

### Plagiarism and Al Content Detection Report

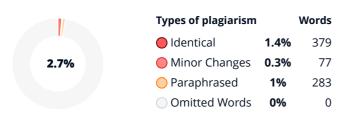
## **Matchington Project - JHBC.docx**

### Scan details

 Scan time:
 Total Pages:
 Total Words:

 October 28th, 2023 at 5:54 UTC
 110
 27499

## **Plagiarism Detection**



## **Al Content Detection**



# **Q** Plagiarism Results: (33)

# Redalyc.Estilos de enseñanza y estilos de aprendiza...

0.7%

https://www.redalyc.org/pdf/1941/194146862007.pdf

Rojas-Jara, Constanza; Díaz-Larenas, Claudio; Vergara-Morales, Jorge; Alarcón-

Hernández, Paola; Ortiz-Navarrete, Mabel

Revista Electrónica Educare E-ISSN: 1409-4258 educare@una.ac.cr

Universidad Nacional Costa Rica Rojas-Jara, Constanza; Díaz-Larenas, Cla...

### 5618886.pdf

0.7%

https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5618886.pdf

15 años Revista Electrónica Educare (Educare Electronic Journal) EISSN: 1409-4258 Vol. 20(3) SETIEMBRE-DICIEMBRE, 2016: 1-29 [Número publ...

### TM.ED\_ChacónDiazDannyAlejandro\_2021

0.5%

https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/13227/1/t...

#### **EQUIPO18**

l La correspondencia entre el estilo de enseñanza del docente y el estilo de aprendizaje de los estudiantes de educación básica secundar...









Estilos de enseñanza y estilos de apren...

0.5%

https://www.redalyc.org/journal/1941/194146862007/

Revista Electrónica EducareEducareUniversidad Nacional. CIDE Estilos de enseñanza y estilos de aprendizaje en educación superio...

# Estilos de enseñanza y estilos de apren...

0.5%

https://www.redalyc.org/journal/1941/194146862007/movil/

Revista Electrónica EducareEducareUniversidad Nacional. CIDE Estilos de enseñanza y estilos de aprendizaje en educación super...

## 194146862007.xml

0.4%

https://www.redalyc.org/journal/1941/194146862007/19414...

ree Revista Electrónica Educare Educare 1409-4258 1409-4258 Universidad Nacional. CIDE 10.15359/ree.20-3.7 Artículo original Est...

## (PDF) Estilos de enseñanza y estilos de ...

0.3%

https://www.academia.edu/28265636/estilos de ense%c3%...

#### Revista Electrónica Educare

Academia.edu no longer supports Internet Explorer. To browse Academia.edu and the wider internet faster and more securely, p...

# Adaptation of the Grasha Riechman St...

0.3%

https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/pmc5041280/

Back to Top Skip to main content ...

# Estilos de enseñanza de los profesores ...

0.2%

https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=168...

#### Wilson Guerrero Gómez

Universidad de La Salle Ciencia Unisalle Maestría en Docencia Facultad de Ciencias de la Educación 2019 Estilos de enseñanza de los p...

# Copyleaks Internal Database

0.2%

No introduction available.









Ejemplo de una actividad tipo crucigra... https://www.researchgate.net/figure/ejemplo-de-una-activid...

0.2%

Fig 3 - uploaded by Raúl Tomás Mora GarcíaContent may be subject to copyright. Download View publication Copy reference Copy cap...

Redalyc. Estilos de enseñanza y estilos ...

0.1%

https://www.redalyc.org/pdf/1941/resumenes/resumen\_194...

Rojas-Jara, Constanza; Díaz-Larenas, Claudio; Vergara-Morales, Jorge;

Alarcón-Hernández, Paola; Ortiz-Navarrete, Mabel

Revista Electrónica Educare E-ISSN: 1409-4258 educare@una.ac.cr Universidad Nacional Costa Rica Rojas-Jara, Constanza; Díaz-Larenas, Cla...

WazquezMart.pdf

0.1%

https://institucional.us.es/revistas/universitaria/30/vazquez...

A. I. Vázquez Martínez y J. M. Alducin Ochoa Revista de Enseñanza Universitaria 2007, N.o 30; 66-86. IDENTIFICACIÓN DE ESTILOS DE APREND...

(PDF) Los modelos de aprendizaje de K...

0.1%

https://www.researchgate.net/publication/324555281 los m...

Rodrigo Rodriguez

ArticlePDF AvailableLos modelos de aprendizaje de Kolb, Honey y Mumford: implicaciones para la educación en ciencias April 2018 Sophia ...

Síndrome de Burnout en profesores de ...

0.1%

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\_arttext&pid=s...

Servicios Personalizados Revista SciELO Analytics Google Scholar H5M5 ...

Estilos de enseñanza y estilos de apren...

0.1%

https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5618886

Ayuda ¿En qué podemos ayudarle? × Buscar en la ayuda Buscar Consultar la ayuda ¿En qué podemos ayudarle? x...

Redalyc.AUTONOMÍA EN EL APRENDIZ...

0.1%

https://www.redalyc.org/pdf/447/44713058006.pdf

Cabrera Ruiz, Isaac

Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación" E-ISSN: 1409-4703 revista@inie.ucr.ac.cr Universidad de Costa Rica Costa R...









Copyleaks Internal Database

0.1%

No introduction available.

**(m)** Estimados señores:

0.1%

https://www.scielo.cl/pdf/formuniv/v11n1/0718-5006-formu...

Ing. Agricola

Formación Universitaria Atributos Preferidos por los Estudiantes de Ingeniería Comercial en la Enseñanza Vol. 11(1), 77-86 (2018) http://...

Copyleaks Internal Database

0.1%

No introduction available.

Copyleaks Internal Database

0.1%

No introduction available.

(PDF) Programa fortalecimiento de la c...

0.1%

https://www.academia.edu/38690445/programa\_fortalecimi...

mary ysell medina vilca

Academia.edu no longer supports Internet Explorer. To browse Academia.edu and the wider internet faster and more securely, p...

Peer Tutoring Learning Strategies in M...

0.1%

https://www.eu-jer.com/peer-tutoring-learning-strategies-in-...

European Journal of Educational Research Online ISSN: 2165-8714 ...

(PDF) Herramienta para detección de e...

0.1%

https://www.researchgate.net/publication/326131509\_herra...

Roberto Camana

Home Medicine Pre-Hospital Care Paramedicine ResearchPDF AvailableHerramienta para detección de estilos de aprendizaje en estudian...









Grasha-Riechmann student learning st...

0.1%

https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/jarhe...

Books and journals ...

Los modelos de aprendizaje de Kolb, H...

0.1%

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\_arttext&pid=s...

Services on Demand Journal SciELO Analytics Google Scholar H5M5 () ...

(PDF) CUMPLIMIENTO DE AMBIENTES LI...

0.1%

https://dokumen.tips/documents/cumplimiento-de-ambient...

Dinhngoc

(PDF) Estilos de aprendizaje y su impac...

0.1%

https://www.researchgate.net/publication/330550550\_estilos...

Miguel Toledo

Home Teaching ArticlePDF AvailableEstilos de aprendizaje y su impacto en el proceso de enseñanza aprendizaje: aplicación en alumnos de...

Completa 20 0%

https://pdfs.semanticscholar.org/2e7a/e1c4aecb25f23c28c9...

Wilmer Angel

Vol. 10 No. 20 Journal of Learning Styles Revista de Estilos de Aprendizaje Revista de Estilos de Aprendizagem LOS ESTILOS DE APRENDIZA...

Estilos de enseñanza y estilos de apren...

0%

https://ade.edugem.gob.mx/handle/acervodigitaledu/53534

Toggle navigation español English English español English Login Toggle navigation ...

Redalyc. Estilos de Aprendizaje que Car...

0%

https://www.redalyc.org/pdf/863/86322531009.pdf

Martínez-Romero, Aurora; Ortega-Sánchez, José Luis; Urtíz-Estrada,

Norma; Ruiz-Baca, Estela; Alba-Romero, José de Jesús; Cervantes-Flores,

Maribel

Química Viva E-ISSN: 1666-7948 quimicaviva@gb.fcen.uba.ar Universidad de Buenos Aires Argentina Martínez-Romero, Aurora; Ortega-Sánchez,...











0%

http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/23870/1/bfilo-p...

**CATITA** 

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE FILOSOFÍA, LETRAS Y CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN SISTEMA DE EDUCACIÓN SUPERIOR SEMIPRESENCIAL...

Susana BOHORQUEZ | Universidad de ...

0%

https://www.researchgate.net/profile/susana-bohorquez

Home Universidad de Guayaquil (UG) Susana Isabel Bohorquez Susana Isabel Bohorquez Universidad de Guayaquil (UG) · Fac...









# **Plagiarism Report Content**

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ

#### FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN, CONTROL Y EVALUACIÓN 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 correlación que existen entre los Estilos de Enseñanza – Aprendizaje, respectivamente según el Modelo Pedagógico de Grasha-Riechmann.

Cuenta como objetivo optimizar el proceso educativo a través de un emparejamiento más informado y estratégico. Estando sustentada en la teoría de "Clusters de Aprendizaje" de Anthony Grasha, la cual sugiere una relación directa entre los estilos de aprendizaje del estudiante y los estilos de enseñanza del tutor. A nivel de metodología, se incluye un proceso de recolección de datos diseñado a través de una aplicación web en el que se aplicarán la Encuesta de Inventarios de Estilos de Enseñanza y Aprendizaje para los Tutores

y Estudiantes. Los datos recopilados son almacenados, procesados y organizados a través de técnicas de gestión de datos, estableciendo así un repositorio de información interactivo al que denominaremos Sistema de Gestión de Aprendizajes #PilandoAndo (SGE, por sus siglas en español) de la Fundación Ayudinga.

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.

Posteriormente, estos datos serán analizados por un algoritmo de emparejamiento máximo denominado Gale Shapley, sin embargo, usando una adaptación que tenga el objetivo de identificar los estilos de estudiantes y tutores. Este procedimiento automatizado asegura una gestión eficiente y precisa de los datos, preparándolos para el análisis y la visualización.

Los resultados de este emparejamiento se almacenan para su análisis posterior y se visualizan a través del "Panel de Administración" del SGE de #PilandoAndo, proporcionando un cuadro de mando que presenta el "Emparejamiento Máximo" entre estudiantes y tutores.

Es importante resaltar que este estudio también considera las limitaciones y restricciones de la cantidad de estudiantes que un tutor puede manejar eficazmente, así como lo hace al evaluar lo cambiante que pueden ser los estilos de aprendizaje y enseñanza de un estudiante o tutor, por lo que se limitará a una medición específica adaptativa a través de decisiones humanas.

Los hallazgos de este estudio exploratorio proporcionarán una estrategia efectiva y basada en datos para la creación de grupos de tutorías en las intervenciones educativas masivas de la Fundación Ayudinga, conocidas como #PilandoAndo en sus diferentes versiones.

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.

Palabras clave: Emparejamiento Aproximado, Clústeres de Aprendizaje, Grasha - Riechmann,

Emparejamiento Perfecto, Enseñanza Personalizada, Gestión de Datos, Sistemas de Información Educativos, Gale-Shapley, Teoría de Emparejamiento, Estudiantes, Tutores, Fundación Ayudinga

Al Lic. Justiniano Cárdenas Barahona (Q.E.P.D.), padre y abuelo, enseñándome a mantenerme firme, luchar frente a la adversidad, ser perseverante, resiliente y a creer siempre en mí mismo.

A Wocker Batista Cárdenas (Q.E.P.D.), hermano y fiel compañero de cuatro patas, quien durante diez años fue mucho más que una simple mascota.

A los que estuvieron, a los que están y a los que estarán siendo "Gente Ayudando Gente".

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.

Justiniano, Reyna Emperatriz, Heraclio (p), Haydee, Heraclio (h), 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.

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.

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 su Asistente Ad-Honorem, encontré la oportunidad de aprender y crecer en formas que nunca había imaginado.

Aquellos cuyos nombres no se mencionan aquí, pero que han jugado roles significativos en este 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.

Índice de Contenidos

Introducción - 12 -

Capítulo I: Marco Teórico y Antecedentes - 16 -

Antecedentes - 17 -

Programa #PilandoAndo - 18 -

Hallazgos Cualitativos y Cuantitativos - 22 -

Modelos de Estilos de Aprendizaje - 23 -

Modelos de Aprendizaje y Enseñanza - 24 -

Modelo de Kolb - 26 -

Modelo de Honey y Mumford - 29 -

Modelo de Felder & Silverman: Índice de Estilos de Aprendizaje - 33 -

Modelo de Grasha-Riechmann - 36 -

Adaptación al Formato de #PilandoAndo - 48 -

Método de Clústeres de Estilos - 49 -

Teoría del Emparejamiento - 51 -

Tipos de Emparejamientos - 51 -

Algoritmo de Hopcroft-Karp - 54 -

Algoritmo de Gale - Shapley - 58 -

Definición de Conjuntos y Subconjuntos - 62 -

Resumen del Modelo Matemático - 63 -

Capítulo II: Metodología y Diseño del Experimento - 64 -

Objetivos del Proyecto de Investigación - 65 -

Objetivo General - 65 -

Objetivos Específicos - 65 -

Hipótesis de Investigación - 66 -

Hipótesis Nula (): - 66 -

Hipótesis Alternativa - 67 -

lustificación - 67 -

Declaración de Conflictos de Interés del Autor - 68 -

Planteamiento de Antecedentes - 68 -

Estadística Descriptiva de los primeros #PilandoAndo - 69 -

Objetivo del Experimento - 72 -

Tipo de Experimento - 72 -

Población y Muestra - 73 -

Instrumentos de Recolección de Datos - 75 -

Prueba de Grasha-Riechmann - 77 -

```
Aplicación de la Prueba de Estilos de Enseñanza (Tutor) - 78 -
Aplicación de la prueba de Estilos de Aprendizaje al Estudiante - 80 -
Diseño del Experimento - 82 -
Variables de Estudio - 86 -
Análisis de Resultados - 90 -
Perfil Demográfico de los Tutores - 92 -
Análisis Descriptivo de los Tutores - 92 -
Perfil Demográfico de los Estudiantes - 95 -
Análisis Descriptivo de los Estudiantes - 96 -
Consideraciones Éticas - 101 -
Limitaciones del Estudio - 103 -
Conclusiones a priori del Estudio Exploratorio - 104 -
Capítulo III: Arquitectura del Sistema - 105 -
Capítulo IV: Emparejamiento de Estudiantes y Tutores - 106 -
Reglas de Emparejamiento - 107 -
Simulación Teórica - 109 -
Capítulo V: Análisis y Discusión de Resultados - 114 -
Conclusiones y Trabajos Futuros - 115 -
Anexos - 118 -
Anexo #1: Cuestionario de Estilo de Aprendizaje - 118 -
Anexo #2: Cuestionario de Inventario de Estilos de Enseñanza - 121 -
Índice de Figuras
Figura 1: Clases en vivo durante la Pandemia del COVID-19 - 16 -
Figura 2: Primera Sesión de #PilandoAndo (18 de enero, 2020) - 19 -
Figura 3: Última Sesión de #PilandoAndo en el BioMuseo (27 de febrero de 2020) - 20 -
Figura 5: Logística de organización de estudiantes en #PilandoAndo - 22 -
Figura 6: Representación en gráfica radial del Perfil del Estudiante - 41 -
Figura 7: Representación en gráfica radial del Perfil del Tutor - 46 -
Figura 8: Sesiones de Tutoría de #PilandoAndo en Verano 2023 - 47 -
Figura 9 Equipo Logístico de #PilandoAndo - 68 -
Figura 10: Primera Edición de #PilandoAndoPaLaU en el año 2023 - 69 -
Figura 11: Charla de Explicación a Tutores de la Metodología de la prueba de Estilos de Aprendizaje - 73 -
Figura 12: Sistema de Gestión Educativa de #PilandoAndo - 74 -
Figura 13: Revisión de la Autorización o Consentimiento por parte de los Tutores - 75 -
Figura 14: Tutores realizando la prueba de Estilos de Enseñanza en sus dispositivos móviles - 78 -
Figura 15: Validación del Tutor usando su email a través del SGE - 79 -
Figura 16: Aplicación en el SGE del Cuestionario de Estilos de Aprendiaje al Estudiante - 80 -
Figura 17: Instrucciones Iniciales para la aplicación de la Prueba de Estilos de Aprendizaje - 81 -
Figura 18: Conferencia denominada "Formalismo Académico en las Tutorías Masivas" - 83 -
Figura 19: Anuncio de "PilandoAndoPaLaU" por el Canal de Panamá en la red social Instagram - 85 -
Figura 20: Asistencia General de Tutores a través de las 5 sesiones de #PilandoAndoPaLaU - 86 -
Figura 21: Asistencia General de Tutores a las 5 sesiones de #PilandoAndoPaLaU que realizaron la prueba de
Estilos de Enseñanza de Grasha-Riechmann - 87 -
Figura 22: Asistencia General de Estudiantes a las 4 Sesiones de #PilandoAndoPaLaU - 88 -
Figura 23: Asistencia General de Estudiantes a las 4 sesiones de #PilandoAndoPaLaU que realizaron la prueba
de Estilos de Aprendizaje de Grasha-Riechmann - 88 -
Figura 24: Panel de Administración del SGE de #PilandoAndo - 89 -
Figura 25: Resultados de la Prueba de Grasha-Riechmann para Estilos de Enseñanza aplicada a Tutores en el
SGE - 90 -
Figura 26: Estilos de Enseñanza de los Tutores en #PilandoAndoPaLaU - 92 -
Figura 29: Estilos de Enseñanza de Estudiantes en #PilandoAndoPaLaU - 96 -
Figura 32: Simulación Teórica del Algoritmo de Gale-Shapley aplicado a Estudiantes y Tutores - 110 -
Índice de Tablas
Tabla 1: Dimensiones del Aprendizaje según Kolb - 28 -
Tabla 2: Simulación de Resultados de Cuestionario de Estilos de Aprendizaje de un Estudiante - 40 -
Tabla 3: Simulación de Estilos de Enseñanza de un Tutor - 45 -
Tabla 4: Clúster 1 de Estilos de Enseñanza - 48 -
Tabla 5: Clúster 2 de Estilos de Enseñanza - 48 -
Tabla 6: Clúster 3 de Estilos de Enseñanza - 48 -
Tabla 7: Clúster 4 de Estilos de Aprendizaje - 49 -
Tabla 8: Clúster Integrado #1 entre Estilos de Enseñanza y Estilos de Aprendizaje - 49 -
Tabla 9: Clúster Integrado #2 entre Estilos de Enseñanza y Estilos de Aprendizaje - 49 -
Tabla 10:Clúster Integrado #3 entre Estilos de Enseñanza y Estilos de Aprendizaje - 49 -
Tabla 11:Clúster Integrado #4 entre Estilos de Enseñanza y Estilos de Aprendizaje - 50 -
Tabla 12: Preferencias de estudiantes sobre tutores (Algoritmo de Hopcroft-Karp) - 55 -
```

- Tabla 13: Preferencias de Estudiantes sobre Tutores (Algoritmo de Gale-Shapley) 59 -
- Tabla 14: Perfil Demográfico de los Tutores 91 -
- Tabla 15: Desglose por Rangos Etarios de Estilos de Enseñanza en Tutores 93 -
- Tabla 16: Distribución porcentual en sexo femenino de los Estilos de Enseñanza de los Tutores 94 -
- Tabla 17: Distribución porcentual en sexo masculino de los Estilos de Enseñanza de los Tutores 94 -
- Tabla 18: Perfil Demográfico de los Estudiantes 95 -
- Tabla 19: Desgloce por rangos etarios de los Estilos de Aprendizaje de los Estudiantes 98 -
- Tabla 20: Distribución porcentual de los Estilos de Enseñanza en sexo (Femenino) 99 -
- Tabla 21: Distribución porcentual de los Estilos de Enseñanza en sexo (Masculino) 100 -

Introducción

"El sistema educativo panameño colapsó", algo que se puede escuchar mucho en los diferentes medios de comunicación. Esto ha llegado a convertirse en un campo de distorsión de la realidad para muchas personas; donde se considera que un elemento fundamental de lo que hoy conocemos como "El Estado", depende de un sistema educativo.

Postulaba la Teoría General de Sistemas (TGS), que un sistema es "El todo más que la suma de sus partes"[1], algo que roza el pensamiento filosófico y a su vez nos conlleva en cierta medida a refutar la afirmación planteada inicialmente, ya que la misma existencia de un sistema educativo impide su colapso.

Esto se genera, dado que nunca han dejado de existir las partes o elementos que forman parte de este, el sistema sigue funcionando; es decir, en ningún momento ha tenido un colapso.

