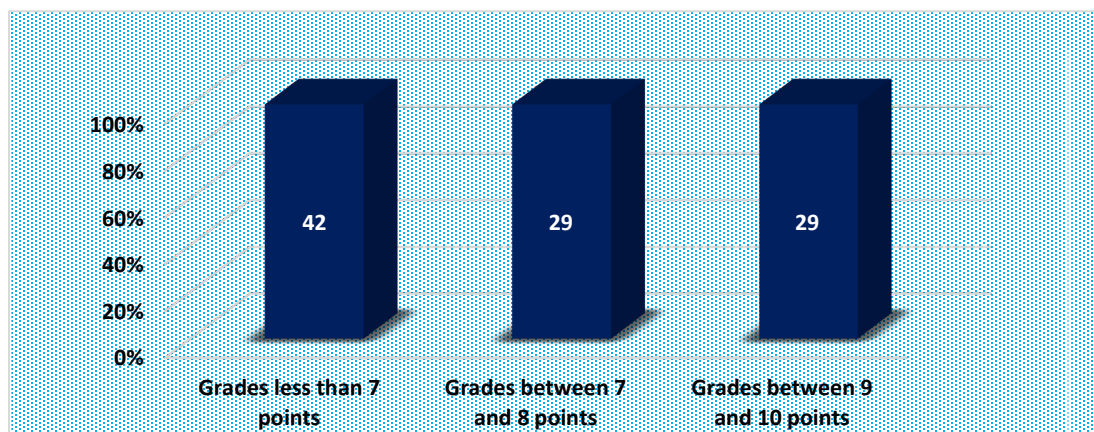
Between 7 and 8 points: 29 students (29% of the total)

Between 9 and 10 points: 29 students (29% of the total)

3. Results

Figure 1

Grades according to pre-Test.



General Grammatical Competence

Less than 7 points: 42 students (42% of the total)

These students had low grammatical competence, indicating a need for additional support and specific attention in the grammatical areas where they had difficulties.

Between 7 and 8 points: 29 students (29% of the total).

These students had medium grammatical competence, with a basic understanding of grammar, but required reinforcement in certain aspects to reach a higher level.

Between 9 and 10 points: 29 students (29% of the total)

These students had high grammatical competence, demonstrating a solid understanding of B1 level grammar.

Implications for the Nearpod intervention

- **Group with less than 7 points:**

The intervention with Nearpod should focus on this group to provide additional activities and exercises to strengthen weak areas. Nearpod could provide an interactive environment that motivates these students and enhances their grammatical understanding.

- **Group with 7 to 8 points:**

Nearpod could be used to consolidate and expand the grammatical knowledge of these students, with activities focused on specific aspects where they needed improvement.

- **Group with 9 to 10 points:**

Although these students already had a high level of grammatical competence, Nearpod could offer them additional challenges and opportunities to apply their knowledge in more complex and advanced contexts.

Teaching strategies

- **Personalized learning:**

Nearpod allowed the creation of personalized lessons that addressed the needs of the different competence groups, including differentiated lessons, interactive activities, and specific practice exercises.

- **Monitoring and feedback:**

Nearpod enabled teachers to monitor student progress in real-time and provide immediate feedback, crucial for helping students who scored less than 7 points to improve quickly.

- **Fostering collaboration:**

Nearpod facilitated collaborative activities that allowed students to work together, share knowledge, and support each other in learning grammar.

Perception section

For the perception survey, a sample of 100 students was taken. The demographic section was distributed as follows:

Age:

- 20 to 24 years: 91 students (91%)
- 25 to 29 years: 9 students (9%)

Gender:

- Female: 60 students (60%)
- Male: 40 students (40%)

English level:

- Basic (A1-A2): 95 students (95%)
- Intermediate (B1): 5 students (5%)

Previous experience with Nearpod:

- Yes: 47 students (47%)

- No: 53 students (53%)

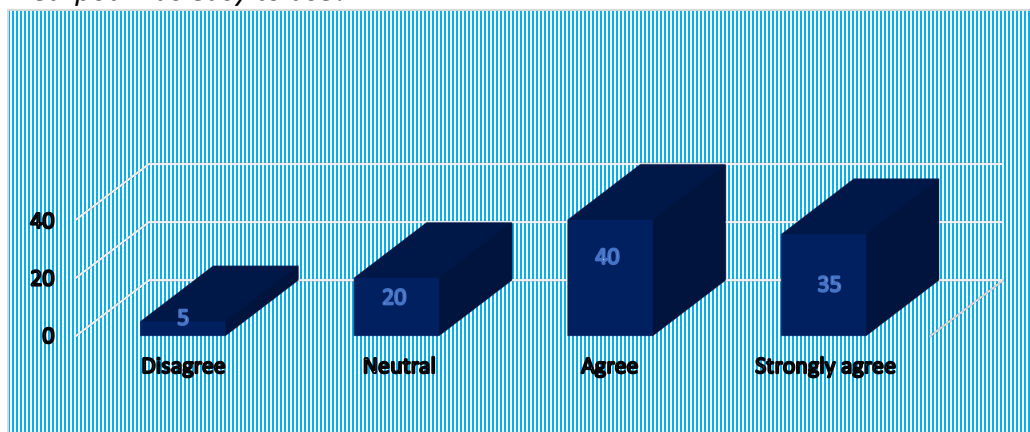
Perception survey

Please indicate your level of agreement with the following statements about the use of Nearpod in your grammar classes, using the following Likert scale:

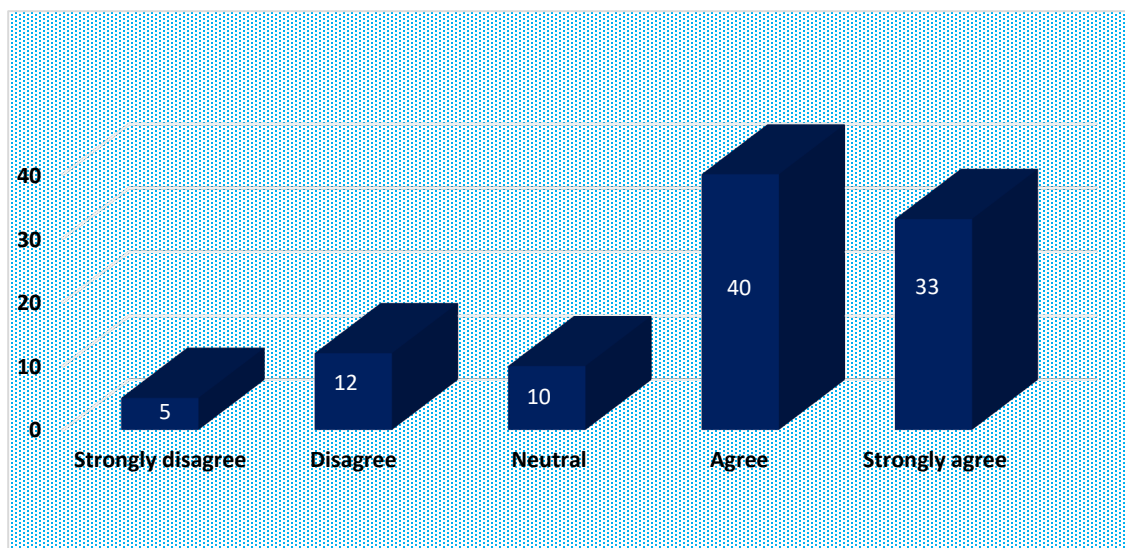
1. Strongly Disagree
2. Disagree
3. Neutral
4. Agree
5. Strongly Agree

Figure 2

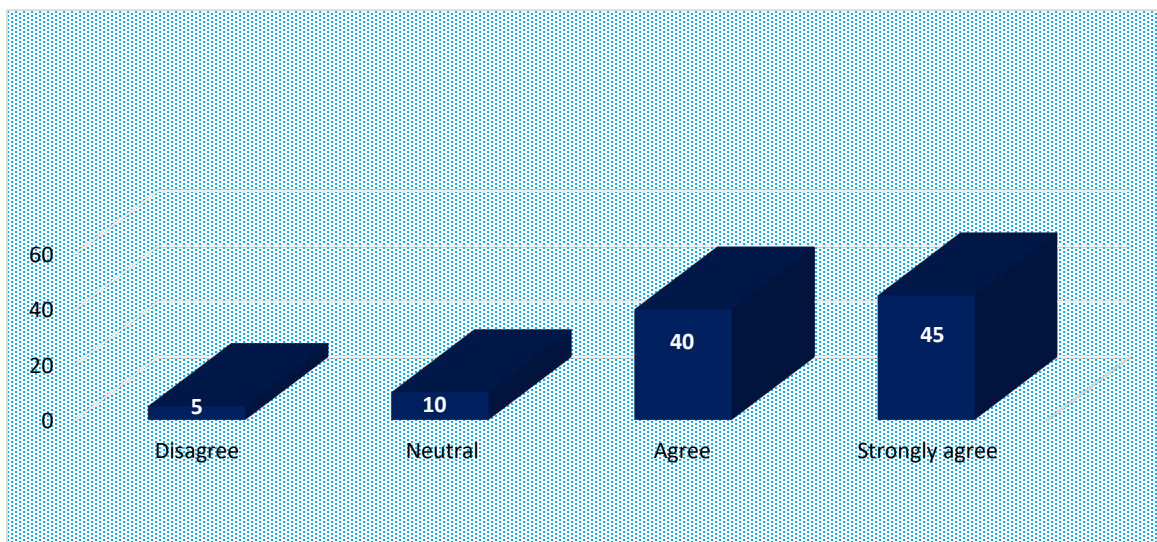
Nearpod was easy to use?.



Analysis: The majority of students (75) found Nearpod easy to use, with 40% agreeing and 35% strongly agreeing. Only a small percentage (5%) disagreed, suggesting that Nearpod is an intuitive and accessible tool for most students.

