**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

**DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN, CONTROL YE VALUACIÓN DE RECURSOS INFORMÁTICOS**

**EMPAREJAMIENTO APROXIMADO DE ESTUDIANTES CON TUTORES ACADÉMICOS EN INTERVENCIONES EDUCATIVAS DE FUNDACIÓN AYUDINGA**

**MODALIDAD DEL TRABAJO (TEÓRICO – PRÁCTICO)**

**INTEGRANTE**

**JOHEL HERACLIO BATISTA CÁRDENAS**

**ASESOR**

**VÍCTOR LÓPEZ CABRERA**

**2023**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

**EMPAREJAMIENTO APROXIMADO DE ESTUDIANTES CON TUTORES ACADÉMICOS EN INTERVENCIONES EDUCATIVAS DE FUNDACIÓN AYUDINGA**

**ASESOR**

**VÍCTOR LÓPEZ CABRERA**

**INTEGRANTE**

**JOHEL HERACLIO BATISTA CÁRDENAS**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE LICENCIADO EN INGENIERÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

**2023**

**Resumen**

Este trabajo de investigación ofrece un enfoque innovador para el emparejamiento de estudiantes y tutores basándose en la congruencia de los estilos de aprendizaje y enseñanza, respectivamente.

El objetivo es optimizar la eficacia del proceso educativo a través de un emparejamiento más informado y estratégico. Esta propuesta se sustenta en la teoría de "Clusters de Aprendizaje" de Anthony Grasha, que sugiere una relación proporcional entre los estilos de aprendizaje del estudiante y los estilos de enseñanza del tutor.

La metodología incluye la recolección de datos a través de una encuesta de autodiagnóstico diseñada para identificar los estilos de aprendizaje y enseñanza. Los datos recopilados son almacenados, procesados y organizados a través de técnicas avanzadas de gestión de datos, estableciendo así un repositorio de información interactivo.

Posteriormente, estos datos se extraen y se procesan a través de un algoritmo programado, que permite identificar los atributos específicos de estudiantes y tutores. Este procedimiento automatizado asegura una gestión eficiente y precisa de los datos, preparándolos para el análisis y la visualización.

La investigación continúa con el desarrollo de una aplicación que implementa el concepto matemático de Grafos Bipartitos para emparejar de manera óptima a estudiantes y tutores.

Este procedimiento permite crear subconjuntos de datos que son analizados utilizando herramientas avanzadas de cálculo matemático. Este enfoque también tiene en cuenta que múltiples estudiantes pueden ser asignados a un solo tutor para maximizar el aprendizaje colectivo.

Los resultados de este emparejamiento se almacenan para su análisis posterior y se visualizan a través de una plataforma de visualización de datos, proporcionando un cuadro de mando que presenta el "Emparejamiento Perfecto" de estudiantes y tutores.

Es importante resaltar que el estudio también considera las limitaciones y restricciones de la cantidad de estudiantes que un tutor puede manejar eficazmente.

Este aspecto asegura que el proceso de asignación no solo sea basado en datos, sino que también sea viable y beneficioso para todas las partes involucradas.

Los hallazgos de esta investigación proporcionarán una estrategia efectiva y basada en datos para la asignación de tutores en la Fundación Ayudinga.

Este enfoque permitirá una enseñanza más personalizada y efectiva, beneficiando tanto a tutores como a estudiantes al promover un entorno de aprendizaje más productivo y enriquecedor.

**Dedicatoria**

A la inolvidable memoria de mi amado abuelo, el Lic. Justiniano Cárdenas Barahona (Q.E.P.D.), cuyas enseñanzas y ejemplo de vida han sido mi faro en los momentos de oscuridad. Padre y abuelo, fue él quien me enseñó a mantenerme firme, a luchar frente a la adversidad y a creer siempre en mí mismo.

Su fortaleza y resiliencia continúan guiándome y me recuerdan que cualquier obstáculo se puede superar con perseverancia y fe en uno mismo. Aunque ya no esté físicamente presente, su espíritu sigue siendo mi guía y mi inspiración.

A la dulce memoria de Wocker Batista Cárdenas (Q.E.P.D.), mi fiel compañero de cuatro patas, quien durante diez años fue mucho más que una simple mascota. Fue mi cómplice en los días de estudio intensivo, mi consuelo en los momentos de estrés y desaliento, y mi alegría en los días de celebración.

Wocker siempre estuvo ahí, con su mirada comprensiva y su inagotable lealtad, proporcionándome un apoyo silencioso pero inmenso. Aunque ya no está físicamente a mi lado, sus recuerdos siguen vivos y lo mantienen presente en cada paso que doy.

Esto, no es el resultado de un esfuerzo académico y de investigación, sino de una manifestación más profunda de amor, cariño, apoyo, orientación y compañía que ambos, salvando las formas y las circunstancias, me dieron y eligieron creer.

Mi único deseo es que, dondequiera que estén, se sientan orgullosos de la persona en la que me he convertido y de los logros que he alcanzado. Su amor y sus enseñanzas viven en mí y se reflejan en cada paso que doy.