Bien es cierto que debemos mencionar, que un sistema puede no dar la salida específica para la que este fue diseñado. Es decir, que en su linealidad de , esta última ya no es representativa de lo que se espera de esa abstracción lógica del sistema, por ende, se refuerza el concepto del colapso de un sistema; sin embargo, la realidad es que la salida no responde al tiempo, espacio y momento en el que la sociedad se encuentra. Conociendo esto, nos vamos mucho más allá del imperativo ético y moral que corresponde a un candidato a Ingeniero en Sistemas de Información comprender a cabalidad la implicancia que tienen los sistemas como elemento fundamental de diario convivir entre seres humanos al que denominamos sociedad. Si no, que esto obliga a realizar un análisis sistémico de la realidad que está atravesando el sistema educativo

Si no, que esto obliga a realizar un análisis sistémico de la realidad que está atravesando el sistema educativo panameño a manera que se generen intervenciones en los puntos de entrada y salida de este, afectando de esta manera el producto final.

Por ello, durante este Proyecto de Investigación, "Hablaremos de Educación", pero enfocaremos nuestros esfuerzos a comprender más a fondo y optimizar el mismo proceso educativo, mejorar aquel sistema con el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's, por sus siglas en inglés).

Usaremos el caso del proyecto #PilandoAndo, ejecutado por la Fundación Ayudinga y el Canal de Panamá, que son intervenciones educativas masivas que se desarrollan bajo la consigna de palear las deficiencias de los estudiantes en diferentes ramas de la matemática como Aritmética, Álgebra, Geometría, Estadística y Probabilidad en etapas tempranas de su formación secundaria, así como en preparación para que estos puedan rendir sus exámenes de admisión en las universidades de la República de Panamá.

El modelo de #PilandoAndo, tiene como enfoque las "Economías de Escala", dado que cambia por completo la estructura a través de la cual se llevan las tutorías tradicionalmente, donde es una relación de 1:1, es decir 1 Tutor por 1 Estudiantes.

#PilandoAndo como modelo propone sesiones de tutorías basadas en el voluntariado, donde jóvenes universitarios, profesores y profesionales de la sociedad civil donan su tiempo, esfuerzos y conocimientos para apoyar a más de 5 estudiantes por mesa en donde son asignados.

Sin embargo, el modelo de #PilandoAndo se ha de denotar que es una aproximación novedosa para presentar una propuesta de solución al problema educativo a través del involucramiento directo de la sociedad civil que se organiza a través de Organizaciones No Gubernamentales (ONG), organismos supra gubernamentales como el Canal de Panamá (ACP) y la empresa privada, pero presenta problemas de aseguramiento de la pertinencia y calidad educativa.

Es por esto, que evaluaremos la interacción propia e inherente que existe entre Estudiantes y Tutores, dónde cada uno de ellos aprende de una forma totalmente diferente a la que enseña y viceversa.

Materia que se formalizará posteriormente con Modelos como el de Kolb, Honey & Mumford, Felder & Silverman y Grasha-Riechmann.

Estos modelos plantean diferentes perspectivas sobre ¿Cómo las personas aprenden? y ¿Cómo procesan la información?; evaluar "Cuál es el mejor", no es algo que haremos en este Proyecto de Investigación, ya se reconocerá que cada uno tiene sus aplicaciones específicas en casos puntuales.

Se usará el Modelo de Grasha-Riechmann, en el que se plantea la "Taxonomía de Estilos de Enseñanza y Aprendizaje" para evaluar la mejor forma a través de la cual se pueden emparejar aproximadamente a los Estudiantes y Tutores para maximizar ese sentido de pertinencia y calidad educativa en #PilandoAndo. Con el fin desarrollar un modelo, se tendrán que aplicar la Prueba de Inventarios de Estilos de Aprendizaje a los Estudiantes que asistirán a un conjunto específico de sesiones de #PilandoAndo y la Prueba de Inventarios de Estilos de Enseñanza a los Tutores que de igual manera asistan a ese mismo grupo de

Todo esto, será desarrollado a través de una plataforma web en las que se podrán tomar esas pruebas, un equipo administrativo analizar los resultados; teniendo la mente buscar ese "Emparejamiento Aproximado" entre Estudiantes y Tutores, donde sus Estilos de Enseñanza y Aprendizaje estén lo más correlacionados que

sea posible.

En ese camino, exploraremos la Teoría de Emparejamiento o mejor conocida como Teoría del Matching, una rama de las matemáticas discretas que se caracteriza por utilizar diversas técnicas que se centrar en buscar diferentes tipos de Emparejamiento para dos conjuntos distintos, garantizando la existencia del un Emparejamiento como tal.

Basado en los elementos del Modelo de Grasha-Riechmann y sus pruebas psicométricas que les serán aplicadas a una muestra de la población de estudiantes y tutores de #PilandoAndo, sin considerar la existencia de un grupo control, tomaremos estos datos garantizando siempre el cumplimiento de la Ley 81 de Protección de Datos de la República de Panamá.

Este planteamiento matemático, como ya bien fue mencionado, tendrá su base en la Teoría del Matching, empero de los múltiples algoritmos de emparejamiento que pueden llegar a existir, nos basaremos en el desarrollado por Lloyd Shapley y David Gale, el cual lleva su nombre llamado Gale-Shapley.

Se desarrollaría de esta manera, dado que permite alcanzar diversos niveles de emparejamiento, que pueden ser el Perfecto, Máximo o el Estable. Siendo el objetivo de este Proyecto de Investigación encontrar un emparejamiento máximo (aproximado) entre los Estudiantes y Tutores en las intervenciones educativas masivas de la Fundación Ayudinga.

La intersección entre las ciencias sociales como la pedagogía y las ciencias naturales como las matemáticas, computación y sistemas de información generarán un producto final que permita al equipo de la Fundación Ayudinga y el Canal de Panamá, una mejor organización y creación de los grupos de tutoría en #PilandoAndo. Capítulo I: Marco Teórico y Antecedentes

#### **Antecedentes**

La Fundación Ayudinga es una entidad educativa sin ánimo de lucro dedicada a proporcionar experiencias de aprendizaje gratuitas, inclusivas y centradas en el ser humano.

Desde su creación, ha ofrecido materiales académicos en video en disciplinas como Matemáticas, Física, Química y Biología, manteniendo un alto nivel de calidad audiovisual. Estos contenidos se caracterizan por contextualizar el aprendizaje con situaciones del día a día.

En tiempos recientes, la Fundación ha trabajado en la creación de un Modelo Educativo denominado "AyuEduca 2030"[2]. Este modelo establece ejes estratégicos centrados en el Impacto Social en el ámbito educativo.

Es notable cómo la reciente pandemia de COVID-19 [3] afectó a estudiantes de del mundo entero, evidenciando la desigualdad en el acceso a recursos tecnológicos. Esta situación limitó la oportunidad educativa para muchos, en particular para aquellos en contextos de vulnerabilidad.

### Figura 1: Clases en vivo durante la Pandemia del COVID-19 Programa #PilandoAndo

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

#PilandoAndo consiste en una iniciativa en la que jóvenes voluntarios, que, con el respaldo de la empresa privada y la sociedad civil, den clases masivas de diferentes temas, sin embargo, haciendo énfasis en Aritmética, Álgebra y Geometría, generando una intervención directa en el proceso educativo del estudiante. Es importante reconocer que el modelo de #PilandoAndo consiste en que es una "Intervención Masiva", es decir, hay una gran cantidad de estudiantes que forman parte de ella, así como hay una gran cantidad de tutores que voluntariamente ceden su tiempo para compartir sus conocimientos de manera gratuita con estos estudiantes en sesiones sabatinas.

Se inició con un rango etario de estudiantes con 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 aun la realidad educativa latinoamericana [4].

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.

Dadas las circunstancias anteriormente planteadas, se tuvo que tomar la decisión de reestructurar por niveles de Aritmética y Álgebra [5] de la siguiente manera:

AritméticaAritmética 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

ÁlgebraÁlgebra 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 estudios realizados por el Ministerio de Educación de la República de Colombia [6] 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 como máximo).

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.[7]

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".

Figura 2: 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.

Figura 3: Última Sesión de #PilandoAndo en el BioMuseo (27 de febrero de 2020)

El proyecto continuó de manera virtual con el uso de las redes sociales de 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 [8] de la Universidad Tecnológica de Panamá, elaborados por el College Board.

Durante estas 3 sesiones de tutorías libres y gratuitas 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.

Hallazgos Cualitativos y Cuantitativos

A partir de una población de , producto de esta tutoría libre y gratuita con el nombre #PilandoAndoPaLaU en el año 2022, se obtuvieron los siguientes resultados:

85% de los estudiantes (82 estudiantes) tuvieron puntajes ≥ 1,000 puntos.Esto permitió que pudiesen entrar a Carreras de Ingeniería

6% (6 estudiantes) de los estudiantes obtuvieron puntajes entre 900 y 999 puntos. Esto permitió que pudiesen acceder Carreras de Licenciatura

9% (8 estudiantes de los estudiantes obtuvieron > de 800 puntos)Este puntaje no permite que el estudiante sea admitido bajo los criterios de la Universidad Tecnológica de Panamá y su Sistema de Ingreso Universitario (SIUTP)

Es importante mencionar que toda la información presentada anteriormente fue obtenida a través de encuestas que los estudiantes o sus acudientes llenaron posterior a recibir los resultados de la Prueba PAA, a manera de "Feedback o Retroalimentación" como medición de la efectividad o no de la intervención. Uno de los principales hallazgos que surgieron a partir de observaciones cualitativas era la diferencia entre el Estilo de Enseñanza de un Tutor y el Estilo de Aprendizaje de un Estudiante, variables que mantienen una correlación para generar un entorno educativo en el que tanto tutores como estudiantes puedan maximizar el proceso de enseñanza-aprendizaje. [9]

### Modelos de Estilos de Aprendizaje

El principal cuello de botella que se presentó al realizar los análisis "Post-Mórtem" de cada uno de los #PilandoAndo, fue la cantidad de tiempo efectivo de tutorías que se "perdía" por el hecho de tener que estar organizando a los estudiantes mesas por mesas desde la perspectiva logística.

Figura 5: Logística de organización de estudiantes en #PilandoAndo

De igual forma, de este la perspectiva académica; se reconoce que no todos los estudiantes se sienten cómodos con un tutor y no todos los tutores se sienten cómodos con un estudiante en específico, es una relación dual. [10]

Por ello, se proceden a buscar opciones a través de las cuales se pueda automatizar ese proceso y de esa manera maximizar el aprendizaje de los estudiantes y apoyar la labor voluntaria que están realizando los tutores, donando su tiempo en pro de apoyar a los demás.

Modelos de Aprendizaje y Enseñanza

A manera de poder determinar ¿Cómo encontraremos un modelo que permita emparejar Estudiantes y Tutores en las Intervenciones Educativas Masivas de la Fundación Ayudinga?, primero tenemos que hacer una serie de definiciones claras, como por ejemplo ¿Por qué estamos hablando de Pedagogía?

El concepto de #PilandoAndo, como fue mencionado anteriormente tiene una clara dirección y enfoque hacia los estudiantes que se encuentran en edades de , dado que se busca reforzar una serie de conocimientos base como lo son Aritmética, Álgebra, Geometría, Trigonometría y Funciones Matemáticas.

Sin embargo, lo que nos atañe en este Proyecto de Investigación es evaluar lo acontecido y sus posibilidades futuras en #PilandoAndoPaLaU, una intervención específica que duró 5 semanas en la que se prepararon a estudiantes entre para rendir el examen de admisión de las universidades en Panamá.

La Fundación Ayudinga, tiene como su eje principal de desarrollo, la creación de contenidos académicos e intervenciones educativas para estudiantes en las edades anteriormente mencionadas, por lo que debemos saber que nos estamos refiriendo a modelos pedagógicos, en vez de modelos andragógicos [11]. Para ello, debemos establecer una definición clara de ¿Qué es un Modelo?, para lo que procederemos a utilizar definiciones como las del Dr. Modaldo Tuñón, Catedrático de la Facultad de Ingeniería en Sistemas Computacionales de la Universidad Tecnológica de Panamá, quién establece que "Un modelo es una representación física o abstracta de un sistema (grupo de objetos o ideas) que de alguna manera es diferente a su forma original" [12].

Una vez conocida la definición de "Modelo", a continuación, entraremos a ver ¿Qué es un Modelo Pedagógico? Para lo cual debemos conocer que la educación es un fenómeno social, por ende, cualquier modelo pedagógico consiste modelos inherentes a la misma pedagogía, que es reconocida en el marco de las Ciencias Sociales no solo como un saber, sino que está a abierta a cualquier tipo de crítica ya sea conceptual o de revisión de los conceptos fundamentales sobre la cual esta se encuentra basada [13] .

Realizaremos una comparativa entre los diferentes Modelos de Estilos de Aprendizaje y Enseñanza que existen, los cuales tienen una base en la Teoría de las Inteligencias Múltiples de Gardner [14], dado que este autor considera a inteligencia como Una concepción de que la misma inteligencia no se puede considerar como un conjunto específico y único de capacidades, sino que es una red de diversos conjuntos de capacidades autónomas, pero que tienen una alta correlación entre sí.

Utilizando esto como una premisa básica, se reconoce que no existe entre los estudiantes, una única e inequívoca forma de aprender, ya que todas las personas tienen maneras diferentes de establecer relaciones como el mundo, generando que las pretensiones que cada uno pueda tener hacia lo que desea aprender sean diferentes.

Conociendo esta realidad, podemos comprender que cada persona puede llegar a desarrollar ciertas disposiciones o preferencias muy específicas, que afectan directamente la forma en la que este aprende [15]. A esto, le podemos llamar Estilos de Aprendizaje y por extensión, también podemos definir que, si todas las personas aprenden de formas diferentes, pues tendrán maneras diferentes de enseñar o transmitir ese conocimiento previamente adquirido hacia los demás.

Por ello, nos enfocaremos en evaluar (4) cuatro Modelos de Estilos de Aprendizaje o Enseñanza que son el Modelo de Kolb, Modelo de Honey & Mumford, Modelo de Felder y Silverman: Índice de Estilos de Aprendizaje y por último el Modelo de Grasha – Riechmann, con el cuál definiremos ¿Cuál modelo nos permite hacer el emparejamiento aproximado entre estudiantes y tutores?

Modelo de Kolb

David Kolb, profesor de administración de la Universidad de Case Western Reserve, creó un modelo de aprendizaje dirigido al estudiante, directamente relacionado con las experiencias que este percibe [16]. Él consideraba que una experiencia es un conjunto de actividades que le permiten al individuo poder aprender y, por ende, establecer un Estilo de Aprendizaje específico en él.

Al momento de desarrollar su modelo, propuso un enfoque bidimensional para comprender dichos estilos de aprendizaje, específicamente centrados en la percepción por parte del estudiante y la forma en la que este es capaz de procesar el conocimiento o la información.

Para él, el aprendizaje se podía considerar como una consecuencia directa de la manera en la que los individuos perciben y posteriormente procesan la información en el aula de clases [17] o en cualquier otro lugar en el que se desarrolle el proceso de enseñanza – aprendizaje.

Considerando esto, presentó dos tipos opuestos de percepción:

La primera siendo individuos que perciben el aprendizaje a través de una experiencia concreta.

La segunda relacionándose a aquellos individuos que son capaces de adoptar una percepción con base en la conceptualización abstracta de conceptos, colocándole un énfasis muy particular a las generalizaciones cognitivas que estos puedan desarrollar.

Cuando este empezó a explorar el procesamiento de la información, encontró tipos igualmente opuestos de

procesamiento de la información:

Cierto grupo de individuos son capaces de procesar la información a través de la práctica de las implicaciones específicas de situaciones pasadas con la experimentación activa

Un segundo grupo de individuos tiene una inclinación directa hacia el procesamiento de la información basado en una observación reflexiva de esta.

Tipos de Estilos de Aprendizaje según Kolb

Al momento de realizar la agrupación de estas <mark>dos formas de percibir y las dos formas de procesar la información</mark> en individuos, este percibió que una forma de unificarlo era a través de un Modelo de Cuatro Cuadrantes [18], que le permitiese hacer un planteamiento formal de los Estilos de Aprendizaje:

Acomodador (Convergente)Percepción: Experiencia Concreta

Procesamiento: Experiencia Activa

Características: Estos individuos tienen una tendencia a aprender a través de una experiencia directa que conduzca a una acción específica. Tienen una habilidad especial en las situaciones que requieren un nivel elevado de practicidad y adaptación al cambio, por lo que sus acciones están basadas en sus instintos.

DivergentePercepción: Experiencia Concreta

Procesamiento: Observación Reflexiva

Características: Los individuos que cuentan con este Estilo de Aprendizaje tienen la peculiaridad de ser una fuente de generación de ideas, observando las situaciones que se les presentan de todas las perspectivas que se les sean posibles. Estos prefieren dedicarse a la observación de los hechos antes de actuar, dado que, a partir de ello, pueden recabar información y con su imaginación, pueden establecer propuestas de solución a los problemas

AsimiladorPercepción: Conceptualización Abstracta

Procesamiento: Observación Reflexiva

Características: Los individuos requieren que la información que estos reciben posea una explicación clara y lógica, altamente formalista antes de observarle un enfoque práctico a la misma. Tienden a estar más preocupados por la abstracción de conceptos e ideas que por las personas a su alrededor. Presentan una clara preferencia hacia la teoría antes que la aplicación práctica de esta.

ConvergentePercepción: Conceptualización Abstracta

Procesamiento: Experimentación Activa

Características: Los individuos tienden a ser buenos en solucionar problemas a través de la aplicación de sus ideas. Sin embargo, estos son más atraídos por aquellas tareas técnicas y los problemas más específicos, que por aquellas cuestiones de índole social y las relaciones interpersonales con otros individuos.

Cada uno de estos Estilos de Aprendizaje planteados por Kolb, muestra una combinatoria única de las formas en las que estos perciben y procesan la información. De igual manera, se reconoce que ninguno de los Estilos de Aprendizaje planteados por Kolb es mejor o peor que el otro.

La efectividad de estos dependerá específicamente del tiempo, espacio y momento en el que el individuo se encuentre.

Al ser este un modelo bidimensional, basado en dos tipos de percepción y dos tipos de procesamiento de la información, puede ser modelado matemáticamente como un , dado que como fue demostrado; su agrupación genera el resultado de la operación matemática anteriormente mencionada, 4 Estilos de Aprendizaje.

Dimensiones del Aprendizaje

Percepción de la Información

Procesamiento de la Información

Por Experiencias concretas

Por Experiencias Activas

Por Conceptualización Abstracta

Por Observación Reflexiva

Tabla 1: Dimensiones del Aprendizaje según Kolb

El mecanismo utilizado por Kolb para obtener la información por parte de los individuos para determinar su Estilo de Aprendizaje ha sido planteado en la prueba de Kolb para Estilos de Aprendizaje [19], el cual mantiene un alto nivel de relevancia hoy en día.

Sin embargo, se limita a analizar la dimensión del Estudiante como individuo, no considera al Docente o Tutor que le transmita estos conocimientos.

En consideración de esto, en el marco de la consigna de Emparejamiento de Estudiantes y Tutores, al no tener información sobre el Estilo de Enseñanza de los segundos, no podemos elaborar un modelo matemático que permita correlacionar cada uno de estos conjuntos.

Por ende, se toma la decisión de descartarlo dado aporta la información requerida.

Modelo de Honey y Mumford

Peter Honey y Alan Mumford, profesores de la Universidad de Leicester [20] fueron los creadores de este modelo con una fuerte base en el trabajo realizado por David Kolb, quién fue el proponente de la idea del

aprendizaje mediante experiencias.

Su modelo es ampliamente utilizado en el ámbito empresarial, donde muchas especialistas en recursos humanos buscan diseñar estrategias de capacitación para sus colaboradores y al desconocer la forma en la que estos aprenden, pueden terminar pagando por capacitaciones con baja efectividad en la formación de sus colaboradores.

Honey & Mumford plantearon que los estilos de aprendizaje se basan en el enfoque que tenemos hacia la manera en la que nosotros como individuos aprendamos.

Estos recomiendan fervientemente que, para poder maximizar nuestro aprendizaje, debemos comprender los estilos del resto de las personas a las que formamos, siendo esta una pequeña aproximación al estilo de enseñanza que es inherente a un individuo.

Los estilos de aprendizaje planteados se basan en que cada individuo decide de forma natural y estos recomiendan, que a manera de que se optimice el aprendizaje individual, los individuos deberían entender a fondo su estilo de aprendizaje y tratar de encontrar oportunidades que permitan maximizar el su aprendizaje usando el estilo previamente detectado.

A continuación, presentaremos cada uno de los estilos de aprendizaje detectados por Honey & Mumford: Tipos de Estilos de Aprendizaje según Honey & Mumford

Los Estilos de Aprendizaje principales que estos detectaron a partir de la aplicación del LSQ son: Activista (Activo)Características: Los estudiantes activistas se encuentran dispuestos a vivir nuevas experiencias sumergiéndose completamente en cualquier tarea que estos se encuentren realizando. Su preferencia de aprendizaje se basa en la experiencia directa y aprender a través de la práctica. Tienden a tener una mente abierta y no se encuentran exceptivos ante circunstancias nuevas.

Estos actúan primero y luego consideran las consecuencias de sus acciones, viven del presente únicamente.