Figure 3*I felt more motivated to participate in grammar lessons using Nearpod.*

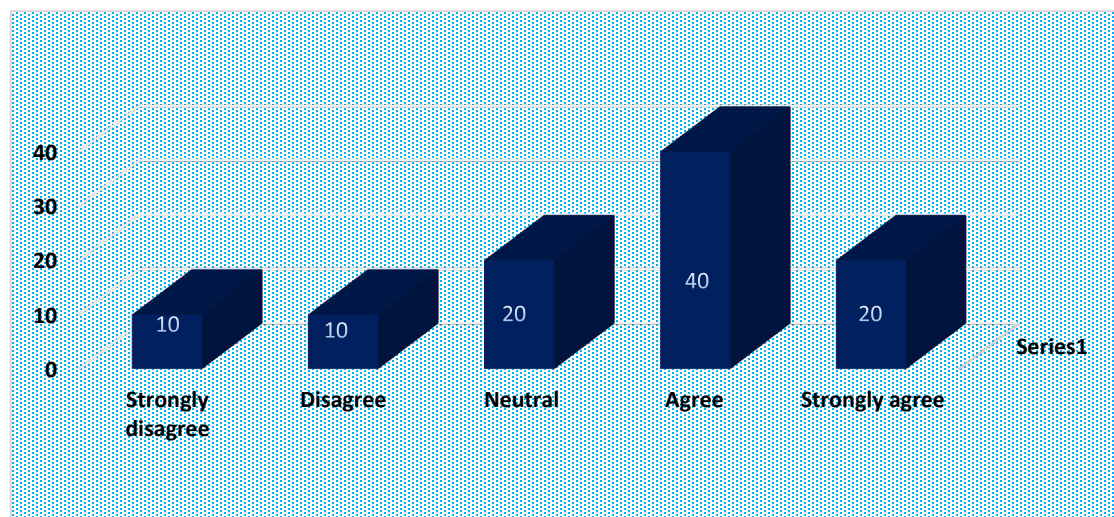
Most students (73) felt more motivated to participate in grammar lessons using Nearpod, with 40% agreeing and 33% strongly agreeing. This indicates that Nearpod positively impacts students' motivation to engage in class activities.

Figure 4*Am I satisfied with the use of Nearpod in my grammar learning?.*

A total of 85 students expressed satisfaction with the use of Nearpod in their grammar learning, with 40% agreeing and 45% strongly agreeing. Only a small group (15) was not satisfied, suggesting that most find the tool useful and effective.

Figure 5

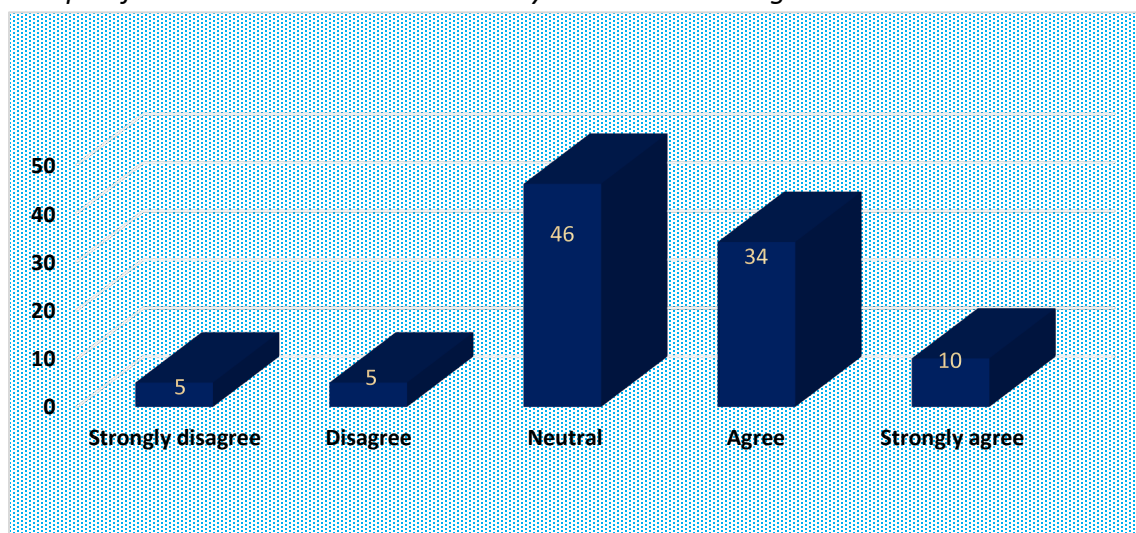
Nearpod helped me better understand grammatical concepts?.



A total of 85 students expressed satisfaction with the use of Nearpod in their grammar learning, with 40% agreeing and 45% strongly agreeing. Only a small group (15) was not satisfied, suggesting that most find the tool useful and effective.