Por los que estuvieron, por los que están y por los que estarán.

**Agradecimientos**

Este viaje de aprendizaje y descubrimiento no hubiese sido posible sin la presencia significativa de algunas personas que me ayudaron a superar retos y a navegar en aguas desconocidas.

Víctor López Cabrera, mi asesor, quien, con su fe inquebrantable en mis habilidades, me permitió vislumbrar posibilidades más allá de mis dudas. A través de su mentoría, como Asistente de Cátedra Ad-Honorem, encontré la oportunidad de aprender y crecer en formas que nunca había imaginado. Víctor, tus lecciones y guía continúan resonando en mí.

Los Voluntarios de la Fundación Ayudinga, han sido mi faro durante esta travesía, enseñándome humildad en la victoria y reflexión en la adversidad. Su espíritu indomable y resiliencia ante los desafíos me han enseñado más de lo que las palabras pueden expresar.

A Justiniano, Reyna Emperatriz, Heraclio, Zuly, Zaida y Jahel, la familia que me dio el regalo del amor incondicional y el espacio para aprender, crecer y equivocarme. Sus enseñanzas y apoyo han sido el cimiento sobre el que se ha construido este logro.

Aquellos cuyos nombres no se mencionan aquí, pero que han jugado roles significativos en mi viaje, saben lo esenciales que son. A cada uno de ustedes, que han dejado huellas imborrables en mi vida y mi corazón, les extiendo mi gratitud más sincera.

Finalmente, agradezco a Dios, la Virgen y a Santa Librada, quienes han sido mi roca y mi refugio, y a quienes confío cada logro y desafío.

Cada uno de ustedes ha tenido un papel invaluable en la realización de este trabajo, y en mi vida. Sin su apoyo, orientación y amor, este logro no habría sido posible. Mi agradecimiento será eterno.

**Índice General**

[**Capítulo I: Marco Teórico y Antecedentes** ix](#_Toc146816880)

[**Declaración de Conflictos de Interés del Autor** ix](#_Toc146816881)

[**Antecedentes** ix](#_Toc146816882)

[**Capítulo II: Diseño y Requerimientos del Sistema** xiii](#_Toc146816883)

[**Capítulo III: Diseño y Desarrollo del Experimento** xiii](#_Toc146816884)

[**Capítulo IV: Creación de Emparejamientos Aproximados** xiv](#_Toc146816885)

[**Capítulo V: Análisis de Resultados** xvi](#_Toc146816886)

[**Conclusiones y Trabajos Futuros** xvii](#_Toc146816887)

[**Anexos** xviii](#_Toc146816888)

**Índice de Figuras**

[Figure 1: Primera Sesión de #PilandoAndo (18 de Enero, 2020) xii](#_Toc146816830)

# **Capítulo I: Marco Teórico y Antecedentes**

## **Declaración de Conflictos de Interés del Autor**

El autor de este Trabajo de Graduación Teórico-Práctico declara que su único conflicto de interés es ser Presidente y Fundador de la Fundación Ayudinga, organización y sus aliados estratégicos como la Autoridad del Canal de Panamá (ACP) gracias a los cuales se ejecuta este proyecto de investigación.

## **Antecedentes**

A inicios del año 2020, surge la una iniciativa conjunta entre la Fundación Ayudinga y el Biomuseo (Fundación Amador), a través de la cual se dieran tutorías masivas gratuitas y libres de Matemáticas en las instalaciones de este, con el nombre #PilandoAndo.

Se empezó con un rango etario de estudiantes que abarcaban edades entre los 14 a 16 años a través de tutorías de Aritmética y Álgebra, ya que se consideró que estas representan metodologías que propugnan el desarrollo de un Pensamiento Lógico – Matemático desde tempranas edades; más aún considerando la situación educativa que estamos atravesando en América Latina.[1]

El crecimiento de estudiantes en #PilandoAndo llevó a que se tuviesen que flexibilizar las edades que se le solicitaban a los estudiantes para ir a las tutorías, ya que de una población de , entre de ellos estaban en las edades de , por lo cual se les permitió que ellos formaran parte de las tutorías.

De manera inicial, se debe mencionar que no se contaba con ningún tipo de sistema informático para llegar registro de asistencia, asignación de estudiantes a mesas con tutores y cualquier otro proceso asociado, todo esto se realizaba a mano; exceptuando el Registro Previo de los Estudiantes a través de un formulario web que estos llenaban en colaboración con el Biomuseo.