Ámbito Educativo: Estos aprenden mejor cuando se encuentran involucrados en actividades de corta duración, como pueden ser los ejercicios en equipo, los cuales pueden durar únicamente una sesión de clases. Tienden a estar constantemente buscando la retroalimentación de sus compañeros y por ende están cómodos al enfrentarse a una tarea compleja y desafiante.

Reflexivo (Pensador)Características: Los estudiantes reflexivos observan cada uno de los posibles escenarios antes de llegar una conclusión definitiva. Consideran todo lo que pueda suceder, las opciones que se encuentran disponibles y los ángulos desde los que se puede abordar un problema antes de tomar cualquier tipo de decisión.

Tienden a tener un bajo perfil al momento de tener discusiones, prefieren observar el entorno y escuchar las opiniones de los demás.

Ámbito Educativo: Estos aprenden mejor al momento que tienen la oportunidad de observar y pensar en cada detalle sobre cualquier evento que haya acaecido. Revisan constantemente lo que han hecho, a manera de poder reflexionar sobre ello, analizando la experiencia. Prefieren la aplicación de tareas en las que puedan tomarse su debido tiempo para considerar todas las opciones disponibles.

Teórico (Conceptual)Características: Los estudiantes teóricos se encargan de buscar la lógica y la teoría que define cualquier pieza de información o concepto que se les presente. Tienden a utilizar los problemas para pensar paso a paso con un claro perfeccionismo. Su interés en el detalle los lleva a analizar cada punto y sintetizarlo, adoptando un enfoque secuencial en cualquier tipo de tarea que se les sea asignada.

Ámbito Educativo: Estos aprenden de una mejor forma cuando la información es presentada sistemática y lógicamente, ya que prefieren el aprendizaje con una estructura y orden claramente definidos. Son más abiertos a trabajar bajo el modelo de enseñanza – aprendizaje tradicional, como por ejemplo "Clases Magistrales, Exposiciones o Conferencias".

Pragmático (Práctico)Características: Los estudiantes pragmáticos se enfocan en buscar resultados probando nuevas teorías, técnicas a ideas con el objetivo de validar si estas funcionan en un entorno práctico. Están orientados a ser realistas y a tomar acción a buscar las soluciones ante los problemas, tomando decisiones rápidamente.

Ámbito Educativo: Estos aprenden de una mejor forma cuando ven sus conocimientos aplicados a situaciones de la vida real. Tienden a apreciar a un Experto en la materia, siendo menos receptivos hacia las teorías e ideas que no tienen ningún tipo de aplicación práctica. Les gusta aprender mediante la experimentación en el laboratorio.

Para ello, estos diseñaron una prueba psicométrica denominada LSQ [21] (Siglas en inglés para Learning Styles Questionnaire) con una recomendación a que esta sea aplicada a individuos mayores de 16 años debido a la profundidad de las consignas que este plantea.

La limitante en el análisis que Honey & Mumford plantean en el LSQ es que no existe un límite específico de tiempo [22] para contestarlo, tampoco existen ningún tipo de respuestas correctas y erróneas (Similar a

cualquier otro tipo de pruebas sicométricas).

Empero, su enfoque binario para responder las consignas que le son planteadas al individuo, en dónde si este se en3cuentra de acuerdo con la lo planteado, debe marcar un (+) positivo, sin embargo, en caso de encontrarse en desacuerdo, este debe contestar con un (-) negativo. Lo que impide explorar los diferentes tamices y la multi dimensionalidad que los Estilos de Aprendizaje de un individuo.

Ahora que hemos analizado a profundidad el Modelo de Kolb, debemos reconocer que este únicamente se centra en el Conjunto de Estudiantes, a través de definir los Estilos de Aprendizaje de estos. No contamos con ninguna medición psicométrica a través de la cual podamos obtener el Estilo de Enseñanza de un Docente o Tutor.

Reconociendo esto, se toma la decisión de descartarlo dentro de las posibilidades de utilizar sus pruebas psicométricas para emparejar a estudiantes y tutores, dado que no contamos con información o al menos una tabla de equivalencias entre ambos estilos.

Modelo de Felder & Silverman: Índice de Estilos de Aprendizaje

Una contraposición a los modelos de estilos de aprendizaje planteados con anterioridad es el expresado por Richard M. Felder y Linda K. Silverman a través de dos razones fundamentales: comprender las diferencias de estilos de aprendizaje entre los estudiantes de ingeniería, de manera que se les proporcionase esa información a sus docentes con el objetivo de desarrollar estratégicas pedagógicas que permitan abordar las necesidades específicas de estos [23].

Estos mencionan que el aprendizaje dentro de un entorno educativo es un proceso que cuenta con dos etapas, las cuales implican la recepción y el procesamiento de cualquier tipo de información. Durante la primera etapa, la de recepción, la información externa, que es percibida por los 5 sentidos del cuerpo humano, mientras que en la segunda etapa que es la de información interna, que es derivada producto de una introspección del individuo, estos seleccionarán aquel material que procesarán como información y descartarán aquel material en el que sienten que no les da algún tipo de valor [24]. Índice de Tipos de Aprendizaje según Felder & Silverman

Su modelo, a través de lo previamente expresado, presenta cuatro dimensiones principales de los Estilos de Aprendizaje, haciendo hincapié en que cada una de ellas poseen dos preferencias opuestas:

Percepción de la InformaciónSensorial: Los estudiantes están abocados a los hechos, datos y a los procedimientos a través de los cuales puedan experimentar. Resuelven problemas con métodos o algoritmos ampliamente establecidos y con fundamento teórico, demostrando un poco flexibilidad e incomodidad con teorías o abstracciones que no han sido demostradas utilizando el Método Científico.

Intuitivo: Tienden a preferir la teoría, de cierta forma son buenos identificando y presentando soluciones a

Intuitivo: Tienden a preferir la teoría, de cierta forma son buenos identificando y presentando soluciones a problemas e interrogantes nuevas. Buscan constantemente la innovación y tienen una clara desconfianza hacia los procesos repetitivos.

Entrada de la InformaciónVisual: Estos estudiantes prefieren modelos esquemáticos como gráficos o cualquier forma en la que se pueda representar visualmente la información, como "Dashboards". Una vez han visto la información, pueden recordarla mejor.

Verbal: Tienden a preferir cualquier tipo de información escrita o hablada con un especial beneficio intelectual de las discusiones o explicaciones en las que se utilice el habla como factor fundamental, mientras que preferirían leer un escrito antes de ver un diagrama.

Procesamiento de la InformaciónActivo: Los estudiantes aprenden de una forma más holística cuando interactúan directamente con la información, usando como ejemplo las discusiones académicas o dando tutorías a sus pares.

Reflexivo: Tienden a preferir pensar sobre la información que se les ha proporcionado de una forma independiente y reflexionan fuertemente sobre ella antes de llegar a cualquier tipo de conclusión.

ComprensiónSecuencial: Estos estudiantes tienen que seguir procesos lógicos y altamente ordenados para entender cualquier tipo de información. Tienden a tener una comprensión fuerte hacia los detalles, siempre y cuando estos hayan sido aprendidos en pasos pequeños con un orden y secuencia ordenada. Global: Tienden a preferir una visión holística a través de la cuál luchan constantemente con entender una información hasta que en un momento lo comprenden. Al ser altamente abiertos en la forma de buscar una solución, tienen dificultades en explicarle a los demás el cómo llegaron a una solución específica a un problema.

Se reconoce el caso de que un estudiante tenga una preferencia específica hacia una dimensión, sin embargo, gran parte de las personas que no se ajustarán en el estricto detalle a una dimensión específica, definiendo de esta manera múltiples características de varios estilos

Nuevamente procedemos a analizar este modelo desde la perspectiva que nos compete en este proyecto de investigación y bien es cierto que cumple con definir los Estilos de Aprendizaje que puede tener un estudiante, empero, Felder & Silverman enfocaron sus esfuerzos en únicamente definir estas 4 dimensiones del aprendizaje.

Esto nos deja sin elementos cuantitativos con los cuales podamos correlacionar el Estilo de Enseñanza que llega a tener un Docente o Tutor, ya que se reconoce que cada uno de ellos posee un Estilo de Aprendizaje

específico, sin embargo, según el Modelo de Felder & Silverman no podemos aducir que este es directamente equivalente a su Estilo de Enseñanza.

Mencionado esto, descartamos el Modelo de Felder Silverman, dado que no aporta la información para conseguir un emparejamiento entre estudiantes y tutores en las intervenciones educativas masivas de la Fundación Ayudinga.

Modelo de Grasha-Riechmann

Propuesto por el Dr. Anthony Grasha y la Dra. Sheryl Hruska Riechmann en 1974, se basa en las preferencias de los estudiantes en relación con la interacción con sus compañeros y docentes. Además, refleja la combinación de estilos de aprendizaje que un estudiante puede exhibir. [25]

Al examinar el Modelo de Grasha-Riechmann, es esencial reconocer que los autores delinearon seis Estilos de Aprendizaje, categorizados en tres dimensiones:

Actitud del estudiante hacia el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Percepciones respecto a los compañeros y los tutores.

Respuestas ante las estrategias pedagógicas implementadas en el aula.

Estilos de Aprendizaje de Estudiantes

Estas características de cada uno del Inventario de Estilo de Aprendizaje surgen de una adaptación realizada en la Universidad de la Salle, Ciencia Unisalle en Colombia en el año 2014. [26]

IndependienteDescripción: Prefiere la autonomía en el proceso de aprendizaje, estableciendo un ritmo individualizado.

Características: Valoración de la autonomía en el aprendizaje.

Predisposición hacia el descubrimiento autónomo.

Tendencia a la Introspección

Técnicas de Estudio: Autonomía en la gestión del aprendizaje

Exploración individualizada de contenidos.

Reflexión personal sobre los aprendizajes adquiridos.

Evitativo Descripción: Tendencia a evitar la participación en el proceso de aprendizaje.

Características: Sensación de abrumo ante desafíos académicos.

Propensión a la postergación de tareas.

Potencial indiferencia o desinterés.

Técnicas de Estudio: Manejo del estrés ante desafíos académicos.

Estrategias contra la procrastinación.

Técnicas de motivación y compromiso.

ColaborativoDescripción: Opta por un aprendizaje colaborativo, valorizando el trabajo en equipo y la interacción.

Características: Aprendizaje interactivo.

Valoración de perspectivas diversas.

Habilidades de escucha activa.

Técnicas de Estudio:Formación de grupos de estudio colaborativos.

Promoción de discusiones y debates constructivos.

Comparación y compartición de notas con pares.

DependienteDescripción: Requiere de una estructura definida y directrices claras para el aprendizaje.

Características Necesidad de instrucciones precisas.

Búsqueda de validación por parte de tutores.

Potencial pasividad en el proceso de aprendizaje.

Técnicas de Estudio:Clarificación de instrucciones.

Interacción y retroalimentación con tutores.

Técnicas de activación del aprendizaje.

CompetitivoDescripción: Orientado al logro y a la superación respecto a pares en el proceso de aprendizaje. Características:Orientación hacia el logro.

Búsqueda de reconocimiento.

Tendencia a la argumentación.

Técnicas de Estudio:Establecimiento de metas académicas.

Uso de tarjetas mnemotécnicas o tarjetas de ayuda de memoria para revisión

Realización de simulacros de evaluación para medir progreso.

Participativo Descripción: Propensión hacia un aprendizaje práctico y experiencial.

Características: Aprendizaje práctico. Aplicación de conocimientos adquiridos.

Dinamismo y actividad en el proceso de aprendizaje.

Técnicas de Estudio: Ejecución de ejercicios prácticos o simulaciones.

Relacionamiento del contenido con contextos reales.

Implementación de técnicas de aprendizaje experiencial, como aprendizaje basado en proyectos ó Project Based – Learning. [27]

En el Anexo #1 de este Proyecto de Investigación, podrán encontrar el Cuestionario de Estilos de Aprendizaje para los estudiantes, planteado por Grasha-Riechmann.

Dicho cuestionario está compuesto por un total de (60) sesenta preguntas, cada una con una ponderación específica [28]. Presentándonos las siguientes posibles respuestas a cada una de ellas:

Totalmente en desacuerdo

Parcialmente en desacuerdo

Indeciso

Parcialmente de acuerdo

Totalmente de acuerdo

El cuestionario identifica seis Estilos de Aprendizaje, y cada estilo se relaciona directamente con un conjunto específico de preguntas:

Independiente: Preguntas 1, 7, 13, 19, 25, 31, 37, 43, 49 y 55. Evitativo: Preguntas 2, 8, 14, 20, 26, 32, 38, 44, 50 y 56. Colaborativo: Preguntas 3, 9, 15, 21, 27, 33, 39, 45, 51 y 57.

Dependiente: Preguntas 4, 10, 16, 22, 28, 34, 40, 46, 52 y 58. Competitivo: Preguntas 5, 11, 17, 23, 29, 35, 41, 47, 53 y 59. Participativo: Preguntas 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42, 48, 54 y 60.

Para determinar cuál estilo de aprendizaje corresponde a cada estudiante, se totalizan los resultados para cada uno de los seis estilos, tomando en cuenta los siguientes valores numéricos para las respuestas como son: Totalmente en desacuerdo (1), Parcialmente en desacuerdo (2), Neutro (3), Parcialmente de acuerdo (4) y

Totalmente de acuerdo (5)

Primero, se suman las puntuaciones otorgadas por el estudiante para los diferentes estilos de aprendizaje, considerando las preguntas específicas asociadas a cada estilo. Posteriormente, se calcula el promedio de las respuestas del estudiante para cada estilo.

Ecuación 1: Sumatoria del PSA con base en los datos ingresados por el estudiante

Posterior a ello, se determina aritméticamente un promedio específico, esto de manera que se pueda asignar un Estilo de Aprendizaje a cada estudiante.

Ecuación 2: Cálculo del Estilo de Aprendizaje de un Estudiante

Es imperativo subrayar que un estudiante no se asocia exclusivamente con un singular Estilo de Aprendizaje. Al culminar el Cuestionario de Estilos de Aprendizaje de Grasha-Riechmann, se manifestarán múltiples estilos. Para cada estilo, se computará la media basada en las respuestas otorgadas a las interrogantes correspondientes.

Consecuentemente, se elaborará una tabla organizada en orden decreciente, en la cual el Estilo de Aprendizaje situado en la primera posición será identificado como el dominante, mientras que los subsiguientes serán designados como "Estilos de Aprendizaje Secundarios".

Tomemos, por ejemplo, un estudiante que completó la prueba y obtuvo los siguientes resultados ponderados:

Independiente

**Evitativo** 

Colaborativo

Dependiente

Competitivo

Participativo

5.2

8.0

3.7

4.1

2.6

1.4

Tabla 2: Simulación de Resultados de Cuestionario de Estilos de Aprendizaje de un Estudiante Posteriormente, emplearemos una gráfica de carácter radial para ilustrar los resultados reflejados en la tabla previamente mencionada, previa comprensión de que (1) corresponde a Independiente, (2) se asocia a Evitativo, (3) representa a Colaborativo, (4) está vinculado a Dependiente, (5) designa a Competitivo, y (6) se refiere a Participativo.

Figura 6: Representación en gráfica radial del Perfil del Estudiante

Es perceptible en la gráfica que los resultados atribuidos al estudiante para cada uno de los Estilos de Aprendizaje no corresponden a ningún individuo en particular, sino que son valores dentro del rango de generados de manera pseudoaleatoria [29] para simular un resultado de un estudiante que tomó la prueba. Resulta imperativo no considerar estos datos como definitivos, puesto que constituyen una representación ilustrativa de la realidad, no una manifestación fiel de la misma.

No obstante, mediante esta gráfica radial, es posible discernir que ningún estudiante carece por completo de rasgos asociados a un Estilo de Aprendizaje específico; sin embargo, es probable que algunos de estos rasgos no se manifiesten de manera tan predominante como otros.

Por tal motivo, se recurre a este mecanismo de representación visual para facilitar una comprensión más precisa de dicha diversidad en los estilos de aprendizaje.

Estilos de Enseñanza para Tutores

De igual forma, los Tutores, los cuales, a partir de la aplicación de Pruebas Psicométricas especializadas, las cuales han sido adaptadas para esta Proyecto de Investigación a manera que se permitan obtener los Estilos de Enseñanza de los Tutores [30] como son planteados del Modelo de Grasha-Riechmann, siendo estos: ExpertoDescripción: Como experto, soy una fuente confiable de información y conocimiento en mi área. Características:Tengo respuestas a las preguntas y dudas de mis estudiantes.

Me esfuerzo por transmitir mi conocimiento de manera clara y concisa.

Técnicas Pedagógicas Recomendadas:Organizo sesiones donde los estudiantes pueden hacerme preguntas directamente.

Realizo mini-conferencias para abordar temas específicos.

Proporciono lecturas y recursos adicionales para que los estudiantes profundicen.

Autoridad FormalDescripción: Como Autoridad Formal, valoro la estructura y sigo un plan detallado en mis tutorías.

Características:Siempre sigo un temario o plan preestablecido.

Me aseguro de que cada sesión esté bien organizada y estructurada.

Técnicas Pedagógicas Recomendadas:Uso esquemas o guías de estudio para mantener a todos en la misma página.

Realizo pruebas o cuestionarios grupales para evaluar el progreso.

Mantengo un seguimiento estructurado de los temas que abordamos.

Modelo PersonalDescripción: Como tutor personal, me enfoco en el crecimiento individual de cada estudiante.

Características: Valoro y considero las experiencias y sentimientos de mis estudiantes.

Busco que cada uno desarrolle sus habilidades personales y académicas.

Técnicas Pedagógicas Recomendadas:Fomento discusiones abiertas donde cada estudiante pueda compartir. Propongo actividades de autoevaluación y reflexión.

Realizo dinámicas de grupo para que todos compartan y aprendan juntos.

Facilitador Descripción: Como facilitador, guío a mis estudiantes hacia el descubrimiento y aprendizaje autónomo.

Características: Ayudo a los estudiantes a encontrar sus propias respuestas.

Estoy allí para guiarlos, no para darles todas las respuestas.

Técnicas Pedagógicas Recomendadas:Propongo estudios de caso para que los discutan y analicen en grupo. Fomento proyectos de investigación colaborativos.

Utilizo el aprendizaje basado en problemas para que busquen soluciones juntos.

Delegador Descripción: Como elegador, confío plenamente en la capacidad de mis estudiantes para dirigir su propio aprendizaje.

Características: Delego responsabilidades y tareas a los estudiantes.

Creo en la autonomía y capacidad de cada uno.

Técnicas Pedagógicas Recomendadas: Asigno roles específicos a cada miembro del grupo.

Propongo proyectos en los que ellos decidan el enfoque y resultados.

Fomento presentaciones grupales donde cada uno aporte desde su perspectiva.

Grasha-Riechmann identificaron (5) cinco Estilos de Enseñanza, y cada uno está asociado con un conjunto específico de preguntas que se presenta en su Cuestionario de Estilos de Enseñanza.

Dicho cuestionario, se encuentra diseñado de una forma en el que los valores numéricos almacenados en ciertas preguntas son los que permiten determinar el valor de un Estilo de Enseñanza en escala de [28], que son los siguientes:

Experto: Preguntas 1, 6, 11, 16, 21, 26, 31 y 36.

Autoridad Formal: Preguntas 2, 7, 12, 17, 22, 27, 32 y 37. Modelo Personal: Preguntas 3, 8, 13, 18, 23, 28, 33 y 38.

Facilitador: Corresponde a las Preguntas 4, 9, 14, 19, 24, 29, 34 y 39.

Delegador: Preguntas 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 y 40.

Para determinar el Estilo de Enseñanza predominante de un tutor, es necesario totalizar las respuestas dadas para cada estilo. Las respuestas se ponderan de acuerdo con los siguientes valores numéricos:

Totalmente en Desacuerdo (1) Moderadamente en Desacuerdo (2)

Indeciso (3)

Moderadamente de Acuerdo (4)

Totalmente de Acuerdo (5)

Inicialmente, se suman los puntajes proporcionados por el tutor para cada estilo, teniendo en cuenta las preguntas específicas de cada uno. Posteriormente, se calcula el promedio de estas sumas.

A continuación, presentaremos las ecuaciones que permiten obtener la mencionada Medida de Tendencia Central, como lo es el Promedio.

Ecuación 3: Sumatoria de las respuestas a cada pregunta ingresada por el tutor

Similar a lo realizado para calcular el Estilo de Aprendizaje de un Estudiante, ahora utilizaremos las puntuaciones otorgadas por el Tutor para los diferentes estilos de enseñanza, considerando las preguntas específicas asociadas a cada estilo.

Ecuación 4:Cálculo del Estilo de Enseñanza de un Tutor (PSE)

Para ilustrar esto, simularemos un caso en el que un tutor ha completado esta prueba y ha obtenido los siguientes resultados ponderados:

Experto

**Autoridad Formal** 

Modelo Personal

Facilitador

Delegador

3.72

1.29

4.85

0.47 2.16

Tabla 3: Simulación de Estilos de Enseñanza de un Tutor

A partir de esta tabla, pudiésemos establecer que para este "Tutor Simulado", con números pseudo aleatorios en el rango de que existe un Estilo de Enseñanza "Dominante" para este Tutor, que sería el estilo de "Modelo Personal".