Figure 6

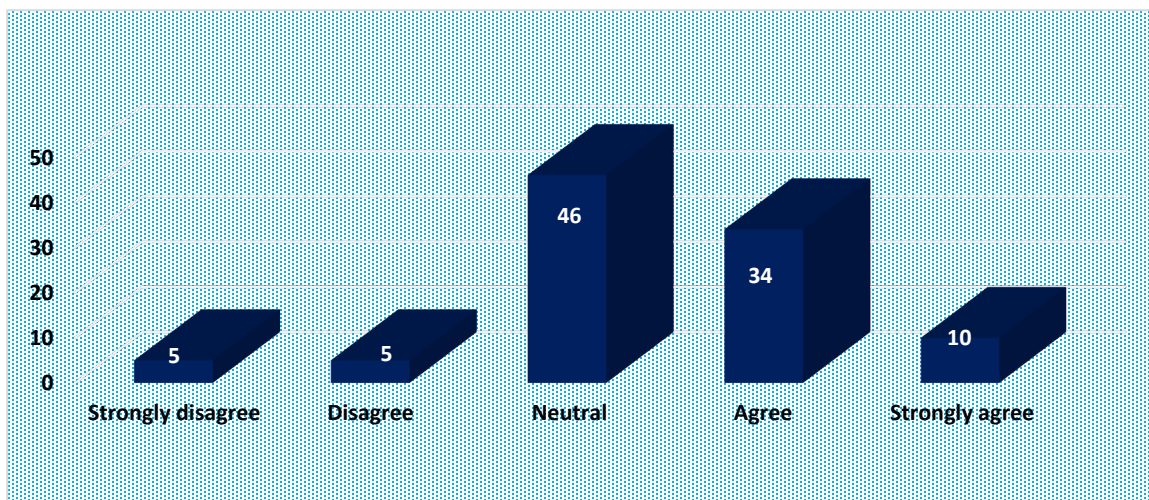
Nearpod facilitated collaboration with my classmates during classes?.



Total of 60 students agreed that Nearpod facilitated collaboration with their classmates, with 46% agreeing and 14% strongly agreeing. However, 25% remained neutral and 15% disagreed, suggesting that collaboration may depend on additional factors such as group dynamics and the implementation of collaborative activities.

Figure 7

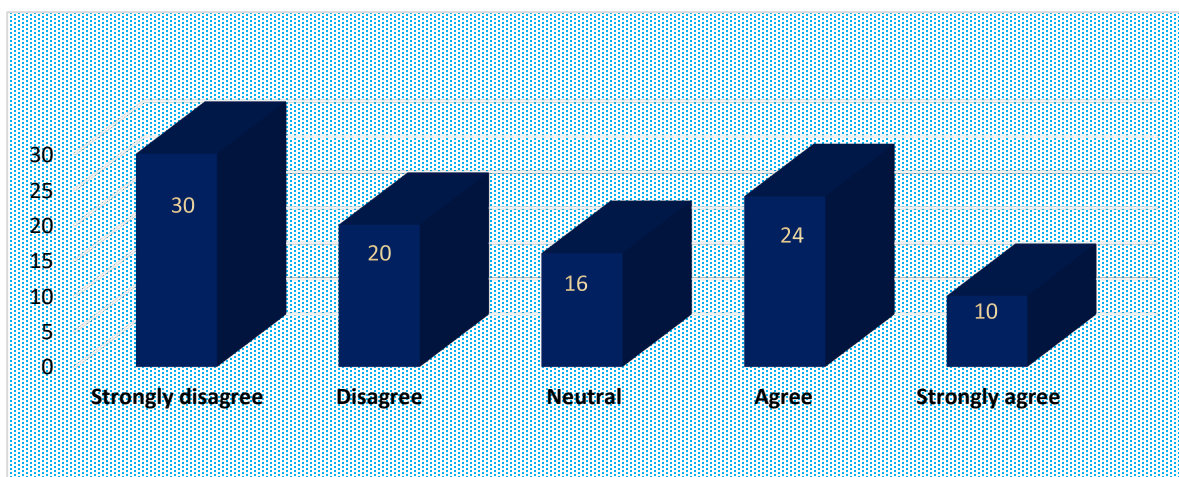
I received useful feedback through Nearpod?.



Most students (51) agreed that they received useful feedback through Nearpod, with 46% agreeing. However, a significant percentage (34) remained neutral, indicating that feedback could be improved to be more effective.

Graphic 8

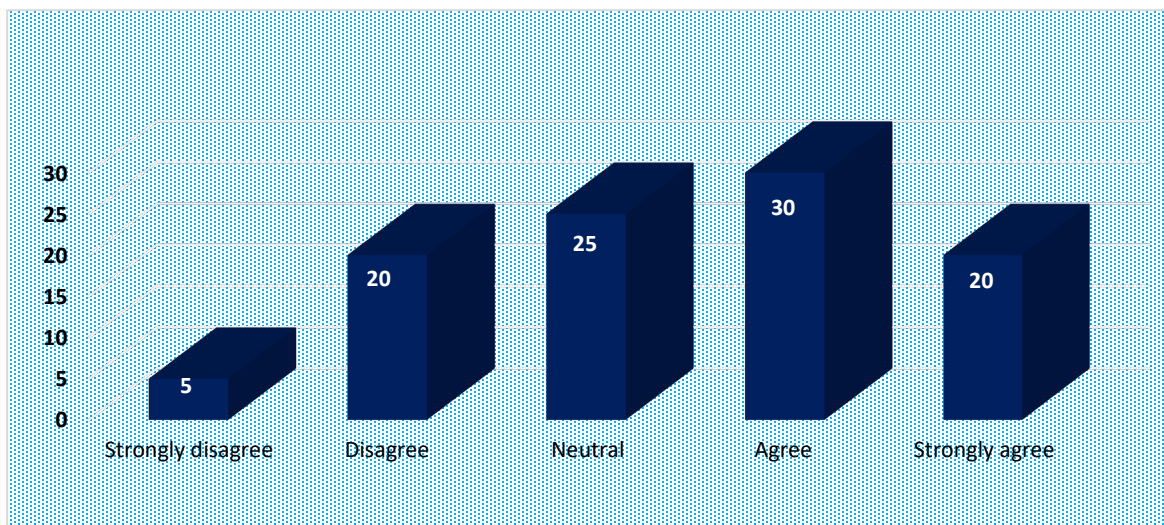
I feel more confident in my grammar competence after using Nearpod?.