Debido a ello, se tuvo que tomar la decisión de reestructurar por niveles de Aritmética y Álgebra [2] de la siguiente manera:

* **Aritmética**
  + **Aritmética Básica**: Dirigida a estudiantes de 4to - 5to grado
  + **Aritmética Intermedia**: Dirigida a estudiantes de 5to - 6to grado
  + **Aritmética Avanzada**: Dirigida a estudiantes de 6to - 7mo grado
* **Álgebra**
  + **Álgebra Básica**: Dirigida a estudiantes de 7mo - 8vo grado
  + **Álgebra Intermedia**: Dirigida a estudiantes de 8vo - 9no grado
  + **Álgebra Avanzada**: Dirigida a estudiantes de 9no – 10mo grado

Esta decisión fue tomada debido a que algunos autores, como el Ministerio de Educación de la República de Colombia [3] plantean que las dificultades más grandes en el aprendizaje de la matemática para un estudiante en etapas tempranas (Primaria e Inicios de Secundaria) son:

* Alto nivel de abstracción de conceptos
* Requerida secuencialidad de los conocimientos

Los tutores se encontraban previamente informados sobre los niveles que estos iban a enseñar en las sesiones de tutorías, sin embargo; siempre existía un alto grado de incertidumbre debido a que se dependía del estudiante que llegara a #PilandoAndo y lo que este desease aprender o reforzar.

Esto conllevaba cierto nivel de complejidad a nivel logístico, ya que se rompía por completo con la consigna inicial de #PilandoAndo, la cual consistía en un tutor dándole tutorías a un grupo pequeño (En su momento, se planteaba de 3-4 estudiantes como máximo).

Para el diseño inicial del modelo que estamos poniendo a prueba en el presente Proyecto de Investigación, se consideró el hecho de que se extrapolaban contextos de las relaciones y cardinalidades existentes bajo el Modelo de las Bases de Datos Relacionales con el Modelo de Cood y sus 12 reglas [4].

Bajo el modelo educativo tradicional, se contempla que la Entidad Docente, puede dar clases a N estudiantes, generando de esta manera una relación de N, lo que traducido en palabras sería una relación de Uno a Muchos.

Sin embargo, cuando analizamos ese “Muchos”, resulta que la cantidad puede ser cuasi infinita de estudiantes que reciban clases de dicho docente, por lo que se puede perder la personalización de los aprendizajes a nivel de una tutoría.[5]

Por ello, de manera empírica y en su momento únicamente basados en la intuición, se generan las bases para el desarrollo y escalabilidad de #PilandoAndo con la consigna de: “Todo tutor puede darle tutorías a un máximo de 4 estudiantes, en caso de que este sobrepase la cantidad de estudiantes permitidos, serán asignados al siguiente tutor disponible”.



Figure 1: Primera Sesión de #PilandoAndo (18 de Enero, 2020)

#PilandoAndo tuvo que ser detenido de manera presencial el 27 de febrero de 2020 debido a las previsiones que la Fundación Ayudinga y sus aliados tomaron producto del advenimiento de la Pandemia del COVID-19.

El proyecto continuó de manera virtual a través de las redes sociales de la Fundación Ayudinga, dónde se impartían estas sesiones de tutorías en vivo y pregrabadas en algunas ocasiones, contando con el apoyo de empresas como Banesco, Fundación Alberto Motta y Petróleos Delta.

Durante el año 2022, luego de que se levantan gran parte de las medidas de restricción por parte del Ministerio de Salud de la República de Panamá (MINSA), se toma la decisión de regresar a hacer sesiones de #PilandoAndo de manera presencial, en esta ocasión directamente con el apoyo de la Autoridad de Canal de Panamá (ACP), así como su financiamiento para el desarrollo de este proyecto.

Para ello, se adoptó una coyuntura relevante como lo es la preparación a los estudiantes para el Examen de Admisión PAA de la Universidad Tecnológica de Panamá, elaborados por el College Board. Durante estas 3 sesiones con una duración de 9 horas en total; Colaboradores de la ACP, Profesionales Independientes y Estudiantes de la UTP fungieron como tutores para el resto de sus compañeros.

A partir de una población de n = 96 estudiantes, producto de esta tutoría libre y gratuita con el nombre #PilandoAndoPaLaU, se obtuvieron los siguientes resultados:

# **Capítulo II: Diseño y Requerimientos del Sistema**

# **Capítulo III: Diseño y Desarrollo del Experimento**

# **Capítulo IV: Creación de Emparejamientos Aproximados**

# **Capítulo V: Análisis de Resultados**

}

# **Conclusiones y Trabajos Futuros**

**Referencias Bibliográficas**

[1] L. A. R. Palacios, M. I. Guifarro, y L. M. C. García, “Difficulties in learning algebra, a study with standardized tests”, *Bolema - Mathematics Education Bulletin*, vol. 35, núm. 70, pp. 1016–1033, 2021, doi: 10.1590/1980-4415v35n70a21.

[2] J. E. Galvis, “Didáctica para la enseñanza de la aritmética y el algebra”.

[3] S. Didácticas y E. Matemáticas, *Programa fortalecimiento de la cobertura con calidad para el sector educativo rural PER II*. [En línea]. Disponible en: www.mineducacion.gov.co

[4] A. Trehan, “Codd’s Twelve Rules Rules that make a RDBMS”, 2003.

[5] F. Alegre, L. Moliner, A. Maroto, y G. Lorenzo-Valentin, “Peer tutoring and mathematics in secondary education: literature review, effect sizes, moderators, and implications for practice”, 2017, doi: 10.1016/j.heliyon.2019.e02491.

# **Anexos**