De analizarlo, símil como se hizo con los Estudiantes y sus Estilos de Aprendizaje; obtendremos el hecho ya mencionado que "Todos los tutores tienen un poco de cada uno de los Estilos de Enseñanza que existen".

Figura 7: Representación en gráfica radial del Perfil del Tutor

Con este tipo de gráficas radiales, podemos representar de una manera más abierta la perspectiva del "Espectro de Estilos de Enseñanza", mencionado por algunos autores [31] al momento de describir ¿Cómo es un docente?, en nuestro caso Tutor.

Al analizar el Modelo de Grasha-Riechmann, podemos encontrar que cada uno de los Estilos de Aprendizaje de un Estudiante se puede considerar como una dimensión, sucediendo lo mismo con los Estilos de Enseñanza de un Tutor, generando entonces un modelo de 11 (once) dimensiones. En las que encontramos 6 (seis) dimensiones en los Estilos de Aprendizaje de un Estudiante y las 5 (cinco) dimensiones restantes en los Estilos de Enseñanza de un Tutor.

Teniendo esta medida cuantitativa a través de la aplicación de las respectivas pruebas pedagógicas a Estudiantes y Tutores, se considera que este es el Modelo Pedagógico más apto para poder llevar a buen puerto la consigna básica de este estudio, que es ¿Cómo emparejar Estudiantes con Tutores? Adaptación al Formato de #PilandoAndo

Para facilitar la comunicación, se adoptarán los términos "Tutor" y "Estudiante", permitiendo así la aplicación de pruebas psicométricas para automatizar la asignación entre ambos, conforme a ciertas reglas predeterminadas.

En una exploración detallada de las entidades "Tutor" y "Estudiante", se identifican los siguientes atributos, que servirán como conjunto de datos para un análisis posterior en un Emparejamiento Aproximado entre Estudiantes y Tutores en las Intervenciones Educativas Masivas de la Fundación Ayudinga:

Estudiante: Edad, Sexo, Nivel Académico y Estilo de Aprendizaje.

Tutor: Edad, Sexo, Nivel Académico, Estilo de Enseñanza.

Estos datos fueron recopilados durante las sesiones de tutoría en matemáticas realizadas en colaboración con el Canal de Panamá (ACP) durante el receso académico de 2023.

Se buscará asignación más precisa entre estudiantes y tutores, a quienes referiremos como y , respectivamente.

Método de Clústeres de Estilos

Una vez ya conocemos el origen teórico y práctico de cada uno de los Estilos de Aprendizaje para el y los Estilos de Enseñanza para el procederemos a hacer una agrupación en Clústeres.

Dicho modelo fue planteado por el Dr. Grasha [32, p. 144] en 1994, donde se estableció que cada uno de los Tutores podían ser agrupados en un determinado "Clúster de Estilos de Enseñanza".

De esta manera se generaron 4 (cuatro) Clústeres, los cuales procederemos a explorar a continuación:

Clúster 1

Estilo Primario

Experto/Autoridad Formal

Estilo Secundario

Modelo Personal/Facilitador/Delegador

Tabla 4: Clúster 1 de Estilos de Enseñanza

Clúster 2

Estilo Primario

Experto/Modelo Personal/Autoridad Formal

Estilo Secundario

Facilitador/Delegador

Tabla 5: Clúster 2 de Estilos de Enseñanza

Clúster 3

Estilo Primario

Experto/Facilitador/Modelo Personal

Estilo Secundario

Autoridad Formal/Delegador

Tabla 6: Clúster 3 de Estilos de Enseñanza

Clúster 4

Estilo Primario

Experto/Facilitador/Delegador

Estilo Secundario

Autoridad Formal/Modelo Personal

Tabla 7: Clúster 4 de Estilos de Aprendizaje

Buscando establecer una correlación para los Estilos de Enseñanza y los Estilos de Aprendizaje de los estudiantes, en un Análisis realizado en diversas universidades chilenas en 2016 [33], se planteó un "Modelo Integrado" que permitiría establecer un nivel de correlación entre estudiantes y tutores.

Con base en un estudio posterior desarrollado por el Dr. Grasha en 1995 [34], se propuso un modelo que se detalla en los siguientes "Clúster Integrados de Estilos de Enseñanza y Estilos de Aprendizaje".

Clúster Integrado #1

Estilo de Enseñanza

Experto/Autoridad Formal

Estilo de Aprendizaje

Dependiente/Participativo/Competitivo

Tabla 8: Clúster Integrado #1 entre Estilos de Enseñanza y Estilos de Aprendizaje

Clúster Integrado #2

Estilo de Enseñanza

Modelo Personal/Experto/Autoridad Formal

Estilo de Aprendizaje

Participativo/Dependiente/Competitivo

Tabla 9: Clúster Integrado #2 entre Estilos de Enseñanza y Estilos de Aprendizaje

Clúster Integrado #3

Estilo de Enseñanza

Facilitador/Modelo Personal/Experto

Estilo de Aprendizaje

Colaborativo/Participativo/Independiente

Tabla 10:Clúster Integrado #3 entre Estilos de Enseñanza y Estilos de Aprendizaje

Clúster Integrado #4

Estilo de Enseñanza

Delegador/Facilitador/Experto

Estilo de Aprendizaje

Independiente/Colaborativo/Participativo

Tabla 11:Clúster Integrado #4 entre Estilos de Enseñanza y Estilos de Aprendizaje

La implementación de este método se determinará en función de los resultados obtenidos por los estudiantes al someterse al Inventario de Estilos de Aprendizaje de Grasha-Riechmann.

Teoría del Emparejamiento

Dado que este Proyecto de Investigación tiene como base central realizar un emparejamiento aproximado,

debemos conocer ciertos conceptos fundamentales acerca de la teoría del emparejamiento.

Algunos autores [35], podrán definir dicha teoría como la búsqueda de mecanismos de formación de una pareja entre dos conjuntos diferentes indivisibles entre sí, que solo pueden ser emparejados con elementos pertenecientes al conjunto contrario.

Incluso, pudiésemos plantear una definición más sencilla: "Dado los conjuntos X y Y, el emparejamiento resulta en una asignación de los elementos de X hacia los elementos de Y, haciendo que cada elemento de X sea emparejado específicamente con un elemento de Y y viceversa" [36].

Tipos de Emparejamientos

A priori, se pueden determinar dos tipos de emparejamientos principales [37], los cuales presentaremos a continuación:

Emparejamiento Bilateral: Elementos de ambos conjuntos tienen sus respectivas preferencias.

Emparejamiento Bilateral: Solamente los elementos de un conjunto muestran sus preferencias.

Sin embargo, por definición también existen otros tipos de emparejamientos, los cuales se convierten en la base del desarrollo de sus diversos algoritmos, a continuación, los presentamos:

Emparejamiento Perfecto: Se considerará un emparejamiento perfecto, cuando cada uno de los vértices del grafo se encuentre emparejado, dicho en otras palabras, que este se encuentre conectado directa y exactamente hacia una arista del emparejamiento. Al hablar de un grafo bipartito, podríamos deducir que cada vértice de los dos conjuntos dentro de él se encuentra emparejado con exactamente un vértice de otro conjunto; sabiendo que no podrán ser vértices del mismo conjunto.

Formulación Matemática:

Dados dos conjuntos y y un emparejamiento al que denominaremos :

Ecuación 5: Modelo Matemático de un Emparejamiento Perfecto

Emparejamiento Máximo: Se considerará como un emparejamiento máximo, en caso de que no sea posible encontrar algún otro emparejamiento que tenga más aristas. No es condición necesaria y suficiente que todos sus vértices se encuentren emparejados, pero sí se debe garantizar que no sea posible emparejar a más vértices. Formulación Matemática:

Dados dos conjuntos y y un emparejamiento denominado , el emparejamiento es máximo si no existe otro emparejamiento tal que

Ecuación 6: Modelo Matemático del Emparejamiento Máximo

Emparejamiento Estable: Cuando evaluamos las preferencias individuales de los elementos de un conjunto, se considerará a un emparejamiento como estable si no existen dos elementos que prefieran estar emparejados entre sí, en vez de los emparejamientos que tienen actualmente. No existe razón o motivo alguno para que estos dos elementos rompan el emparejamiento actual para que se emparejen entre sí.Formulación Matemática:

Dados dos conjuntos y , con un conjunto de preferencias y un emparejamiento , dicho emparejamiento será estable en caso de que y dado que:

prefiere a , en vez de su emparejamiento actual almacenado en .

prefiere a m, en vez de su emparejamiento actual que almacenado en .

Ante esto, emerge la pregunta de investigación: ¿Cómo podemos emparejar a un Tutor con un Estudiante en una intervención educativa masiva de la Fundación Ayudinga?

Dada la consigna que se nos presenta, la cual es directamente un problema de emparejamiento, la Teoría de Grafos es la más adecuada para poder establecer un modelo matemático de ella.

Sin embargo, debemos que entender que cuando nos referimos al emparejamiento, estaremos utilizando un grafo bipartito, donde sus vértices se pueden dividir en dos conjuntos disjuntos y a su vez, las aristas conectan a dichos vértices de diferentes conjuntos, pero estos no pueden pertenecer al mismo conjunto La formalización matemática de "Encontrar la persona a la que otra persona tenga una mayor afinidad y en caso de que se encuentren disponibles", se define como un caso de Emparejamiento [38], que es una función matemática que establece una correspondencia uno a uno.

Dado un (denominado Tutores) y un (denominado Estudiantes), se buscará un emparejamiento aproximado entre los elementos de los Conjuntos basados en los Estilos de Enseñanza para , así como los Estilos de Aprendizaje para .

Conociendo esto, no podemos establecer que, por cada Tutor, habrá (1) un Estudiante, ya que eso sería establecer una función biyectiva de notación, impidiendo de esta manera que un tutor pueda tener más de un estudiante, contradiciendo directamente la definición de dicha función biyectiva.

En el (tutores disponibles) y el (estudiantes disponibles), no existe una función que establezca esta relación de manera directa.

Al haber formalizado mediante la Teoría del Emparejamiento, que nos encontramos ante un grafo bipartito, procederemos a evaluar dos algoritmos elementales de dicha teoría que son el Algoritmo de Hopcroft-Karp [39] y el Algoritmo de Gale-Shapley, ya que estos son la base para cualquier otro algoritmo que plantee abordar problemas de emparejamiento con grafos bipartitos.

Algoritmo de Hopcroft-Karp

Propuesto en 1973 por John Hopcroft y Richar Karp, el Algoritmo de Hopcroft-Karp tiene como enfoque la

eficiencia y fue diseñado para encontrar el emparejamiento máximo dentro de un grafo bipartito.

Hay un concepto que introdujo Hopcroft-Karp en su algoritmo que es el de Caminos de Aumento [40], el cual consiste en un camino n que tiene su inicio y fin en los vértices no emparejados de un grafo bipartido y con ello alterna entre las aristas que no se encuentran dentro del emparejamiento y aquellas que sí están.

Su objetivo es mejorar la búsqueda de emparejamientos al encontrar varios camios de aumento en paralelo, esto le convierte en un algoritmo más eficiente que los tradicionales, como el Gale – Shapley que solamente buscan un camino de aumento por cada iteración que estos tengan, es decir, un enfoque en serie.

Descripción del Algoritmo

Inicialización: Se crean dos conjuntos, los cuales denominaremos M y N, en los que cada uno de ellos tiene un conjunto específico de preferencias.

Búsqueda en Anchura (BFS) [41]: A manera de encontrar el camino de aumento que utilizará el algoritmo, se hace una búsqueda en anchura. Para ello, se construirá un árbol de niveles, donde se establece que el nivel 0 (cero) tiene vértices que no han sido emparejados del conjunto de origen, mientras que el nivel 1 (uno) tiene como vértices a aquellos que puedan llegar desde el nivel 0 (cero) hacia una arista que no ha sido emparejada previamente, el nivel 2 (dos) tiene como vértices a aquellos que se pueda llegar desde el nivel 1, usando una arista que ya ha sido emparejada; y de esta manera sucesivamente.

Búsqueda en Profundidad (DFS) [42]: En caso de que se encuentre un camino de aumento durante la Búsqueda en Anchura o BFS, se utilizará una búsqueda en la profundidad del grafo bipartito y alternar en su camino de aumento, lo que formalizándolo sería que aristas del emparejamiento actual serán eliminadas y con ello se agregarán las aristas que no han sido emparejadas.

Repetición: La BFS y DFS se repetirán de forma ilimitada hasta que no se encuentre ningún nuevo tipo camino de aumento.

Simulación en Pseudocódigo

Supóngase que queremos emparejar a 5 estudiantes (e) con 6 tutores (t); sin embargo, los estudiantes han expresado las siguientes preferencias:

Primera Opción

Segunda Opción

Tercera Opción

Cuarta Opción

Quinta Opción

Sexta Opción

Estudiante 1

Tutor 2

Tutor 5

Tutor 1

Tutor 3

Tutor 4

Tutor 6

Estudiante 2

Tutor 1

Tutor 2

Tutor 6

Tutor 5

Tutor 3

Tutor 4

Estudiante 3

Tutor 3

Tutor 4

Tutor 5

Tutor 1

Tutor 2

Tutor 6

Estudiante 4

Tutor 4

Tutor 1

Tutor 3

Tutor 2

Tutor 5

Tutor 6

Estudiante 5

Tutor 1

Tutor 4

Tutor 2

Tutor 6

Tutor 3

Tutor 5

Tabla 12: Preferencias de estudiantes sobre tutores (Algoritmo de Hopcroft-Karp)

Utilizaremos el Algoritmo de Hopcroft-Karp para desarrollar una simulación en Pseudocódigo del

funcionamiento del emparejamiento máximo de este Grafo Bipartito Completo.

función HopcroftKarp():

M = conjunto vacío // Emparejamiento inicial vacío

mientras exista un camino de aumento P usando BFS():

para cada camino P en caminos de aumento usando DFS():

alternar el camino P

fin mientras

retornar M

función BFS():

Q = cola vacía

para cada estudiante e en Estudiantes:

si e no está emparejado:

nivel[e] = 0

encolar e en Q

sino:

nivel[e] = infinito

fin para

nivel[NULL] = infinito

mientras Q no esté vacía:

e = desencolar Q

para cada tutor t en preferencias[e]:

si nivel[pareja[t]] == infinito:

nivel[pareja[t]] = nivel[e] + 1

encolar pareja[t] en Q

fin mientras

retornar nivel[NULL] != infinito

función DFS(e):

si e != NULL:

para cada tutor t en preferencias[e]:

si nivel[pareja[t]] == nivel[e] + 1 y DFS(pareja[t]):

pareja[t] = e

pareja[e] = t

retornar verdadero

nivel[e] = infinito

retornar falso

retornar verdadero

Definiciones esenciales:

Estudiantes: Es el conjunto de estudiantes

Preferencias: Es un diccionario que fue utilizado para mapear a cada estudiante con su respectiva lista de preferencia de tutores.

Pareja: Es una función que retorna el valor del tutor emparejado con un estudiante o viceversa Nivel: Es un arreglo que almacena los niveles en el árbol BFS.

NULL: Se diseñó como un vértice ficticio para determinar si en efectivo se encontró un posible camino de aumento.

De esto, es importante denotar que a pesar de que los estudiantes definieron sus preferencias al principio, el Algoritmo Hopcroft–Karp no considera las preferencias, por lo que el pseudocódigo previamente planteado en efecto emparejará a los estudiantes y tutores, pero solo se basará en el orden que este encuentre caminos de aumento, no puede garantizar que esto sea igual a las preferencias de los estudiantes.

Como se observó en la simulación teórica anteriormente presentada, al no tener la capacidad de considerar preferencias de alguno de los conjuntos [43], el Algoritmo de Hopcroft-Karp no nos resultará útil para la función de emparejar estudiantes con tutores, basados en sus Estilos de Aprendizaje y Estilos de Enseñanza, por lo que se descarta su uso en este Proyecto de Investigación.

. Algoritmo de Gale - Shapley

El Algoritmo de Gale – Shapley [44], tiene establece que, al emparejar dos conjuntos, se busca encontrar un emparejamiento que sea estable tomando en cuenta el conjunto de preferencia que tienen cada uno de los elementos de dicho conjunto.

Este nace a partir de la formalización matemática del "Problema de los Matrimonios Estables" [45] que consiste en que se tienen dos grupos conformados por hombres y mujeres.

Siendo los nombres de las mujeres definidos por la siguiente lista mientras que los hombres están definidos por la lista }.

Una definición del problema establece que, dada cantidad de hombres con cantidad de mujeres, donde cada una de las personas pertenecientes a los conjuntos ha establecido una lista de prioridades de los miembros

del otro conjunto de su preferencia

Dado que dos personas de un grupo pueden casarse dado que pertenecen a siguientes conjuntos, sin embargo, su matrimonio puede considerarse como "No Estable", ya que alguno de ellos no desea estar con la otra persona en cuestión.

Estableciendo una notación matemática para su definición, denotaremos que existen dos hombres , mientras que también existen dos mujeres . La lista de preferencias para es , mientras que la lista de preferencias para w1 es y la lista de preferencias de es .

El emparejamiento de no será estable, dado que m1 y w2 tienen otras preferencias.

Se desea buscar una combinatoria de estos dos conjuntos, estableciendo las preferencias de cada uno de los miembros de ellos para que sea un emparejamiento estable, por lo que se puede determinar que y es estable.

Dado que estas fueron las preferencias iniciales establecidas por ambos conjuntos, por lo que, con la aplicación del Algoritmo de Gale Shapley, se puede obtener un Matrimonio Estable.

Simulación en Pseudocódigo

A manera de "Juzgar a los dos algoritmos planteados con la misma bara", presentaremos el mismo caso que utilizamos para simular el Algoritmo de Hopcroft – Karp, solo que alteraremos las preferencias de los estudiantes.

Supóngase que queremos emparejar a 5 estudiantes (e) con 6 tutores (t); sin embargo, los estudiantes han expresado las siguientes preferencias:

Primera Opción

Segunda Opción

Tercera Opción

Cuarta Opción

Quinta Opción

Sexta Opción

Estudiante 1

Tutor 4

Tutor 1

Tutor 6

Tutor 5

Tutor 3

Tutor 2

Estudiante 2

Tutor 6

Tutor 3

Tutor 4

Tutor 1

Tutor 2

Tutor 5

Estudiante 3

Tutor 2

Tutor 6

Tutor 3

Tutor 4

Tutor 5

Tutor 1

Estudiante 4

Tutor 5

Tutor 2

Tutor 1

Tutor 6

Tutor 4

Tutor 3

Estudiante 5

Tutor 3

Tutor 5

Tutor 2

Tutor 4

Tutor 6

Tutor 1

Tabla 13: Preferencias de Estudiantes sobre Tutores (Algoritmo de Gale-Shapley)

Utilizaremos el Algoritmo de Gale-Shapley para desarrollar una simulación en Pseudocódigo del

funcionamiento del emparejamiento máximo de este Grafo Bipartito Completo.

Inicializar todos los estudiantes y tutores como libres

Preferencias:

Estudiante 1: [Tutor 4, Tutor 1, Tutor 6, Tutor 5, Tutor 3, Tutor 2]

Estudiante 2: [Tutor 6, Tutor 3, Tutor 4, Tutor 1, Tutor 2, Tutor 5]

Estudiante 3: [Tutor 2, Tutor 6, Tutor 3, Tutor 4, Tutor 5, Tutor 1]

Estudiante 4: [Tutor 5, Tutor 2, Tutor 1, Tutor 6, Tutor 4, Tutor 3]

Estudiante 5: [Tutor 3, Tutor 5, Tutor 2, Tutor 4, Tutor 6, Tutor 1]

Estudiante 5. [Tutor 5, Tutor 5, Tutor 4, Tutor 6, Tutor 1]

Mientras exista un estudiante libre que aún no ha propuesto a todos los tutores:

e = primer estudiante libre

t = primer tutor en la lista de preferencias de e al que e aún no ha propuesto

Si t está libre:

Emparejar e con t

Sino:

e' = estudiante actualmente emparejado con t

Si t prefiere a e sobre e' según las preferencias de los estudiantes:

Desemparejar e' de t

Emparejar e con t

Fin Si

Fin Si

Marcar que e ya ha propuesto a t

Fin Mientras

Retornar los emparejamientos

Como podemos observar, el enfoque utilizado al momento de emparejar a estos dos conjuntos consideró desde un principio declarando a través de arrays, las preferencias de los estudiantes.

De igual manera, se pudo haber incluido las preferencias de los tutores sobre dichos estudiantes y sería más similar a la consigna de este proyecto de investigación, que es el emparejamiento aproximado de estudiantes y tutores en las intervenciones educativas masivas de la Fundación Ayudinga.