Most students (51) agreed that they received useful feedback through Nearpod, with 46% agreeing. However, a significant percentage (34) remained neutral, indicating that feedback could be improved to be more effective.

Figure 9

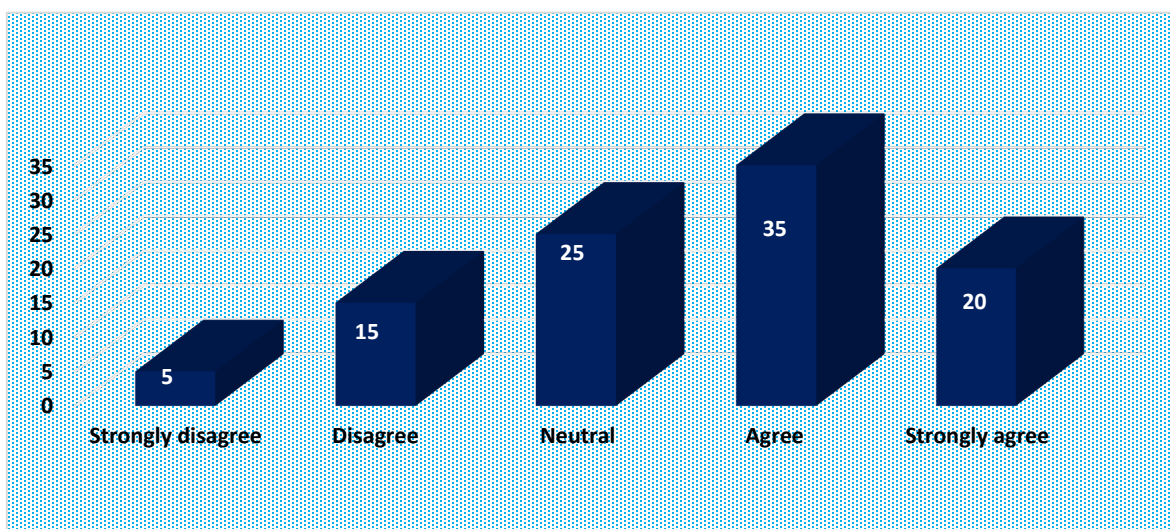
I would recommend the use of Nearpod to other students for grammar learning.



Most students (50) would recommend using Nearpod to others for grammar learning, with 30% agreeing and 20% strongly agreeing. However, 25% remained neutral, indicating that the recommendation of Nearpod may depend on individual experiences.

Figure 10

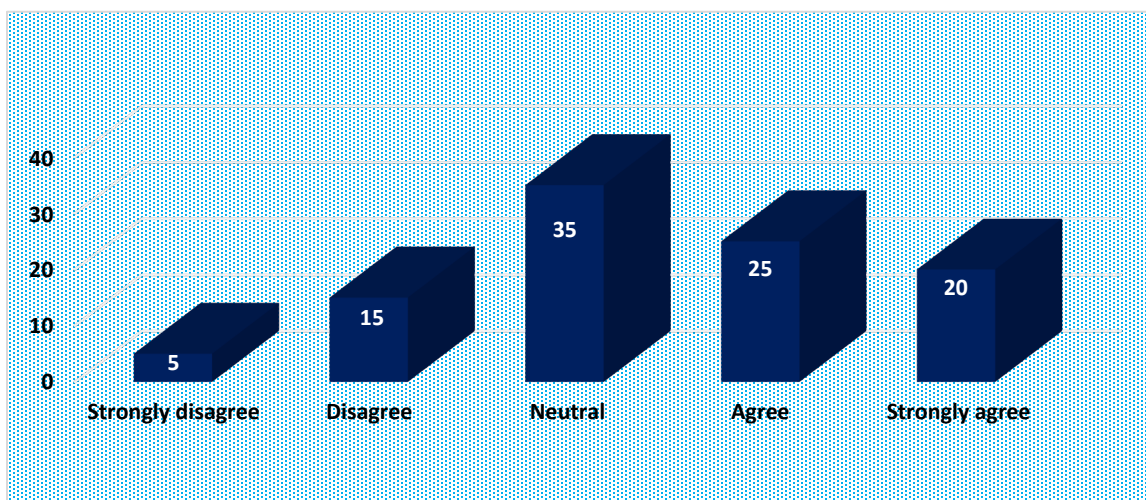
I would like to continue using Nearpod in future English classes?.



A total of 55 students would like to continue using Nearpod in future English classes, with 35% agreeing and 20% strongly agreeing. Twenty-five percent remained neutral, suggesting that the continuation of Nearpod usage is welcome by most but not all.