Sin embargo, debemos denotar que de ahora en adelante; no nos vamos a referir desde la perspectiva formal matemática a un emparejamiento aproximado, ya que el término correcto sería "Emparejamiento Máximo".

Se plantea que es aproximado, dado que el error es intrínseco en los humanos, quienes nos darán la información a través de responder el Cuestionario de Estilos de Aprendizaje y Enseñanza de Grasha-Riechmann, habrá un margen de error que impedirá que todos los estudiantes y tutores puedan ser emparejados.

Definición de Conjuntos y Subconjuntos

Siendo el caso en cuestión de un Estudiante () que tiene una multiplicidad de Tutores () disponibles y se le asignará el óptimo.

Sin embargo, a manera de que podamos abordar esto con lujo de detalle en este Proyecto de Investigación, se convierte en un imperativo matemático; no únicamente analizar y definir los dos conjuntos principales, sino conocer que, dentro de cada uno de ellos, existen dos subconjuntos.

Todos los tienen asociados un Subconjunto en el que se expresan los Estilos de Aprendizaje que se han obtenido a partir de la prueba psicométrica que se les fue aplicada a estos de manera inicial.

Importante mencionar, que independientemente de que un Estilo de Aprendizaje pueda ser más dominante o no para un elemento del , esto no eliminará la posibilidad de que tenga a tendencias hacia otros Estilos de Aprendizaje.

De igual forma todos los tendrá asociados un Subconjunto en el que representarán los Estilos de Enseñanza que un tutor puede llegar a tener, siempre tomando en cuenta el estilo dominante.

Importante es desarrollar una Matriz de Preferencias, a la cual llamaremos , donde cada una de sus filas represente a un y cada columna a un , es decir cada columna representa a un Estudiante y cada fila a un Tutor.

En dicha matriz, existirá un elemento que indicará el grado de preferencia de un Estudiante hacia un tutor , basado de esta manera en la compatibilidad que pueda o no existir entre y .

Resumen del Modelo Matemático

Conjuntos

: Conjunto de estudiantes

T: Conjunto de tutores

Subconjuntos

- : Subconjunto que representará los estilos de aprendizaje de un estudiante perteneciente a .
- : Subconjunto que representa los estilos de enseñanza de un tutor perteneciente a .

Matriz de Preferencias

: Matriz donde cada fila representa a un estudiante en y cada columna a un tutor en . El elemento indica el grado de preferencia del estudiante hacia el tutor , basado en la compatibilidad entre y .

Capítulo II: Metodología y Diseño del Experimento

Objetivos del Proyecto de Investigación

Objetivo General

Diseñar y poner a prueba un sistema web basado en los modelos pedagógicos de Estilos de Aprendizaje y Estilos de Enseñanza, así como en la Teoría del Emparejamiento, que facilite un emparejamiento aproximado

entre Estudiantes y Tutores en #PilandoAndo, el programa de intervenciones educativas masivas de la Fundación Ayudinga, maximizando la eficacia de estas.

Objetivos Específicos

Analizar los diversos modelos pedagógicos en los cuales se establezcan las relaciones en Estilos de Aprendizaje de Estudiantes y Estilos de Enseñanza de Tutores, así como el planteamiento de diversos modelos matemáticos dentro de la Teoría del Emparejamiento.

Ejecutar un experimento que permita la aplicación de la prueba de la prueba de Inventarios de Estilos de Aprendizaje para los Estudiantes y la prueba de Inventarios de Estilos de Enseñanza para los Tutores de un grupo de sesiones de #PilandoAndo

Desarrollar un sistema web que permita la captación de los datos por parte de los estudiantes y tutores en #PilandoAndo, así como su visualización y creación de grupos de tutorías para los organizadores de esta actividad.

Desarrollar el Algoritmo de Gale-Shapley para el Emparejamiento Aproximado entre Estudiantes y Tutores tomando en cuenta las disimilitudes entre estos.

Analizar los resultados obtenidos de la aplicación del Algoritmo de Gale-Shapley en el Emparejamiento Aproximado de Estudiantes y Tutores, a manera de crear el grupo de tutorías aproximado para un Conjunto de Estudiantes y un Tutor.

Hipótesis de Investigación

Hipótesis Nula ():

La aplicación del algoritmo de emparejamiento de Gale-Shapley, basado de igual forma en los Estilos de Aprendizaje de Estudiantes y Enseñanza de Tutores no demostró ninguna diferencia significativa en los emparejamientos aproximados al momento de la creación de grupos de tutoría en las sesiones de #PilandoAndo, comparándolos con emparejamientos aleatorios.

Hipótesis Alternativa ():

Al aplicar el Algoritmo de Gale-Shapley sobre los Estilos de Aprendizaje de Estudiantes y Enseñanza de Tutores se producen emparejamientos entre ellos que son más compatibles en comparación con los realizados al azar en las sesiones de #PilandoAndo

Hipótesis Alternativa ():

Los emparejamientos producto del Algoritmo Gale-Shapley tienden a contar con una mayor concordancia entre Estilos de Aprendizaje de Estudiantes y Enseñanza de Tutores que son dominantes producto de la aplicación de la prueba psicométrica en cuestión, en comparación con los emparejamientos realizados al azar en las sesiones de #PilandoAndo.

Hipótesis Alternativa ():

Los emparejamientos que son productos del Algoritmo de Gale-Shapley demuestran una mayor capacidad al maximizar el número de tutores que tienen grupos completos () basados en la compatibilidad de estilos, comparándolos con los emparejamientos al azar en las sesiones de #PilandoAndo.

Hipótesis Alternativa

Los emparejamientos producto del Algoritmo Gale-Shapley muestran una menor variabilidad en la compatibilidad de estilos de aprendizaje y estilos de enseñanza de tutores cuando es comparado con los emparejamientos al azar en las sesiones de #PilandoAndo.

Justificación

Siendo la educación el pilar fundamental de cualquier nación y el desarrollo de sus individuos y sociedad, la eficacia de esta no solamente depende del contenido impartido, sino de cómo se es impartido y como este es recibido.

Los estilos de aprendizaje y enseñanza son aspectos fundamentales que influyen en el proceso de enseñanza-aprendizaje, que es la concepción tradicional del modelo educativo. Sabiendo que cada individuo tiene una forma única de aprender y otra forma única de enseñar, por lo que la coincidencia entre estos estilos es un factor determinante para el éxito educativo.

#PilandoAndo es una oportunidad de gran valor para los estudiantes que busquen reforzar sus conocimientos en diversas áreas de las matemáticas a través de tutorías libres y gratuitas. Sin embargo, se reconoce que el éxito de estas sesiones no solamente depende del contenido y su calidad como tal, sino también de la relación pedagógica intrínseca que se genera entre el tutor y el estudiante.

Por ello, un emparejamiento adecuado entre ambos podría potenciar la retención y comprensión del conocimiento compartido, mientras que un emparejamiento inadecuado resulta directamente en sesiones ineficaces, ineficientes e incluso contraproducentes para el mismo estudiante.

Dentro de la Teoría del Emparejamiento, hay herramientas matemáticas que pueden utilizarse para optimizar estos emparejamientos. Especialmente, el Algoritmo de Gale-Shapley que ha demostrado a lo largo del tiempo ser eficiente en problemas similares y con ello tiene la capacidad de adaptarse considerando las diferencias entre estilos de aprendizaje y estilos de enseñanza.

Desarrollando un sistema web que facilite la captación y visualización de estos datos, no solamente optimizará el proceso de emparejamiento, sino que permitirá que los organizadores de #PilandoAndo tengan una herramienta de alto valor para la gestión de las sesiones de tutoría.

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.

Planteamiento de Antecedentes

Dado que el desarrollo de este Proyecto de Investigación depende directamente de la Calidad de los Datos [46] que se presenten dentro de él, ya que se encuentra directamente acotado y sin margen para el error al tener un modelo matemático rígido que determinará la calidad de un posible Emparejamiento Aproximado entre Tutores y Estudiantes, el diseño del experimento desde su fase inicial involucra una serie de elementos teóricos y prácticos que hay que poner en funcionamiento simultáneamente.

Para ello, en las mencionadas "Conversaciones Post-Mórtem" de cada una de las sesiones de #PilandoAndo que la Fundación Ayudinga realiza en conjunto con la Autoridad del Canal de Panamá, se comenzó a conversar sobre ideas de ¿Cómo organizar a los estudiantes en los grupos de tutoría?

#### Figura 9 Equipo Logístico de #PilandoAndo

Los primeros criterios de evaluación que se tomaron en cuenta fueron: Edad, Sexo, Nivel Académico, Conocimientos Previos e incluso si el estudiante contaba o no con habilidades especiales. Siendo este último caso sumamente importante, ya que el Tutor tenía que estar capacitado para poder guiar e instruir efectivamente a este tipo de estudiantes.

Sin embargo, el tema que resultó ser preponderante como un "Concepto que pudiese ser investigado", fue buscarle el mejor tutor a cada estudiante o el mejor estudiante a cada tutor. Siempre manteniendo la regla de máximo 5-6 estudiantes por grupo de tutoría, a manera de aumentar la efectividad de la intervención. Estadística Descriptiva de los primeros #PilandoAndo

Desde el año 2020 hasta junio de 2023, la Fundación Ayudinga en colaboración con la Autoridad del Canal de Panamá llevó a cabo 28 sesiones conjuntas bajo el programa #PilandoAndo.

Estas sesiones, en su mayoría, estuvieron orientadas al fortalecimiento de competencias en Aritmética y Álgebra, dirigidas a estudiantes de 5to a 9no grado en la Ciudad de Panamá. Dichas actividades se desarrollaron en las instalaciones del Centro de Capacitaciones Ascanio Arosemena ACP.

Al abordar la primera edición de #PilandoAndoPaLaU (una subdivisión del programa #PilandoAndo con el propósito de preparar a los estudiantes para las pruebas de admisión de universidades públicas nacionales), se tomó la decisión de sostener encuentros preliminares con los tutores antes de cada sesión.

En estos encuentros, se les proporcionaba una introducción general y se establecían protocolos para la recolección de datos y la identificación de tendencias observadas en los estudiantes.

#### Figura 10: Primera Edición de #PilandoAndoPaLaU en el año 2023

Posterior a cada sesión, se llevaban a cabo reuniones entre el Equipo de Logística de la Fundación Ayudinga y representantes de la Autoridad del Canal de Panamá, junto con los Tutores Voluntarios. En estas reuniones, los tutores compartían sus "Evaluaciones sobre el desempeño académico de los estudiantes".

Tras concluir las tres sesiones de #PilandoAndoPaLaU realizadas en el sábado 10, 17 y 23 de junio del año 2023, y con una muestra representativa de , los tutores reportaron ciertos hallazgos respecto al comportamiento y rendimiento de sus estudiantes, los cuales presentamos:

Dificultades en la Comprensión Lectora al momento de la resolución de Problemas de Aplicación en Álgebra y Aritmética.

Problemas en la resolución de cuestiones matemáticas vinculadas a razones y proporciones.

Deficiencias en Ley de los Signos, Exponentes, Radicación, Suma y Resta de Fracciones y Cálculo del Mínimo Común Múltiplo (MCM).

Tendencia determinística, es decir los estudiantes siempre estaban enfocados en "Buscar cuál es la respuesta correcta, no analizar y comprender el proceso para llegar a encontrarla.

Resaltamos que los tutores nunca fueron instruidos desde un principio para que usasen como factores discriminantes a sus opiniones el Sexo (Masculino o Femenino) del Estudiante, Edad, ni tipo de Colegio del que este provenía.

A pesar de que muchos de los hallazgos mencionados por los tutores son de carácter cualitativo [47], por ende, tienden a la subjetividad; se tiene información cuantitativa de los estudiantes que participaron en la primera edición de #PilandoAndoPaLaU, la cual presentaremos a continuación.

Edades entre 13-35 años. Edad promedio de 18.05 años entre todos los participantes.

Moda en la edad de 17 años, lo cual coincide con el hecho de que son estudiantes que están en duodécimo grado aprestos a graduarse de la escuela y empezar su carrera universitaria.

#### 72 estudiantes femeninos y 75 estudiantes masculinos

95 estudiantes provenientes de colegios públicos (oficiales), mientras que asistieron 52 estudiantes de colegios particulares (privados).

Objetivo del Experimento

Conocer los diferentes Estilos de Aprendizaje que puede tener un Estudiante que asiste a las sesiones de #PilandoAndoPaLaU aplicando la prueba de Grasha-Riechmann.

De igual forma, conocer y medir los diversos Estilos de Enseñanza de un Tutor que asiste voluntariamente a las sesiones de #PilandoAndoPaLaU aplicando la prueba de Grasha Riechmann.

Posterior a la recolección de los datos con la aplicación de estas dos pruebas, se desarrollará un modelo matemático que permita el emparejamiento aproximado entre tutores y estudiantes con base en sus Estilos

de Enseñanza y Estilos de Aprendizaje, respectivamente.

Tipo de Experimento

Este experimento es un estudio exploratorio [48] ya que se plantea obtener una visión holística del problema que se intenta resolver. Esto dado al revisar la literatura proveniente de proyectos de investigación similares, no se encontraron una cantidad relevante de estudios similares a través de los cuál se planteasen un modelo de emparejamiento de estudiantes y tutores académicos en intervenciones educativas masivas. Con esto, buscamos familiarizarnos con el fenómeno del Emparejamiento Aproximado aplicando instrumentos de evaluación psicométricos como el Inventario de Estilos de Aprendizaje y Enseñanza de Grasha-Riechmann y obtener datos específicos sobre los Estudiantes y Tutores que permitan desarrollar grupos de tutorías lo más aproximados posibles en las preferencias individualizadas de cada uno de ellos. Se establece que los Estilos de Aprendizaje y Enseñanza de cualquier individuo son variables en función del tiempo, dado que esta es una medición específica de un instante, mencionado en el Capítulo I de este Proyecto de Investigación.

Podemos realizar un símil al momento el que se presenta el tiempo meteorológico y el clima en un lugar específico; siendo el primero una medición del momento actual y el segundo el promedio del tiempo atmosférico a lo largo de muchos años.

Dado esto, no podemos establecer que un Estilo de Aprendizaje o Estilo de Enseñanza de un Estudiante o Tutor permanecerá siendo el mismo en cada edición de #PilandoAndo, por lo que consideran a los resultados obtenidos en este estudio exploratorio como únicos y que presentarán los cimientos para el desarrollo de un modelo que pueda ser generalizado en futuras intervenciones educativas masivas de la Fundación Ayudinga; es decir que no se espera un resultado concluyente en el mismo, sino una aproximación a una de las posibles soluciones al problema.

Población y Muestra

Independiente del tipo de estudio que se realice, debemos tomar en cuenta que hay ciertas definiciones que se mantienen de manera constante, una de ellas siendo la población y muestra de los elementos que forman parte del experimento.

Antes de entrar en materia, debemos hacer ciertas acotaciones de conceptos, como la Población [49] que es "Todos los elementos que forman parte del fenómeno definido y altamente delimitado al momento de analizar la consigna de investigación"; así como la Muestra [49] que se puede definir como "Una parte o pequeña cantidad de una población que es representativa de la Población o Universo".

En el caso de este estudio exploratorio, es importante mencionar que se cuentan con dos poblaciones diferentes:

Población de Estudiantes: 278 que asistieron a la segunda edición de #PilandoAndoPaLaU.De estos, 210 realizaron la Prueba de Inventarios de Estilos de Aprendizaje de Grasha-Riechmann, por lo que se pueden considerar automáticamente como la Muestra.

Población de Tutores: 66 tutores que formaron parte de forma voluntaria de la segunda edición de #PilandoAndoPaLaU.De estos, 60 tutores realizaron la Prueba de Estilos de Enseñanza de Grasha-Riechmann, considerando nuevamente a este dato como la Muestra.

La "Discrepancia" que puede existir entre la Población y Muestra de Estudiantes que realizaron la prueba, de igual forma que con los Tutores se debe a que fue establecido y mencionado abiertamente por medios como email y mensajería instantánea la voluntariedad de formar parte del estudio exploratorio.

Figura 11: Charla de Explicación a Tutores de la Metodología de la prueba de Estilos de Aprendizaje De igual forma, el mismo fue explicado de manera presencial por parte del autor de este documento a través de una charla en la que se tomaron se les explicó la metodología de este y el uso de los datos con fines académicos, información que se puede encontrar en el Anexo 4 de este documento.

Mencionado esto, enfocaremos el esfuerzo de este estudio exploratorio en la información proporcionada por los 210 estudiantes y 60 tutores que realizaron la prueba psicométrica de Grasha-Riechmann, por ende, buscaremos su emparejamiento basado en sus diferentes estilos de enseñanza y aprendizaje. Instrumentos de Recolección de Datos

Para obtener los datos de los 210 estudiantes y tutores se propuso el uso de una plataforma online con desarrollo propio, cuya arquitectura y diseño será abordada a fondo en el Capítulo 3 de este Proyecto de Investigación.

### Figura 12: Sistema de Gestión Educativa de #PilandoAndo

Se descartó el uso de sistemas de recolección de datos a través de Formularios como Microsoft Forms o Google Forms, ya que no se podía garantizar el cumplimiento de la Ley 81 de Protección de Datos de 2021 [50] dentro de ellos.

Este documento se les entregó a todos los participantes del estudio previamente para su lectura, comprensión; así como se mantuvieron canales de comunicación electrónicos (email, mensajería instantánea) y físicos al momento de la aplicación de las mencionadas pruebas, donde estos pudiesen aclarar todas sus dudas con respecto al uso de sus datos con fines académicos y de investigación educativa.

Con lo anteriormente mencionado con respecto al desarrollo de una plataforma online propia para la

recolección de datos, esta fue desarrollada basada en los requerimientos y cumplimiento de la mencionada Ley, con la denominación de "Sistema de Gestión Educativa | #PilandoAndo (SGE por sus siglas en español), donde se almacenarían todos los datos en servidores administrados por la empresa Digital Ocean con ubicación en la Ciudad de Nueva York.

Dicha información fue comentada de manera verbal a todos los participantes de este estudio, a manera de que estos pudiesen formar parte o no del mismo, dejando a decisión propia y voluntaria.

Figura 13: Revisión de la Autorización o Consentimiento por parte de los Tutores

En el caso de los Estudiantes, la Autorización y Consentimiento Expreso para el uso de Información y Datos Personales, en el caso de que estos fuesen menores de edad (< 18 años, según la legislación de la República de Panamá), dicho documento fue firmado por sus acudientes o tutores (Padres, Madres, Abuelo u Tutor Legal), de lo contrario no podían participar en el estudio.

Si estos fuesen mayores de edad, pues los firmantes de la autorización fueron ellos mismos en el pleno uso de sus facultades físicas, mentales y sin ejercer ningún tipo de acción coercitiva o penalización por parte de ello, igual caso para los tutores; sin embargo, con estos últimos todos eran mayores de edad, por lo que no fue necesaria la firma de ninguna persona que estuviese a cargo de su tutela o representación legal. Prueba de Grasha-Riechmann

Los instrumentos utilizados para obtener el Estilo de Aprendizaje de los Estudiantes, así como el Estilo de Enseñanza de los Tutores fue la Prueba de Grasha-Riechmann, que representa 6 dimensiones de Estilos de Aprendizaje y 5 dimensiones de Estilos de Enseñanza [51], sustentada pedagógicamente por los motivos establecidos en el Capítulo 1 de este Proyecto de Investigación.

Sobre la Prueba de Estilos de Aprendizaje: Esta prueba fue desarrollada originalmente por el Dr. Anthony Grasha en el año 1996, sin embargo, la adaptación que se utilizó para este estudio fue la realizada James H. Ford, James M. Robinson y Meg E. Wise en el año 2016 [52] que fue la aproximación más cercana al objetivo de este estudio de investigación, ya que se consideraba el componente de "Tutor" en vez de "Docente". La misma se encontró en el idioma inglés, sin embargo, fue traducida al español por el autor de este Proyecto de Investigación para ser aplicada a los estudiantes.

Se convierte importante mencionar que el Alpha de Cronbach [53] o el coeficiente de consistencia interna de esta prueba se trasladó de su adaptación original en inglés a la aplicada en español en este estudio con un valor de 0.89.

La prueba está compuesta por 60 ítems o preguntas con una aplicación de 5 (cinco) puntos Likert [53] para medir el nivel de acuerdo o desacuerdo de cada uno de los estudiantes con respecto a los ítems planteados. Este cuenta con seis dimensiones en las que se puede definir el Estilo de Aprendizaje de un Estudiante, siendo: Competitivo, Colaborativo, Evitativo, Participante, Dependiente e Independiente.

Cada una de ella cuenta con 10 ítems de evaluación en los cuales se estimará un promedio de todos los diferentes estilos y el que se encuentra más cercano al valor máximo que es 5.0, pues se denominará el estilo dominante, el siguiente valor más cercano como el estilo intermedio y el tercer valor más cercano como el estilo menos dominante; a manera de que esta pueda ser integrada con los Clústeres de Aprendizaje de los Estudiantes, como fue planteado en el Capítulo I.