Figure 11

The Nearpod activities were appropriate for my English level.



Most students (55) found the Nearpod activities appropriate for their English level, with 35% agreeing and 20% strongly agreeing. However, 25% remained neutral, suggesting that the activities may not have been equally appropriate for all levels of competence. The survey results indicate a generally positive acceptance of Nearpod's use in grammar classes. Most students found the tool easy to use, motivating, and helpful for grammar learning. However, some aspects, such as feedback and the appropriateness of activities for all competence levels, could be improved to maximize Nearpod's effectiveness in the educational context.

Procedure for the posttest

Administration of the posttest:

Timing: The posttest was administered at the end of the intervention with Nearpod.

Participants: The 100 students who participated in the pretest, divided into experimental and control groups, also participated in the posttest.

Objective: To assess changes in students' grammatical competence after the intervention.

Content: The posttest consisted of the same 10 multiple-choice questions used in the pretest to ensure comparability of results.

Posttest questions:

1. Complete the sentence with the correct form of the verb in brackets: "By the time you arrive, we (finish) our dinner."

2. Choose the correct answer: "She (is working/works) at the moment."
3. Fill in the blank with a suitable modal verb: "You (must/can) be quiet in the library."
4. Rewrite the sentence using the second conditional: "If I (win) the lottery, I would travel around the world."
5. Change the sentence into the passive voice: "The chef prepares the meal."
6. Rewrite the sentence in reported speech: "He said, 'I will help you tomorrow.'"
7. Complete the sentence with the correct relative pronoun: "The book (that/which) I borrowed from the library was fascinating."
8. Fill in the blank with the correct article: "She is (a/an/the) best player on the team."
9. Choose the correct preposition: "He arrived (at/in/on) the station early."
10. Complete the sentence: "She enjoys (to read/reading) in her free time."

Posttest results

After administering the posttest, the following results were obtained:

Score distribution:

Less than 7 points: 20 students (20% of the total)

Between 7 and 8 points: 45 students (45% of the total)

Between 9 and 10 points: 35 students (35% of the total)

Analysis of posttest results

Overall grammatical competence:

Less than 7 points: 20 students (20% of the total)

These students have low grammatical competence. Although the proportion of students in this group decreased significantly compared to the pretest, there is still a group that requires additional support to reach higher levels of competence.

Between 7 and 8 points: 45 students (45% of the total)

These students have medium grammatical competence. The majority of students fall into this category, indicating a significant improvement in their understanding and grammatical skills.

Between 9 and 10 points: 35 students (35% of the total)

These students have high grammatical competence. This group also increased compared to the pretest, showing that a significant portion of students achieved an advanced level of grammatical competence.

Comparison with pretest results:

Less than 7 points:

Pretest: 42 students (42% of the total)

Posttest: 20 students (20% of the total)

Analysis: There was a significant decrease in the number of students with low grammatical competence, suggesting that the Nearpod intervention was effective in improving the grammatical skills of this group.

Between 7 and 8 points:

Pretest: 29 students (29% of the total)

Posttest: 45 students (45% of the total)

Analysis: This group showed an increase, indicating that many students who initially had low competence improved to a medium level.

Between 9 and 10 points:

Pretest: 29 students (29% of the total)

Posttest: 35 students (35% of the total)

Analysis: There was also an increase in this group, suggesting that some students improved from a medium to a high level of grammatical competence.

Effectiveness of Nearpod:

- The decrease in students with low scores and the increase in students with medium and high scores indicate that Nearpod had a positive impact on improving grammatical competence.
- Most students in the experimental group achieved medium to high competence levels, demonstrating that the tool is effective for teaching grammar in a virtual learning environment.

Recommendations for the future:

- **Additional reinforcement:** Continue using Nearpod but implement additional reinforcement sessions for students who still have low grammatical competence.

- **Personalized learning:** Further personalize Nearpod activities to address the specific needs of each student, ensuring that everyone can benefit maximally from the tool.
- **Continuous assessment:** Conduct continuous assessments to monitor progress and adjust teaching strategies as necessary.

Triangulation of results

Pretest, perception survey, and posttest comparison:

Pretest results:

Highlighted a significant number of students with low grammatical competence (42%).

Perception survey:

Revealed that most students found Nearpod easy to use, motivating, and effective in improving their grammatical skills.

Some students indicated that feedback and the appropriateness of activities could be improved.

Posttest results:

Showed a marked improvement in grammatical competence, with fewer students scoring below 7 points and more students achieving medium and high scores.

Consistent findings:

- The decrease in students with low scores from the pretest to the posttest, combined with the positive feedback from the perception survey, indicates that Nearpod was effective in enhancing grammatical competence.
- The perception survey's feedback aligns with the improvement seen in the posttest scores, suggesting that students' positive experiences with Nearpod translated into better performance.

The triangulated results support the continued use of Nearpod for teaching grammar in virtual environments. The need for additional reinforcement for some students and the personalization of activities to cater to different competence levels were identified as key areas for improvement. The triangulated results from the pretest, perception survey, and posttest provide a comprehensive understanding of the impact of Nearpod on students' grammatical competence. Nearpod proved to be an effective tool in improving grammatical skills, motivating students, and enhancing their overall learning experience. Future

implementations should focus on personalized learning and continuous assessment to further optimize the benefits of using Nearpod in EFL education.