Sobre la Prueba de Estilos de Enseñanza: Igualmente fue desarrollada por el Dr. Anthony Grasha en el año 1996 y se utilizó la versión original traducida al idioma español por el autor de este Proyecto de Investigación. La misma posee un Alfa de Cronbach de 0.89, así como se cuenta con 40 ítems o preguntas con una aplicación de 6 puntos Likert que arrojarán resultados de Estilos de Enseñanza como experto, autoridad formal, modelo personal, facilitador y delegador. Cada uno de estos estilos contiene 8 ítems. Aplicación de la Prueba de Estilos de Enseñanza (Tutor)

El procedimiento para la determinación del Estilo de Enseñanza de un Tutor consiste en promediar cada una de las respuestas para cada uno de los Estilos y por ende encontrar el dominante, intermedio y menos dominante.

Los Tutores realizaron esta prueba utilizando dispositivos electrónicos como Computadores Personales (Laptops), Teléfonos Inteligentes (Smartphones) y Tabletas (Tablets), el cual fue previamente explicado por el autor de este Proyecto de Investigación sobre todo el procedimiento que tenían que realizar al momento de acceder al Sistema de Gestión Educativa (SGE) de #PilandoAndo.

Se declaró que la realización de la prueba era de carácter totalmente voluntario, por lo que no hubo ningún instrumento de coacción o retaliación hacia los tutores.

La prueba se realizó a las 11:30am del sábado 26 de agosto del 2023 de manera coordinada todos los tutores con una duración para responder a cada uno de los ítems de 20 minutos, el cual no fue extendido en ningún momento.

Figura 14: Tutores realizando la prueba de Estilos de Enseñanza en sus dispositivos móviles Los resultados de esta prueba, así como los datos generales (Nombre y Apellido, Sexo, Edad e Email) fueron almacenados directamente en el Sistema de Gestión Educativa (SGE) de #PilandoAndo. No se consideró la creación de un usuario con su respectiva contraseña para cada tutor, por lo que solo podían realizar la prueba a través de su correo electrónico y si estos ingresaban sus datos nuevamente

tratando de hacer la prueba, el sistema automáticamente le enviaría al punto en el que quedaron de forma antes de salir de este, evitando de esta manera la duplicación de registros dentro del SGE.

Otra razón por la que se utilizó el email como la "Llave Primaria" del usuario que estuviese realizado la prueba, desde la perspectiva de la Base de Datos; fue producto de la posibilidad de que un tutor confirme su asistencia previamente, sin embargo; este no asista a la sesión [54].

Figura 15: Validación del Tutor usando su email a través del SGE Aplicación de la prueba de Estilos de Aprendizaje al Estudiante

Similar a los tutores, los estudiantes realizaron esta prueba a través del SGE, únicamente que al momento de estos entrar, tenían que seleccionar "Soy Estudiante" lo que les desplegaría automáticamente el Cuestionario de Estilos de Aprendizaje de Grasha-Riechmann, como se muestra a continuación:

Figura 16: Aplicación en el SGE del Cuestionario de Estilos de Aprendiaje al Estudiante

A todos los 278 estudiantes que asistieron a la Sesión 01 de #PilandoAndoPaLaU el día 02 de septiembre de 2023 se les dividió en tres salones diferentes que por motivos de capacidad y Seguridad Ocupacional en el Centro de Capacitaciones Ascanio Arosemena del Canal de Panamá, se efectuó de esta manera.

Los estudiantes comenzaron la sesión con cada uno de sus tutores desde las 8:30am hasta las 11:00am que fue el momento de aplicación de la prueba de Estilos de Aprendizaje de Grasha-Riechmann.

Dado que los estudiantes se encontraban en diferentes salones y no todos contaban con dispositivos electrónicos, así como acceso a internet, se habilitó una red Wifi especial por parte del Canal de Panamá, así como computadores portátiles para que estos realizasen la prueba.

Para cada uno de los salones, se asignó a un "Aplicador de la Prueba" quién dictó las instrucciones iniciales sobre el uso del (SGE) y el uso de ella, así como se verificó que todos iniciasen simultáneamente con una duración de 30 minutos para que pudiesen responder los 60 ítems que les solicitaba la prueba. De igual forma como el caso de los tutores se mencionó que la realización de esta prueba era de carácter totalmente voluntario y con fines meramente académicos, a lo cual 68 estudiantes del total de 278 estudiantes decidieron libremente sin la intervención de sus padres o un tutor responsable, no realizar la prueba.

Figura 17: Instrucciones Iniciales para la aplicación de la Prueba de Estilos de Aprendizaje Diseño del Experimento

Para el desarrollo de este estudio exploratorio, se consideró el trabajo previamente realizado por la Fundación Ayudinga en la primera edición en el año 2023 del programa #PilandoAndoPaLaU; sin embargo, se realizaron las siguientes adaptaciones para asegurar la consistencia de este:

La duración de la segunda edición de #PilandoAndoPaLaU fue de 5 (cinco) semanas, en vez de las 3 semanas que se realizó en la primera edición.La primera sesión, la cual fue denominada "Sesión 0", fue directamente orientada a los tutores a forma de capacitarlos en los siguientes temas:Formalismo Académico en las Tutorías Masivas, capacitación dictada por el Ing. Migdonio González; Profesor Universitario y Analista de Datos en el Smithsonian Institute.

¿Por qué los estudiantes necesitan una guía y no un sabelotodo?, capacitación dictada por la Lic. Diana Landero, Licenciada en Psicopedagogía de la Universidad de Panamá.

Inclusión Educativa en las Tutorías Masivas, dictada por la Lic. Kathy Davis, Especialista en Manejo de Proyectos Especiales en la Organización Internacional para los Migrantes (OIM) del Sistema de Naciones Unidas.

El programa se desarrolló de forma sabatina en horario de 8:30 am – 12:30pm, donde los estudiantes y tutores asistieron voluntariamente.

El programa de tutorías inició el 25 de agosto con la "Sesión 0" y se extendió hasta el sábado 23 de septiembre, ambas fechas correspondientes al año 2023.

Se aumentó el tiempo efectivo de tutorías de 3:00 hrs reloj a 4:00 hrs reloj; esto sugerido por los mismos Estudiantes y Tutores en la primera edición, dado que no se alcanzaba a cubrir por completo el material de estudio para la prueba de admisión PAA, utilizada en las universidades en Panamá como parte de sus Sistemas de Ingreso Universitario.

Se estandarizó que todos los Estudiantes y Tutores utilizasen el mismo conjunto de prácticas y materiales de estudio al momento de las tutorías, el cual fue proporcionado por la Dirección de Contenidos de la Fundación Ayudinga con el aval del College Board, institución encargada de la creación y desarrollo de la Prueba PAA. En previa coordinación con el Canal de Panamá, se aumentó la cantidad de estudiantes de 146 en la primera edición de #PilandoAndoPaLaU a 278 acatando los protocolos de Seguridad Ocupacional establecidos y coordinados previamente con esta institución.

Figura 18: Conferencia denominada "Formalismo Académico en las Tutorías Masivas"

La "Sesión 0" se realizó con el objetivo de preparar a los tutores, los cuales afirmaron que el 20% de ellos son tutores formales, 6% son Profesores en una escuela o superior y el 75% afirmaron que "Le doy clases a mis amigos o conocidos".

A pesar de que estos contaran con una experiencia previa, se buscó una forma de estandarizar la Metodología de Tutoría en #PilandoAndoPaLaU, que es una extensión de la Metodología Ayudinga, que a su

vez se encuentra basado en el Modelo Educativo AyuEduca2030 [2] de la Fundación Ayudinga.

la Fundación Ayudinga y voluntarios profesionales de Multibank.

Es importante reconocer que bien es cierto, no se puede estandarizar al 100% el Estilo de Enseñanza de cada uno de los Tutores (Ya que esto viciaría por completo la aplicación de la prueba), pero con ello se estableció un estándar mínimo para que estos tuviesen conciencia del rol y la responsabilidad que estaban asumiendo. La convocatoria de tutores se realizó a través de diferentes grupos estudiantiles de la Universidad Tecnológica de Panamá como Alianza Estudiantil, voluntarios profesionales del Canal de Panamá, equipo de

En una evaluación del rango etario de los Tutores, se encontró que el 78% estaban entre los , luego un 12% entre los y un 10% en los 30 años en adelante.

Se dio por hecho que todos los tutores contaban con el conocimiento necesario en áreas como Aritmética, Álgebra, Geometría, Trigonometría, Estadística y Probabilidad; por lo que no se aplicó ninguna prueba de evaluación de conocimientos a estos, sino que se les enseñó buenas prácticas y principios básicos al momento de dar una tutoría.

Los tutores declararon previamente su disponibilidad para asistir a las 4 (cuatro) sesiones de tutoría, por lo que ya se conocía, salvo imprevistos de última hora; los tutores que estarían disponibles para una de las cuatro sesiones específicas.

En el caso de los Estudiantes, se realizó una convocatoria masiva a través de medios digitales (Facebook, Instagram y TikTok) en las redes sociales del Canal de Panamá y la Fundación Ayudinga, donde se ofrecían 250 "becas" para formar parte de estas sesiones de tutoría gratuitas y libres, para las que se definió la disciplina de cola FIFO [55] (Siglas en inglés para "First In, First Out) al momento de la selección de los estudiantes.

Los primeros estudiantes en aplicar al momento de ver la información en los medios tradicionales o digitales, pues a esos fueron los que se les otorgaron las "becas" previamente establecidas. Esto se realizó sin ningún tipo de criterio de inclusión o exclusión más que el previamente mencionado para mantener la integridad del estudio y con ello eliminar la discreción en la selección de participantes.

A la segunda edición del programa #PilandoAndoPaLaU aplicaron 564 personas, por lo que no se pudo atender a todas ellas, sin embargo, se decidió ser un poco laxos debido a la alta demanda que se tuvo de estudiantes, por lo que se escogieron a 300 estudiantes, de los cuales asistieron 278 estudiantes.

Figura 19: Anuncio de "PilandoAndoPaLaU" por el Canal de Panamá en la red social Instagram Variables de Estudio

Al momento de definir las variables que vamos a estudiar, primero tenemos que tomar en cuenta el contexto general, incluyendo el tiempo, espacio y momento en el que se realizó este estudio exploratorio bajo el marco de este Proyecto de Investigación.

Todos los Tutores que asistieron a cada una de las sesiones de #PilandoAndoPaLaU lo hicieron de manera totalmente voluntaria, donando su tiempo y conocimientos al proyecto en sí, asistiendo voluntariamente a las tutorías realizadas entre la Fundación Ayudinga y el Canal de Panamá en el periodo sabatino del 25 de agosto (Tutores) al 23 de septiembre del año 2023.

Por ende, debemos considerar datos el dato de que no todos los mismos tutores asistieron a todas las sesiones por motivos como diversos compromisos, disponibilidad declarada previamente antes del inicio de las sesiones o en sus defectos circunstancias que hayan sucedido "De último momento" e incluso en algunos casos, los Tutores solamente asistieron a la "Sesión 0" que fue en la que se aplicó la Prueba de Grasha-Riechmann.

De esta forma no se pueden considerar como elementos continuos al momento de la definición de variables, es una mera exploración que tendrá resultados aproximados para querer conocer sus Estilos de Aprendizaje mediante la aplicación de la prueba de Grasha-Riechmann para el fin antes mencionado.

A continuación, presentaremos una gráfica en la que se puede mostrar la asistencia de los tutores a lo largo de las 5 sesiones realizadas de #PilandoAndoPaLaU:

Figura 20: Asistencia General de Tutores a través de las 5 sesiones de #PilandoAndoPaLaU De igual forma, se llevó un control específico acerca de los tutores que en efecto realizaron la prueba de Estilos de Enseñanza de Grasha-Riechmann y su asistencia a las 5 sesiones de #PilandoAndo, gráfico que se muestra a continuación:

Figura 21: Asistencia General de Tutores a las 5 sesiones de #PilandoAndoPaLaU que realizaron la prueba de Estilos de Enseñanza de Grasha-Riechmann

Se debe mencionar, que en este estudio exploratorio no evaluaremos la divergencia que existe entre la asistencia general de tutores a lo largo de #PilandoAndoPaLaU vs. la asistencia general de tutores que realizaron la prueba de Estilos de Aprendizaje de Grasha-Riechmann, dado que esto generaría un análisis no determinístico al momento en el que se realizaría el emparejamiento entre estudiantes y tutores. Se tendrían que utilizar distribuciones probabilísticas para poder determinar una aproximación en efecto de la inasistencia o no de los tutores que realizaron la prueba, por lo que establecemos que la variable de Estilos de Enseñanza de un Tutor será determinística, por lo que se utilizarán estadísticos descriptivos. Mencionamos para el caso de los Estudiantes, se dio un comportamiento similar al de los Tutores, en el que

Mencionamos para el caso de los Estudiantes, se dio un comportamiento similar al de los Tutores, en el que no todos los estudiantes que asistieron a la Sesión #1 de #PilandoAndoPaLaU que realizaron la prueba de

Estilos de Aprendizaje de Grasha - Riechmann, continuaron asistiendo a las demás sesiones. A continuación, presentaremos la asistencia general de estudiantes a las 4 sesiones (Únicamente sesiones de tutoría) de #PilandoAndoPaLaU:

Figura 22: Asistencia General de Estudiantes a las 4 Sesiones de #PilandoAndoPaLaU Dado a los registros llevados de los estudiantes que asistieron a cada una de las tutorías, así como conociendo que en la Sesión #1 fue que realizó la prueba de Grasha para Estilos de Aprendizaje, podemos hacer la comparativa de la Asistencia General de Estudiantes, si ellos hicieron la mencionada prueba.

Figura 23: Asistencia General de Estudiantes a las 4 sesiones de #PilandoAndoPaLaU que realizaron la prueba de Estilos de Aprendizaje de Grasha-Riechmann

En consideración de lo anteriormente planteado, se declara que las variables que serán objeto de este estudio de investigación serán: Estilos de Enseñanza del Tutor (Determinístico, tipo numérico), así como Estilo de Aprendizaje del Estudiante (Determinístico, tipo numérico)

Cierto es que tampoco podemos obviar datos o hallazgos que hayan resultado producto de la realización de esta investigación exploratoria, sin embargo, estas no serán parte del modelo matemático que se debe elaborar para desarrollar el objetivo final de este proyecto de investigación que es el emparejamiento aproximado entre estudiantes y tutores en las intervenciones educativas masivas de la Fundación Ayudinga. Análisis de Resultados

Una vez los tutores como los estudiantes realizaban las ya mencionadas pruebas en el SGE de #PilandoAndo, un usuario de tipo administrador accedía a este para obtener los datos provenientes del mismo, ya sea en formato CSV (Comma Separated Value), copiarlos o imprimirlos directamente.

A continuación, se mostrará el Panel de Administración del SGE de #PilandoAndo con el usuario administrador jbatista, en donde se pueden acceder a cada uno de los registros en tiempo real, una vez que el tutor o el estudiante realiza la prueba de Grasha-Riechmann.

#### Figura 24: Panel de Administración del SGE de #PilandoAndo

Los datos numéricos sobre la cantidad de tutores que realizaron la prueba de Grasha-Riechmann para Estilos de Enseñanza, así como la cantidad de estudiantes que hicieron la Prueba de Grasha-Riechmann para Estilos de Enseñanza es un valor que se actualiza en conformidad se vaya utilizando el sistema.

Esto permitió que se pudiese realizar una contraposición entre la cantidad de Tutores que se encontraban presentes en la Sesión 0 que fue donde se les aplicó la prueba vs. la cantidad de tutores que en efecto la hicieron, que como ya ha sido mencionado anteriormente, de una muestra de 66 tutores en dicha sesión, 6 tutores voluntariamente no hicieron la prueba de Grasha-Riechmann para Estilos de Enseñanza.

Figura 25: Resultados de la Prueba de Grasha-Riechmann para Estilos de Enseñanza aplicada a Tutores en el SGE

Perfil Demográfico de los Tutores

Aunque no sean variables concomitantes en este estudio exploratorio, se convierte relevante en conocer información adicional acerca de características específicas sobre los Tutores que realizaron la prueba .

Perfil Demográfico

Cantidad (n)

Porcentaje (%)

Sexo

Masculino

41

68.33

Femenino

19

31.67

Rango Etario

18 – 20 años

26

43.33

21 - 23 años

24

40.00

24 – 26 años

2

3.33

Más de 27 años

14

23.33

Tabla 14: Perfil Demográfico de los Tutores

A pesar de que se les solicitó el correo electrónico para que posteriormente hecha la evaluación le pudiesen

llegar los resultados, esto no es un dato que sea relevante indagar, dado que no le aporta ningún valor agregado a este estudio.

Análisis Descriptivo de los Tutores

Nuestro menester será analizar los Estilos de Enseñanza de los Tutores, por lo que primero definiremos el resultado completo, que es la única variable de tipo determinística que evaluaremos como parte de este estudio exploratorio y de forma adicional, los desglosaremos a nivel de rangos etarios y sexo del tutor.

#### Figura 26: Estilos de Enseñanza de los Tutores en #PilandoAndoPaLaU

Cuando analizamos este gráfico de barras, observamos una moda marcada hacia el Estilo de Enseñanza "Facilitador", dado que, a partir de una muestra de 60 tutores, 41 obtuvieron este Estilo de Enseñanza. De igual manera, surge como pregunta de investigación ¿Por qué no ningún tutor tuvo estilo de Autoridad Formal o Delegador?

A manera de aproximar una respuesta a ella, debemos reconocer la naturaleza expresada en los antecedentes de este Proyecto de Investigación, donde fue denotado que el concepto "#PilandoAndo" surge como un esfuerzo en el que el tutor dona su tiempo y conocimiento a otros estudiantes voluntariamente Esto lleva a que presenten "Estilos de Enseñanza" en los que ellos se consideren más parte del proceso, como fue denotado como el "Facilitador" o quieran inspirar a otras personas en la enseñanza aprendizaje como lo es el "Modelo Personal", en comparación a otros Estilos de Enseñanza como una Autoridad Formal que se caracteriza por su personalidad y carácter estricto, así como un Delegador que tiene como principal característica que este deja su labor asignada a otras personas a través de trabajos grupales en los que este solo actúa como guía.

A continuación, procederemos a hacer una comparativa entre los diferentes rangos etarios previamente declarados y sus Estilos de Enseñanza.

Importante he de señalar que para cada uno de los rangos etarios se presentará la cantidad de Tutores que pertenecen al mismo a manera de calcular los porcentajes, ya que se considerará a ese rango etario como parte de un único conjunto.

Rango Etario

Estilo de Enseñanza

Porcentaje (%)

18 – 20 años

(26/60 tutores)

Experto

7.69

**Autoridad Formal** 

0.00

Modelo Personal

3.85

Facilitador

88.46

Delegador

0.00

21-23 años

(24/60 tutores)

Experto

20.83

**Autoridad Formal** 

0.00

Modelo Personal

33.33

Facilitador

45.83

Delegador

0.00

24 - 26 años

(2/60 tutores)

Experto

50.00

**Autoridad Formal** 

0.00

Modelo Personal

0.00

Facilitador

50.00

Delegador

0

Más de 27 años (8/60 tutores) Experto 0.00 **Autoridad Formal** Modelo Personal 25.00 Facilitador 75.00 Delegador 0.00 Tabla 15: Desglose por Rangos Etarios de Estilos de Enseñanza en Tutores Un hallazgo de la tabla anteriormente presentada es que el rango etario que presenta mayor variedad entre los Estilos de Enseñanza de los Tutores es el que compete a los 21-23 años (24/60 tutores), ya que se tiene el 20.83% de los Tutores como "Experto", 0.00% como "Autoridad Formal", 33.33% como "Modelo Personal", 45.83% como "Facilitador" y 0.00% como Delegador. De igual forma, analizaremos los Estilos de Enseñanza de los Tutores con relación al Sexo sin considerar el rango etario que fue planteado anteriormente. Sexo Estilos de Enseñanza Porcentaje (%) Femenino Experto 5.26 **Autoridad Formal** 0.00Modelo Personal 15.79 Facilitador 78.95 Delegador Tabla 16: Distribución porcentual en sexo femenino de los Estilos de Enseñanza de los Tutores Usaremos el mismo análisis para los tutores cuyo sexo es Masculino. Estilos de Enseñanza Porcentaje (%) Masculino Experto 17.07 **Autoridad Formal** 0.00 Modelo Personal 19.51 Facilitador 63.41 Delegador Tabla 17: Distribución porcentual en sexo masculino de los Estilos de Enseñanza de los Tutores Perfil Demográfico de los Estudiantes Como fue mencionado en el caso de los tutores, el análisis y correlación de variables como Rangos Etarios y Sexo no es el objetivo final de este estudio exploratorio, sin embargo, nos permiten tener un panorama completo de los participantes de este. Para ello, nos basaremos en los que realizaron la prueba de Grasha-Riechmann para Estilos de Enseñanza. Perfil Demográfico Cantidad (n) Porcentaje (%) Sexo Masculino 107

50.95 Femenino 103 49.05 Rango Etario 15 – 18 años 158 75.24 19 – 22 años 37 17.62 23 – 28 años 9 4.29 Más de 29 años

2.86

Tabla 18: Perfil Demográfico de los Estudiantes

Análisis Descriptivo de los Estudiantes

A partir de esta tabla, resulta interesante mencionar dos hallazgos importantes:

Se alcanzó niveles elevados de paridad entre hombres y mujeres con un 50.95% de estudiantes masculinos y un 49.04% de estudiantes femeninos.

A pesar de que el formato de #PilandoAndoPaLaU estuviese dirigido a Estudiantes en sus últimos años de Educación Media a manera de prepararse para rendir los exámenes de admisión de las universidades, el contar con 24.76% de estudiantes que podrían no formar parte de "el estándar" de estudiantes en Educación Media, demuestra las disparidades del Sistema Educativo panameño, e incluso de manera subjetiva y a criterio de este autor; los deseos y esperanza de nunca parar de aprender de dicho porcentaje de Estudiantes, independiente de la condición socio-económica en la que estos se encuentren.

Procederemos a realizar el mismo análisis que fue utilizado para los Tutores, sin embargo, ahora para los Estudiantes y con los detalles que eso considera, debido a las seis dimensiones que plantea el Modelo de Grasha-Riechmann, representadas a través de los Estilos de Aprendizaje de los Estudiantes; los cuales procederemos nombrar: Independiente, Dependiente, Colaborativo, Competitivo, Evitativo y Participativo. Estos Estilos de Aprendizaje serán la base para todos los análisis descriptivos que presentaremos, así como cabe resaltar que independientemente de otras correlaciones que se harán en como análisis de los resultados de este estudio exploratorio, la segunda variable determinística será el Estilo de Aprendizaje de los

resultados de este estudio exploratorio, la segunda variable determinística será el Estilo de Aprendizaje de los Estudiantes que hicieron la prueba de Grasha-Riechmann en la Sesión #1 de #PilandoAndoPaLaU bajo las condiciones antes descritas.

Figura 29: Estilos de Enseñanza de Estudiantes en #PilandoAndoPaLaU

Cuando se analiza el ya presentado gráfico de barras, resulta predominante el Estilo de Aprendizaje "Colaborativo" con un resultado de 97 estudiantes, mientras que este es seguido por el Estilo de Aprendizaje "Dependiente" con 57 estudiantes y el "Participativo" con 41 estudiantes.

Sin embargo, cuando analizamos los demás Estilos de Aprendizaje, nos encontramos como casos que en "Competitivo" solo tenemos a 2 estudiantes, mientras que en el estilo "Evitativo", tenemos 0 estudiantes. Esto pudiese permitir dar ciertos elementos de juicio sobre la muestra heterogénea y pseudoaleatorizada de estudiantes que realizaron la prueba de Grasha-Riechmann en #PilandoAndoPaLaU, dado que todo se realizó en un entorno controlado, sin ningún tipo de coacción o retaliación a los Estudiantes.

Por ende, la conclusión lógica a la que se puede llegar es que los estudiantes que participaron de este estudio exploratorio tienen una marcada tendencia con el Estilo de Aprendizaje "Colaborativo" y "Participativo" a ser responsables de su propio aprendizaje e involucrarse en el mismo como fue planteado en el Capítulo I de este Proyecto de Investigación.

Mientras que en el caso de los estudiantes con estilo "Dependiente", se requeriría una mayor intervención y esfuerzo por parte del Tutor para que este se pudiese involucrar dentro del grupo de tutoría.

El comprender el Estilo de Aprendizaje basado en los rangos etarios definidos anteriormente se convierte en un dato de suma importancia, ya que este refleja una realidad inherente la descripción del análisis y tener la capacidad basada en datos de elaborar ciertas preguntas de investigación.

Rango Etario

Estilo de Aprendizaje

Porcentaje (%)

15 - 18 años

(158/210 estudiantes)

Independiente

6.96

Dependiente

25.95

Colaborativo

47.47

Competitivo

0.00

**Evitativo** 0.00 **Participativo** 19.62 19-22 años (37/210 estudiantes) Independiente 5.41 Dependiente 32.43 Colaborativo 37.84 Competitivo 5.41 **Evitativo** 0.00 **Participativo** 18.92 23-28 años (9/210 estudiantes) Independiente 0.00 Dependiente 33.33 Colaborativo 44.44 Competitivo 0.00 **Evitativo** 0.00 Participativo 22.22 Más de 29 años (6/210 estudiantes) Independiente 0.00 Dependiente 16.67 Colaborativo 66.67 Competitivo 0.00 **Evitativo** 0.00 **Participativo** 16.67 Tabla 19: Desgloce por rangos etarios de los Estilos de Aprendizaje de los Estudiantes Resulta objeto de estudio que subiendo en los rangos etarios hasta llegar a los "Más de 29 años", que si bien es cierto representan únicamente el 2.86% de nuestra muestra total, el porcentaje de Estilos de Aprendizaje "Colaborativo" representó un aumento significativo al volverse el 66.67% de los estudiantes. De igual forma, al analizar por rangos etarios conviene también ver el caso del Estilo de Aprendizaje "Independiente", el cual presentó una disminución conforme también fueron subiendo dichos rangos hasta llegar al punto en el que no se encontró ningún estudiante que presentase este Estilo de Aprendizaje. Sin duda alguna, el Estilo de Aprendizaje que más llama la atención ante su marcada ausencia en todos los rangos etarios es el "Evitativo", lo que indica, según lo mencionado en el Capítulo I de este Proyecto de Investigación que los estudiantes siempre se encontraron abiertos a la recepción de nuevos aprendizajes, puede no haber generado un ambiente hostil para el tutor al momento de la conformación de los grupos de tutoría; ya que se conoce que este es el Estilo de Aprendizaje que requiere (Como fue mencionado en los Clústeres de Integrados del Capítulo I) una Autoridad Formal que "Pusiese orden" y guiase a este Estudiante,

Conviene también hacer un análisis descriptivo y visual de los diferentes Estilos de Aprendizaje que presentaron los estudiantes al momento de tomar la prueba de Grasha-Riechmann con respecto a su Sexo, ya sea Masculino o Femenino.

yendo en directa concordancia con la ausencia estadística de algún tutor que haya presentado el dicho Estilo

Sexo

de Enseñanza.

Estilos de Aprendizaje Porcentaje (%) Femenino

Independiente

2.91 Dependiente

31.48

Colaborativo

45.63

Competitivo

0.00

Evitativo

0.00

**Participativo** 

18.45

Tabla 20: Distribución porcentual de los Estilos de Enseñanza en sexo (Femenino)

Resulta una pregunta de investigación la que dada una muestra de , ¿Por qué no se manifestó los Estilos de Aprendizaje Competitivos y Evitativos? A priori, no podemos establecer ninguna hipótesis que permita darle sentido a esta pregunta, dado que sería ya de carácter sociológico.

Continuamos con el caso de los estudiantes de sexo Masculino, de los cuáles también haremos una representación porcentual de sus Estilos de Aprendizaje, a manera que podamos generar ciertas preguntas de investigación a partir de ello.

Sexo

Estilos de Aprendizaje

Porcentaje (%)

Masculino

Independiente

9.35

Dependiente

21.50

Colaborativo

46.73

Competitivo

1.87

Evitativo

0.00

Participativo

20.18

Tabla 21: Distribución porcentual de los Estilos de Enseñanza en sexo (Masculino)

Resulta ser un Estilo de Aprendizaje preponderante el caso de "Colaborativo" con un 46.73% en el caso de los estudiantes masculinos, así como el estilo "Dependiente" con un 21.50%, seguido directamente por el estilo "Participativo" con un 20.18%.

Consideraciones Éticas

Se adoptaron ciertas Protocolos de Protección al Estudiante, por recomendación de especialistas en la materia en de la Autoridad del Canal de Panamá. A continuación, se presentan las recomendaciones implementadas:

La comunicación con los estudiantes fuera de las sesiones de Tutoría solamente podía ser realizada a través de los canales oficiales del Canal de Panamá y la Fundación Ayudinga.

Ningún Tutor podía compartir su teléfono celular o fijo, conversar u ofrecer sus servicios de tutorías adicionales a los Estudiantes.

Todos los tutores fueron entrevistados y filtrados previamente por la Dirección de Voluntariado de la Fundación Ayudinga, así como la Dirección de Responsabilidad Social Empresarial de la Autoridad del Canal de Panamá. Se revisaron aspectos como Experiencia Previa, Disponibilidad para las Sesiones de Tutoría, así como en algunos casos específicos se realizaron averiguaciones de Récord Policivo, denotando que ninguno de ellos tenía algún tipo de antecedentes.

Todas estas recomendaciones fueron de estricto cumplimiento para cada uno de los Tutores, de lo contrario serían automáticamente expulsados como voluntarios de #PilandoAndoPaLaU y la situación sería informada a las autoridades pertinentes.

De igual forma, al momento de ingresar a la aplicación a través de la cual se almacenan los datos de los resultados de la aplicación de las pruebas de Estilos de Aprendizaje y Enseñanza de Grasha-Riechmann, se limitó el acceso a ellas definiendo únicamente tres usuarios (Los cuáles pueden ser modificados mediante código únicamente) quienes tienen acceso a dichos datos.

Los criterios de aceptación o discriminación para poder analizar ¿Quién tendría acceso a los datos o no? Fueron realizados mediante el organigrama de la Fundación Ayudinga, dado que es inherente que al

momento de realizar cualquier tipo de intervención bajo el formato de #PilandoAndo, hay ciertos procesos académicos y tecnológicos que se llevan a cabo previamente, por lo que estos fueron los usuarios con su respectivo nombre y rol que fueron creados bajo el perfil de "Administrador del Sistema":

Nombre: Johel Heraclio Batista CárdenasCargo: Presidente de la Fundación Ayudinga

Nombre: Kevin Anel González OrtegaCargo: Director de Tecnología e Investigación Educativa

Nombre: Rolando Esteban Riley RodríguezCargo: Director de Contenidos

Cada una de las personas en cuestión han firmado el "Acuerdo de Voluntariado", así como el "Código de Ética y Conducta de la Fundación Ayudinga

Los voluntarios de la Fundación Ayudinga presentan cargos directivos en esta y han firmado el "Acuerdo de Voluntariado", así como el "Código de Ética y Conducta de la Fundación Ayudinga", los cuales son documentos de carácter legal y vinculante bajo las leyes de la República de Panamá, por lo que no pueden divulgar ninguna de la información presentada en el Panel de Administración del SGE de #PilandoAndo.

Por lo que se les da acceso a los datos de los Estilos de Aprendizaje de los Estudiantes y Estilos de Enseñanza de los Tutores única y exclusivamente con el objetivo de trabajos de investigación educativa o de mejora en la experiencia de las intervenciones educativas masivas de la Fundación Ayudinga.

Limitaciones del Estudio

Este estudio es de carácter exploratorio, ya que del mismo no se espera un factor conclusivo. Esto debido a que no se cuentan con los datos de toda la población de estudiantes, en este caso del lugar dónde se desarrolla el mismo, que es la República de Panamá; siendo de igual manera con los Tutores o Docentes. Por ello, se limitará a evaluar lo que acontece dentro de las sesiones de tutoría de #PilandoAndoPaLaU entre las fechas del 25 de agosto y 23 de septiembre en las que se estaban preparando a los estudiantes a través tutores voluntarios para que estos rindiesen los exámenes de admisión de las universidades públicas en Panamá.

Un elemento importante a mencionar es que como fue establecido en el Capítulo I de este Proyecto de Investigación, los estilos tanto de enseñanza como aprendizaje de un estudiante o tutor tienden a ser variables en función del tiempo; es decir que lo que será analizado en este estudio será únicamente una fotografía del momento en el que estudiantes y tutores realizaron la prueba, no su posible cambio posterior. No se considerarán variables exógenas, las cuales pueden resultar subjetivas como el grado de afinidad entre el Estudiante y el Tutor o viceversa, así como la asistencia de estos a lo largo del tiempo, espacio y momento en el que fue realizado el estudio.

Tampoco se establecerán conclusiones diagnósticas sobre el Sistema Educativo de la República de Panamá, ya que cuenta con un Población de más de , mientras que este estudio solamente consideró a una muestra muy puntual y heterogénea de estudiantes para realizar estudios sobre los Estilos de Aprendizaje de estos. Conclusiones a priori del Estudio Exploratorio

Al principio de este capítulo, se plantearon una serie de Hipótesis Nulas, así como Alternativas. Todas ellas definiendo escenarios que pudiesen ser el posible resultado de llevar a cabo la completa definición de este Proyecto de Investigación.

Empero, dado que nos hemos limitado a la metodología y diseño del estudio exploratorio que se está bajo el paraguas del ya mencionado Proyecto de Investigación, debemos mencionar de forma categórica que no podemos aceptar o negar ninguna de la hipótesis planteada.

Dado que requerimos de los mecanismos a través de los que emparejaremos a estudiantes y tutores en las intervenciones educativas de la Fundación Ayudinga, siendo el caso estudiado, la edición especial de #PilandoAndoPaLaU.

Capítulo III: Arquitectura del Sistema

Capítulo IV: Emparejamiento de Estudiantes y Tutores

Adaptación de Clústeres Integrados

En el capítulo I de este Proyecto de Investigación abordamos los diferentes estilos de aprendizaje y enseñanza bajo el Modelo Pedagógico de Grasha-Riechmann, así como las pruebas que se tienen que aplicar a cada uno de los Estudiantes y Tutores que forman parte del estudio a manera de poder realizar el emparejamiento.

Es por ello, que procederemos a hacer una adaptación propia del "Método de Clústeres Integrados", en donde se establecía la correlación entre un Estilo de Enseñanza de un Tutor y un Estilo de Aprendizaje de un Estudiante; sin embargo, para ello utilizaremos las estructuras matemáticas que ya han sido creadas y establecidas anteriormente.

Primero, nuevamente tenemos que reconocer que, al tener 6 dimensiones de Estilos de Aprendizaje para un estudiante, que son [Independiente, Dependiente, Colaborativo, Competitivo, Evitativo y Participativo]; así como tenemos 5 dimensiones de Estilos de Enseñanza de un Tutor, siendo las siguientes [Experto, Autoridad Formal, Modelo Personal, Facilitador, Delegador].

Como fue mencionado anteriormente, todos los estudiantes y tutores tienen un poco de cada uno de todos los estilos de aprendizaje y estilos de enseñanza respectivamente; sin embargo, utilizaremos el estilo dominante, es decir; el que tienen un valor más grande en comparación de los otros estilos, para realizar el emparejamiento.

Para ejemplificar esto, trabajaremos con los resultados de una prueba de estilos de aprendizaje para un estudiante y una prueba de estilos de enseñanza para un tutor. Todos estos resultados no tienen ningún valor más que el teórico, ya que no provienen de ninguna persona que haya realizado la prueba en cuestión. Para eso, únicamente se tomarán en consideración los 3 primeros estilos de aprendizaje o enseñanza que pueda tener un estudiante o tutor, a efectos de simplificar el desarrollo del algoritmo de emparejamiento, serán descartados los demás estilos en cuestión; dado que lo que se desea es obtener una aproximación o un emparejamiento máximo, no se puede asegurar que este sea el más preciso.

Supóngase que se le aplicó la prueba de Estilos de Aprendizaje a un Estudiante, es decir un elemento del , al que vamos a denominar , lo cual arrojó los siguientes resultados en los 60 ítems que este respondió.

Independiente: 4.5

Evitativo: 2.0 Colaborativo: 4.0 Dependiente: 3.0 Competitivo: 2.5 Participativo: 4.7

Con este caso en cuestión, se comprende que el Estilo de Aprendizaje dominante fue "Participativo", sin embargo, también el estudiante presentó valores menores pero que demuestran que existen ciertas características puntuales de otros estilos de aprendizaje como "Independiente y Colaborativo", respectivamente.

Con ello, se puede determinar que para el elemento del , se establece un subconjunto , en dónde se almacenarán las preferencias de este estudiante con respectivo a su estilo de aprendizaje que serán los siguientes expresados en la Matriz de Preferencias (), en un arreglo unidimensional , dado que estos son los estilos que presentan las puntuaciones ponderadas más altas.

Se respetará el orden específico con el cual los estudiantes denotaron sus Estilos de Aprendizaje, ya que estas serán sus preferencias, en conformidad con la adaptación propuesta al Algoritmo de Gale-Shapley. De igual forma, presentaremos el caso de un Tutor, al que denominaremos , ya que es un elemento del Conjunto T al que se le aplicó la prueba de Estilos de Enseñanza, la cual arrojó los siguientes resultados en los 40 ítems que este respondió.

Experto: 4.2

Autoridad Formal: 3.4 Modelo Personal: 2.4

Facilitador: 4.1 Delegador: 3.6

Se deduce que el estilo dominante fue el "Experto", sin embargo, el tutor también presentó valores menores que muestran que este tiene cualidades específicas de otros estilos de enseñanza, como lo fue en el caso del estudiante

Ahora, determinaremos que dicho Tutor tiene otros estilos de enseñanza que se expresan en él, como lo son [Facilitador, Delegador], ambos en el orden ya colocado. Es por ello, que se almacenarán en la Matriz de Preferencias , las siguientes preferencias de estilos de enseñanza [Experto, Facilitador, Delegador]. Dicho Tutor , que es un elemento del , tendrá ahora dentro de él un Subconjunto llamado , que servirá para el almacenamiento de los estilos de enseñanza previamente mencionados. Datos que serán colocados en .

Por lo tanto, el subconjunto para el estudiante es [Independiente, Colaborativo, Participativo] ya que son los estilos con las puntuaciones más altas.

Simulación Teórica del Emparejamiento

A continuación, utilizaremos los elementos matemáticos que ya han sido definidos previamente, para crear un Emparejamiento Aproximado entre y .

Cabe resaltar estos son estudiantes y tutores totalmente ficticios, por lo que no contamos con la Matriz de Preferencias (P) de cada uno de ellos, dado que ninguno de ello ha hecho la Prueba de Grasha-Riechmann para Estilos de Aprendizaje o Enseñanza, por lo que se asumirá un entorno en el que todos los estudiantes y tutores están libres inicialmente.

Aplicaremos una versión adaptada del Algoritmo Gale-Shapley a Estudiantes y Tutores, conociendo que puede llegar a existir una reafirmación positiva [57] de parte de estas dos entidades al momento de aplicarlo, ya genera un mejor entorno de enseñanza-aprendizaje.

Inicialmente, todos los estudiantes y tutores están libres, ninguno de ellos ha sido emparejados con el otro. Primera iteración

El propone a (Su primera elección), en la que acepta de manera temporal.

El propone a (Su primera elección), en la que acepta temporalmente.

El propone a (Su primera elección). Sin embargo, ya tiene una propuesta del , la cual prefiere sobre la propuesta de ; dado esta situación, la propuesta de es rechazada.

El propone a (Su primera elección) y lo acepta de forma temporal.

El propone a (Su primera elección). Empero, ya tiene una propuesta de , que prefiere sobre la propuesta de , ocasionando que sea rechazado.

Segunda iteración

propone a (Su segunda elección) y este acepta temporalmente.

propone a (Su segunda elección). Sin embargo, ya tiene una propuesta de E4 que prefiere directamente sobre

la propuesta de , por lo que es rechazado por .

Tercera Iteración

propone a (Su tercera elección), donde acepta temporalmente.

Todos los estudiantes que han propuesto a los tutores ya se encuentran emparejados aproximadamente.

Resultado de la Simulación

está emparejado con .

Figura 32: Simulación Teórica del Algoritmo de Gale-Shapley aplicado a Estudiantes y Tutores Esta es una simulación teórica con fines meramente académico, ya que no presenta un objetivo más que el de ejemplificar gráficamente ¿Cómo sería un emparejamiento Aproximado entre los elementos de los Conjuntos T y E utilizando el Algoritmo de Gale-Shapley como base teórica? [58]

Se reconoce que existen otros Algoritmos de Emparejamiento [38], los cuales tienen su principal origen en la Investigación de Operaciones con los problemas de Asignación de Recursos, que es básicamente una analogía esencial que permite comprender el fin último de este Proyecto de Investigación: Buscar el mejor estudiante para cada tutor y viceversa.

Conociendo esto, así como las restricciones de dominio establecidas en el Capítulo I de este Proyecto de Investigación, procederemos a establecer la adaptación específica del Algoritmo de Gale-Shapley que utilizaremos para emparejar Estudiantes con Tutores, basados en sus Estilos de Aprendizaje vs. Estilos de Enseñanza y el "Método de los Clústeres Integrados" de Grasha-Riechmann.

Algoritmo de Emparejamiento Tutores - Estudiantes

Al utilizar los métodos y pruebas anteriormente mencionados, debemos acotar que estableceremos el conjunto sobre el cual comenzaremos a emparejar, serán las preferencias que tengan los estudiantes, las cuales expresaremos en la siguiente tabla, comparándolas con los Estilos de Enseñanza de los Tutores.