4. Discussion

The use of Nearpod as a tool to improve grammatical competence in EFL (English as a Foreign Language) students in virtual education has been the focus of various studies, each highlighting different aspects of its effectiveness. This discussion compares the results of previous studies with the findings of the current research, providing a comprehensive understanding of Nearpod's impact on EFL education.

According to Salvador & Conza's study (2022) in Ecuador showed that Nearpod was effective for formative assessments. Their experimental group outperformed the control group in grammar tests, and students reacted positively to Nearpod's usefulness and user-friendliness. This aligns with the current study, where Nearpod also led to significant improvements in grammatical competence and received positive feedback from students.

On the other hand, Sholikhah & Ningsih (2023) emphasized the role of interactive technology in teaching grammar proficiency, highlighting positive reflections from both teachers and students. While the study focused on the broader role of technology, the positive perceptions of Nearpod in the current study mirror the favorable outlook towards interactive applications.

A study made by Mastura et al. (2023) about reading skills found that Nearpod was more effective than traditional classroom practices, with significant improvements in post-test scores. Although this study focused on reading rather than grammar, the positive impact of Nearpod on learning outcomes is consistent with the current study's findings on grammatical competence.

Villegas (2022) made a study on impact of writing skills, and discovered substantial improvements in students' performance after using the tool. This study supports the current research by demonstrating Nearpod's effectiveness across different language skills, further validating its utility in enhancing grammatical competence as core skill of any language.

In contrast with the positive results, Mantilla (2022) researched on speaking skills but he did not find significant improvements using Nearpod due to students reporting no noticeable difference in their communication skills. This contrasts with the current study's positive results in grammatical competence, suggesting that Nearpod may be more effective for written language skills (grammar and writing) than for speaking skills. This is not to say that Nearpod is not worth working with. Rather, using it frequently will allow teachers to innovate and use strategies using Nearpod resources itself to develop speaking skills.

5. Conclusion

The study's objective was to analyze the impact of Nearpod on improving grammatical competence in EFL students within a virtual educational context. Through a triangulation of pretest results, perception surveys, and posttest results, it becomes evident that Nearpod significantly enhances students' grammar accuracy and overall learning experience.

- **Comparing grammar proficiency before and after using Nearpod:** The pretest results indicated a significant number of students with low grammatical competence (42%). After the intervention with Nearpod, the posttest results showed a marked improvement, with fewer students scoring below 7 points and more achieving medium to high scores. This demonstrates that Nearpod effectively enhances grammatical accuracy in EFL students.
- **Analyzing student perceptions of Nearpod:** The perception surveys revealed that most students found Nearpod easy to use, motivating, and effective in improving their grammatical skills. While some students suggested improvements in feedback and activity appropriateness, the overall positive feedback aligns with the improved posttest scores. This suggests that students' positive experiences with Nearpod contributed to their better performance.
- **Triangulation of results:** The triangulated results from the pretest, perception surveys, and posttest provide a comprehensive understanding of Nearpod's impact. The decrease in students with low scores and the positive feedback from students indicate that Nearpod is effective in enhancing grammatical competence. The

alignment of students' positive perceptions with their improved performance further supports this conclusion.

In conclusion, Nearpod has proven to be an effective tool for improving grammatical competence in EFL students in a virtual education context. Its ability to engage students and provide real-time feedback significantly contributes to better learning outcomes. By focusing on personalized learning and continuous improvement, educators can further enhance the positive impact of Nearpod in EFL education and even for other learning areas.

Recommendations

First, one recommendation is the continued use of Nearpod due to this study's support for its effectiveness in teaching grammar in virtual environments. Its interactive features and real-time feedback capabilities make it a valuable tool for improving grammatical competence in EFL students.

Second, personalized learning and continuous assessment are encouraged. Future implementations should focus on these strategies to address different competence levels. Providing additional reinforcement and tailored activities can further optimize the benefits of using Nearpod.

Bibliographic references

- Afrouz, R. & Crisp, B. R. (2021). Online education in social work, effectiveness, benefits, and challenges: A scoping review. *Australian Social Work*, 74(1), 55–67. <https://doi.org/10.1080/0312407X.2020.1808030>
- Anggoro, K. J., Khasanah, U. & Milnes, N. (2022). Nearpod Slides to Enhance Students' Self-Study. *Studies in Self-Access Learning Journal*, 13(4), 442–446. <https://doi.org/10.37237/130405>
- Brown, J. S. & Adler, R. P. (2008). Minds on fire: Open education, the Long Tail, and Learning 2.0. *Educause Review*, 43(1), 16–32. <https://er.educause.edu/-/media/files/article-downloads/erm0811.pdf>
- Civelek, M. & Karatepe, Ç. (2021). The impact of student-paced pragmatics instruction through Nearpod on EFL learners' request performance. *Advances in Language and Literary Studies*, 12(6), 67–78. <https://journals.aiac.org.au/index.php/all/article/view/7106>
- Cronquist, K. & Fiszbein, A. (2017). English language learning in Latin America. Inter-American Dialogue. <https://www.thedialogue.org/wp-content/uploads/2017/09/English-Language-Learning-in-Latin-America-Final-1.pdf>

- Ellis, R., Loewen, S. & Erlam, R. (2006). Implicit and explicit corrective feedback and the acquisition of L2 grammar. *Studies in Second Language Acquisition*, 28(2), 339–368. <https://doi.org/10.1017/S0272263106060141>
- Ferreira, A. & Santoso, A. (2008). Do students' perceptions matter? A study of the effect of students' perceptions on academic performance. *Accounting & Finance*, 48(2), 209–231. <https://doi.org/10.1111/j.1467-629X.2007.00239.x>
- Halim, T., Wahid, R. & Halim, S. (2021). Challenges of teaching and learning grammar in online classes at the tertiary level. *ELT Forum: Journal of English Language Teaching*, 10(3), 212–221. <https://doi.org/10.15294/elt.v10i3.47970>
- Kalsum, I. (2021). Nearpod and students' motivation in online English learning. *International Academic Research Journal of Business and Technology*, 7(1), 1–7. http://www.iarjournal.com/wp-content/uploads/IARJ-BT-7-1-2021-1_7.pdf
- Kebritchi, M., Lipschuetz, A. & Santiago, L. (2017). Issues and challenges for teaching successful online courses in higher education: A literature review. *Journal of Educational Technology Systems*, 46(1), 4–29. <https://doi.org/10.1177/0047239516661713>
- Larsen-Freeman, D. & DeCarrico, J. (2019). Grammar. In S. McKay & B. Tomlinson (Eds.), *An introduction to applied linguistics* (pp. 19–34). Routledge. <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9780429424465-2>
- Mantilla Peña, D. I. (2022). Nearpod virtual platform and speaking interactive practice [Tesis de licenciatura, Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/34481b85-38f1-49d1-8dbc-323845f6b6f0/content>
- Mastura, A., Dewi, S. L., Misnar, M., Zuhra, I. & Misnawati, M. (2023). Boosting the L2 learners' reading comprehension capability by employing Nearpod media. *International Journal of Recent Educational Research (IJORER)*, 4(6), 877–888. <https://doi.org/10.46245/ijorer.v4i6.431>
- Melitz, J. (2016). English as a global language. In V. Ginsburgh & S. Weber (Eds.), *The Palgrave handbook of economics and language* (pp. 583–615). Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1007/978-1-137-32505-1_21
- Musa, M. A. A. & Al Momani, J. A. (2022). University students' attitudes towards using the Nearpod application in distance learning. *Journal of Education and E-Learning Research*, 9(2), 110–118. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1352129.pdf>
- Nearpod. (n.d.). About Nearpod. Retrieved June 5, 2024, from <https://nearpod.com/about>
- Rao, P. S. (2019). The role of English as a global language. *Research Journal of English*, 4(1), 65–79. [https://www.rjoe.org.in/Files/vol4issue1/new/OK%20RJOE-Srinu%20sir\(65-79\)%20rv.pdf](https://www.rjoe.org.in/Files/vol4issue1/new/OK%20RJOE-Srinu%20sir(65-79)%20rv.pdf)
- Ratama, I. P., Padmadewi, N. N. & Artini, L. P. (2021). Teaching the 21st century skills (4Cs) in English literacy activities in SMKN 1 Singaraja. *Journal of Education Research and Evaluation*, 5(2), 223–233. <http://dx.doi.org/10.23887/jere.v5i2.30849>
- Salvador-Cisneros, K. A. & Conza-Armijos, H. I. (2022). Implementation of Nearpod for formative assessment in Ecuadorian student teacher education. In *Proceedings of the 2022 5th International Conference on Education Technology Management*. <https://doi.org/10.1145/3582580.3582613>

- Sholikhah, N. M. & Ningsih, F. (2023). Interactive pathways: Exploring students' acceptance of using Nearpod for English grammar proficiency. *Jurnal Bahasa Lingua Scientia*, 15(2), 415–439. <https://doi.org/10.21274/ls.2023.15.2.415-439>
- Turahmah, A., Djunaidi, D. & Jaya, A. (2023). Nearpod website strategy in increasing students' listening ability. *Esteem Journal of English Education Study Programme*, 6(1), 94–99.
- Van Le, H. H. & Doan, T. K. O. (2023). EFL students' perceptions of using Nearpod in online English learning. *ICTE Conference Proceedings*, 3, 98–117. <https://doi.org/10.54855/ictep.2338>
- Vickers, C. H. & Ene, E. (2006). Grammatical accuracy and learner autonomy in advanced writing. *ELT Journal*, 60(2), 109–116. <http://dx.doi.org/10.1093/elt/cci097>
- Villegas P., A. M. (2022). M-learning (Nearpod app) and the writing skills [Tesis de licenciatura, Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/2982d175-c462-481e-846a-a429615d472b/content>
- Wulandari, I. A., Maspupah, M. & Sholikhah, M. (2023). Analysis of critical thinking skills of students assisted with Nearpod media on ecosystem materials. *Pedagonal: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 7(1), 58–63. <http://dx.doi.org/10.55215/pedagonal.v7i1.6008>