Estilo de Aprendizaje

Preferencia

Independiente

Facilitador

Modelo Personal

Experto

Dependiente

Experto

**Autoridad Formal** 

Colaborativo

Facilitador

Modelo Personal

Experto

Competitivo

Experto

**Autoridad Formal** 

Evitativo

**Autoridad Formal** 

Experto

Delegador

Participativo

Modelo Personal

Experto

**Autoridad Formal** 

Tabla 22: Preferencias de Estilos de Enseñanza de Tutores por los Estudiantes

De esta tabla, denotaremos aspectos como el caso del Estilo de Aprendizaje "Evitativo", el cual no es expresado por el Dr. Anthony Grasha en ninguno de los Clúster Integrados, por lo cual se realizó una revisión en la literatura correspondiente al comportamiento de este tipo de Estilo de Aprendizaje y con ello se establecieron preferencias para el mismo, las cuales son [Autoridad Formal, Experto, Delegador]. De igual forma, cada una de las preferencias de Estilos de Enseñanza que tienen cada uno de los Estudiantes, los cuales tienen un Estilo de Aprendizaje específico y previamente definido, se encuentran establecidas en tres opciones que se contemplan en la tabla en cuestión, que servirán como base al momento de hacer el emparejamiento con los tutores.

Cuando estamos emparejando desde la perspectiva del Estudiante, el Estilo de Aprendizaje que se obtiene al momento de la aplicación de la prueba, debe ser el que sea tomado en consideración; dado que dicho estilo tendrá diferentes preferencias con los Tutores, debido a que ellos tienen Estilos de Enseñanza que son compatibles con dicho Estilo de Aprendizaje.

Estas reglas de emparejamiento proporcionan un marco estructurado y detallado para garantizar que los

estudiantes y tutores sean emparejados de manera óptima según sus Estilos de Aprendizaje y Enseñanza, respetando las restricciones y prioridades establecidas.

A continuación, presentaremos el Algoritmo de Emparejamiento que utilizaremos para emparejar a Estudiantes con Tutores en las Intervenciones Educativas Masivas de la Fundación Ayudinga. Formulación Matemática del Algoritmo

Utilizaremos el Modelo Matemático planteado en el Capítulo I de este Proyecto de Investigación como base para que este sea ampliado, presentando nuestro algoritmo de emparejamiento entre estudiantes y tutores basados en sus estilos de aprendizaje y enseñanza.

VariablesEs una variable binaria a través de la cual se indica si el estudiante es emparejado con el tutor . Cuando se denota que el estudiante i ha sido emparejado con el tutor j, mientras que muestra que ninguno de los dos ha sido emparejado.

ParámetrosEste es un elemento de la matriz de preferencias en el que se denota el grado de preferencia que tiene un estudiante hacia un tutor, todo esto basado en la compatibilidad previamente definida en los estilos de aprendizaje de un estudiante y los estilos de enseñanza de un tutor.

Funciones de PreferenciaA continuación, procederemos a definir la función de las preferencias de estilos de un estudiante con .Con esta función se calcula la sumatoria de las compatibilidades entre los estilos de aprendizaje de un estudiante i, así como los estilos de enseñanza del tutor j multiplicados por el grado de preferencia

Considerando el concepto anteriormente mencionado, ahora definiremos la función de las preferencias de los estilos de un tutor con .De forma similar a la función de preferencias del estudiante, esta calcula la suma de las compatibilidades entre los estilos de aprendizaje de un estudiante i y los estilos de enseñanza de un estudiante j multiplicándolos por el grado de preferencia

RestriccionesExisten algunas restricciones que el estudiante solo sea emparejado como máximo a un tutor y que cada tutor sea emparejado a lo máximo con cinco estudiantes.

También, existe una restricción en la compatibilidad de los clústeres que se puede denotar como , en caso de que no exista compatibilidad entre y .Con esta restricción, nos aseguramos de que únicamente sean permitidos los emparejamientos entre los estudiantes y tutores en caso de que exista alguna compatibilidad entre sus estilos de aprendizaje y enseñanza.

Función ObjetivoAl ser este un problema de emparejamiento o asignación de recursos con sus preferencias específicas, encontramos una Función Objetivo, a través de la cual vamos a sintetizar todos los elementos planteados anteriormente.

Con ella se maximiza la "satisfacción total de los emparejamientos", sumando de esta manera las preferencias de cada uno de los estudiantes y tutores por los emparejamientos efectuados.

Implementación Paso a Paso

Ya una vez formalizado matemáticamente nuestro algoritmo de emparejamiento entre estudiantes y tutores, procederemos a describirlo en palabras para una mejor comprensión del lector de este Proyecto de Investigación.

InicializaciónTodos los estudiantes y tutores se encuentran libres inicialmente y no están emparejados. Cada estudiante y cada tutor tiene un subconjunto de preferencias que está basado en las correlaciones obtenidas del Método de Clústeres Integrados.

Los estudiantes y tutores ordenarán sus preferencias en conformidad con las opciones de estilos de enseñanza y aprendizaje que estos tienen.

Se inicializará el contador de estudiantes emparejados con cada uno de los tutores en 0.

Propuesta Estudiante – TutorSiempre que exista un estudiante que no haya sido emparejado y este aún no haya propuesto a todos los tutores:Dicho estudiante seleccionará al tutor al que tenga mayor preferencia en su lista, siempre y cuando no haya recibido una propuesta por el estudiante.

Se valida la compatibilidad del Estilo de Enseñanza del Tutor con el Estilo de Aprendizaje del Estudiante. Si el tutor no ha sido emparejado, o en su defecto el contador de estudiantes emparejados con él es < 5 y la compatibilidad entre ambos está confirmada:Se empareja al estudiante con el tutor Incrementa en 1 el contador del tutor.

En caso contrarioSi el tutor tiene preferencia a un nuevo estudiante en contraposición de los que ya tiene actualmente y la compatibilidad entre ambos es válida.Se desempareja al tutor con el estudiante que tenga menos preferencia.

Se emparejará al tutor con ese nuevo estudiante.

SinoEl estudiante marca al tutor como propuesto y este continúa con el siguiente tutor que está en su lista de preferencias.

En cada uno de los pasos al momento de hacer la propuesta, la compatibilidad del estilo de enseñanza del tutor y el estilo de aprendizaje del estudiante será verificado contra los Clústeres Integrados. En caso de no existir compatibilidad, el estudiante continuará con el siguiente tutor en la lista de preferencias propia. Existe una correlación fuerte entre las preferencias de estudiantes y tutores, ya que cada una de ellas surgen de los Clústeres Integrados. Creando un ejemplo ficticio: Tenemos a un estudiante con un estilo de aprendizaje "Independiente", por lo que este en primera instancia preferiría a un tutor con un estilo de enseñanza de tipo "Facilitador", siendo este el dominante; posterior a ello el tutor tipo "Modelo Personal" y por último el "Experto", justamente en ese orden.

Creación de los Grupos de TutoríaCuando un tutor alcanza 5 estudiantes emparejados, se crea un grupo de tutoría completo y de igual forma, se crea un nuevo grupo de tutoría para ese tutor, reiniciando su contador de estudiantes emparejados a 0.

En caso de que algún tutor no pueda alcanzar los 5 estudiantes emparejados y tampoco existan más propuestas posibles según las preferencias establecidas, se formará un nuevo grupo de tutoría con los estudiantes que fueron emparejados hasta ese momento.

Verificación y Ajustes de los gruposSe revisa la distribución de los estudiantes dentro de los grupos de tutoría, de forma que se pueda aseverar que dentro de ellos hay un balance y que las preferencias expresadas por cada uno de ellos estén siendo respetadas.

Puede ser necesario realizar ajustes menores entre cada uno de los grupos de forma que se pueda mejorar la compatibilidad entre cada uno de los estilos, ya sea de enseñanza o de aprendizaje; siempre priorizando las preferencias previamente establecidas por los estudiantes y tutores. Puede suceder que se tenga que reasignar a algunos estudiantes a otros tutores a manera que se pueda mejorar la compatibilidad y el equilibrio propuesto entre todos los grupos de tutoría, respetando sus preferencias declaradas.

Resultado Final (Grupos de Tutoría)Se devuelve una tabla en la que se muestran los emparejamientos entre estudiantes y tutores, así como los grupos de tutorías formados, encabezados por el tutor asignado.Este algoritmo devolverá una estructura de datos en la que se incluyen los emparejamientos y los grupos de tutoría, lo que permite ajustar constantes que se pueden convertir en variables como la cantidad de estudiantes por grupo, la cual por el momento estábamos considerando en .

## Simulación en Pseudocódigo

Se crea una función llamada "compatibilidad" la cual toma como argumentos las listas de estudiantes , así como la lista de Tutores y la Matriz de Preferencias . Luego, se inicializará una matriz llamada en la que se almacenarán los emparejamientos y una lista denominada "Emparejados", en la que se guarda el registro de cada uno de los estudiantes que ya han sido emparejados con un Tutor.

Posteriormente iteraremos en la función sobre cada estudiante y tutor verificando si el estudiante que se está evaluando ya se encuentra emparejado, dando en caso contrario, que se calcule con la función "compatibilidad", el grado de compatibilidad entre un estudiante o tutor.

En caso de que exista esta "compatibilidad" y el tutor aún no tenga almacenado la cantidad de 5 estudiantes propuesta, se actualizará la matriz en la que se indicará el emparejamiento y coloca que un estudiante ya ha sido emparejado con dicho tutor. Luego la matriz devuelve su valor en el que se muestran los emparejamientos entre estudiantes y tutores.

Por último, se define una nueva función llamada "compatibilidad", en la que se calcula el grado de compatibilidad basado en los subconjuntos y y la Matriz , entre estudiantes y tutores. Al final se ejecuta la función "Emparejamiento" con la que se despliegan los grupos de estudiantes y tutores, así como la Matriz de Preferencias .

## Ejemplo Práctico

Para ejemplificar la aplicación de este algoritmo de emparejamiento entre estudiantes y tutores basados en sus estilos de aprendizaje y estilos de enseñanza, respectivamente; procederemos a simular un caso práctico en el que tendremos 20 estudiantes y 7 tutores. Cada uno de ellos tendrá un estilo de aprendizaje (estudiantes) y un estilo de enseñanza (tutores) y serán emparejados con las reglas establecidas previamente con el Método de Clústeres que es planteado en el Modelo de Grasha-Riechmann.

Todos ellos han realizado la prueba de estilos de aprendizaje (estudiantes) y la prueba de estilos de enseñanza (tutores), sin embargo, es importante denotar que todos estos resultados que se mostrarán a continuación son meramente teóricos y han sido creados sin seguir un patrón específico. Solo tienen un carácter demostrativo y meramente académico.

Nombre del Estudiante Primer Estilo de Aprendizaje Segundo Estilo de Aprendizaje Tercer Estilo de Aprendizaje Marcelo Hernández Colaborativo Participativo Competitivo

Sofía Martínez

Participativo

Independiente

Evitativo

Antonio Ruíz

Independiente

Dependiente

Colaborativo

Camila Gómez

Competitivo

Colaborativo

Independiente

Ricardo Jiménez

Dependiente

Competitivo

. Participativo

Vanessa López

. Colaborativo

Competitivo

Evitativo

Javier Solís

Independiente

Participativo

Colaborativo

Esperanza Reyes

Competitivo

Dependiente

Colaborativo

Mateo Ortiz

Participativo

Competitivo

Independiente

Valeria Pérez

Dependiente

Independiente

Participativo

Luis Méndez

Colaborativo

Competitivo

Dependiente

Bianca Rojas

Participativo Colaborativo

Evitativo

Fernando Sánchez

Independiente

. Participativo

Dependiente

Gabriela Torres

Competitivo

Participativo

. Colaborativo

Carlos Vásquez

Dependiente

Competitivo

Independiente

Mónica Velázquez

Colaborativo

Dependiente

Independiente

Adrián Guerrero

Independiente

Participativo Competitivo

Competitivo Dependiente **Evitativo** Roberto Aguilar Participativo Independiente Colaborativo Daniela Álvarez Dependiente Colaborativo **Evitativo** Tabla 23: Ejemplo de Estilos de Aprendizaje de estudiantes al azar Haremos lo mismo, pero ahora con los tutores, que serán 7 con estilos de enseñanza totalmente pseudoaleatorios y servirán de base para emparejarlos posteriormente con los estudiantes que ya hemos presentado. Nombre del Tutor Estilo de Enseñanza Segundo Estilo Tercer Estilo Óscar Ramírez Facilitador Modelo Personal Experto Patricia González **Autoridad Formal** Experto Modelo Personal Jorge Mendoza Modelo Personal Facilitador Experto Irene Sandoval Experto **Autoridad Formal** Modelo Personal Miguel Ángel López Delegador Facilitador Modelo Personal Carolina Herrera Experto **Autoridad Formal** Modelo Personal Ricardo Nuñez **Autoridad Formal** Experto Modelo Personal Tabla 24: Ejemplo de Estilos de Enseñanza de tutores al azar Se procederá a utilizar el algoritmo de emparejamiento previamente descrito para crear "Grupos de Tutoría". Estos grupos, se generan a partir de una base del estilo de la compatibilidad del estilo de enseñanza de cada uno de los estudiantes y el estilo de enseñanza del tutor. El algoritmo funciona de forma secuencial, es decir que tomará a los primeros estudiantes que se encuentren en las listas con sus preferencias de estilos de aprendizaje y los emparejará con un tutor compatible, basado en su estilo de enseñanza. Suponiendo que todos tomaron sus pruebas de Grasha-Riechmann, tanto para estudiantes como para tutores. Los estudiantes serán denotados a manera de simplificación con una numeración secuencial de E1, E2, E3, E4 y E5. Grupo Tutor E1 E2 E3 F4

Catalina Zuñiga

E5

Óscar Ramírez Marcelo Hernández Vanessa López Luis Méndez

Mónica Velázquez

2

Patricia González

Fabiola Gómez

Valeria Pérez

Carlos Vásquez

Daniela Álvarez

3

Jorge Mendoza

Antonio Ruíz

**Javier Solís** 

Fernando Sánchez

Adrián Guerrero

4

Irene Sandoval

Camila Gómez

Esperanza Reyes

Iván Castillo

Catalina Zuñiga

Roberto Aguilar

5

Miguel Ángel López

Sofía Martínez

Mateo Ortiz

Bianca Rojas

6

Carolina Herrera

Ricardo Jiménez

7

Ricardo Nuñez

Gabriela Torres

Tabla 25: Creación de grupos de tutoría de usando el Algoriitmo de Emparejamiento

Se puede denotar que no todos los grupos han sido llenados con el máximo de estudiantes de y esto se genera producto de la incompatibilidad entre estilos de aprendizaje y estilos de enseñanza de estudiantes y tutores, respectivamente.

En el caso de algunos grupos, incluso los tutores llegan a contar únicamente con un solo estudiante, lo cual puede hacer que, en la práctica, la creación del grupo de tutoría se vuelva inviable debido a restricciones de espacio. Sin embargo, todos los estudiantes tienen un grupo y todos los tutores tienen al menos un estudiante; puede que esto no suceda al trabajar con datos reales.

Resulta importante enfatizar que la cantidad de estudiantes por cada grupo de tutoría responde a las Restricciones de Dominio que fueron presentadas en el Capítulo II, sin embargo, se pueden hacer diferentes combinaciones para denotar los escenarios que se podrían desarrollar frente un nuevo valor de estudiantes por grupo con el grupo de datos que se cuenta.

Es crucial enfatizar que ejemplificaciones como la presente, concernientes al emparejamiento entre estudiantes y tutores en las intervenciones educativas de la Fundación Ayudinga, trascienden meramente el ámbito teórico.

Posteriormente, en el Capítulo V analizaremos y pondremos a prueba el algoritmo de emparejamiento con los datos recopilados en el estudio exploratorio de #PilandoAndoPaLaU.

Capítulo V: Análisis y Discusión de Resultados

Conclusiones y Trabajos Futuros

Referencias Bibliográficas

- [1] Universidad Nacional de Colombia, "Teoría de Sistemas".
- [2] J. Heraclio Batista et al., "Modelo Educativo AyuEduca2030".
- [3] M. Parker y P. Alfaro, "Education during the COVID-19 pandemic Access, inclusion and psychosocial support 104 STUDIES AND PERSPECTIVES ECLAC SUBREGIONAL HEADQUARTERS FOR THE CARIBBEAN", 2030, [En línea]. Disponible en: www.cepal.org/apps
- [4] 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.
- [5] J. E. Galvis, "Didáctica para la enseñanza de la aritmética y el algebra".
- [6] 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
- [7] 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.
- [8] College Board, "PAA", 2018.
- [9] C. R., . C., . J., . P., y . M., "Estilos de enseñanza y estilos de aprendizaje en educación superior: Análisis de las preferencias de estudiantes de Pedagogía en Inglés en tres universidades chilenas", Revista Electrónica Educare, vol. 20, pp. 1–29, 2016, [En línea]. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa? id=194146862007
- [10] C. R., . C., . J., . P., y . M., "Estilos de enseñanza y estilos de aprendizaje en educación superior: Análisis de las preferencias de estudiantes de Pedagogía en Inglés en tres universidades chilenas", Revista Electrónica Educare, vol. 20, pp. 1–29, 2016, [En línea]. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa? id=194146862007
- [11] R. Caraballo Colmenares, "Andragogía en la Educación Superior", Investigación y Postgrado, vol. 22, núm. 2, 2007.
- [12] M. Tuñón, "Capítulo 2 Definición y Construcción de Modelos", 2022.
- [13] A. Myriam, P. Blanco, y L. Castro Quitora, "Los Modelos Pedagógicos".
- [14] A. Blanes Villatoro, "La Teoría de las Inteligencias Múltiples: Descripción breve ¿Qué es, que describe y que tipos de inteligencia existen?"
- [15] R. Rodríguez Cepeda, "Los modelos de aprendizaje de Kolb, Honey y Mumford: implicaciones para la educación en ciencias", Sophia, vol. 14, núm. 1, pp. 51–64, abr. 2018, doi: 10.18634/sophiaj.14v.1i.698.
- [16] D. Kolb, I. M. Rubin, y J. M. Mcintyre, "Modelo de Kolb Aprendizaje basado en Experiencias".
- [17] C. L. García Zuluaga y R. A. Sáchica Navarro, "Modelo de Aprendizaje Experiencial de Kolb en el aula", Universidad Católica de Manizales, 2016.
- [18] A. Silva Sprok, "Conceptualization of the Models of Learning Styles".
- [19] D. Kolb, "Test de Kolb para Estilos de Aprendizaje", 1998.
- [20] P. Honey, A. Mumford, Community Media Applications and Participation, y U. Lifelong Learning Programme, "Honey and Mumford learning styles", 2011. [En línea]. Disponible en:
- http://www2.le.ac.uk/departments/gradschool/training/resources/teaching/theories/honey-[21] P. Honey y A. Mumford, "Honey and Mumford: Learning Styles Questionnaire", 1986.
- [22] U. Universidad Autónoma de México, "Cuestionario Honey Alonso de Estilos de Aprendizaje", 2009.
- [23] B. Marcos Salas, V. Alarcón Martínez, N. Serrano Amarilla, M. J. Cuetos Revuelta, y A. I. Manzanal Martínez, "Aplicación de los estilos de aprendizaje según el modelo de Felder y Silverman para el desarrollo de competencias clave en la práctica docente", Tendencias Pedagógicas, vol. 37, pp. 104–120, dic. 2020, doi: 10.15366/tp2021.37.009.
- [24] V. Sánchez y J. María, "Estilos de aprendizaje", 2018.
- [25] M. J. Provitera, "Learning And Teaching Styles In Management Education: Identifying, Analyzing, And Facilitating", 2008. [En línea]. Disponible en: http://longleaf.net/teachingstyle.html
- [26] G. González Gutiérrez y S. Andrés González Ardila, <mark>"</mark>Estilos de enseñanza según Antonhy Grasha presentes en la práctica pedagógica de un grupo de estudiantes del Programa Licenciatura en Lengua Castellana Inglés y Francés de la Universidad de La Salle". [En línea]. Disponible en:

https://ciencia.lasalle.edu.co/lic\_lenguas

- [27] T. Thi-Kim Le Ho Chi, "Project-based Learning in 21st Century: A Review of Dimensions for Implementation in University-level Teaching and Learning", 2018. [En línea]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/352977987
- [28] P. Kumar, A. Kumar, y K. Smart, "Issues in Informing Science and Information Technology Assessing the Impact of Instructional Methods and Information Technology on Student Learning Styles".
- [29] D. DiCarlo, "RANDOM NUMBER GENERATION 2 Acceptance of Senior Honors Thesis".
- [30] M. Rosa y R. Fernández, "Estilos de enseñanza y estilos de aprendizaje: implicaciones para la educación por ciclos". [En línea]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/277795807
- [31] Z. H. Gao, "Teaching Physical Education Using the Spectrum of Teaching Style: Introduction to Mosston's Spectrum of Teaching Style", 2012.
- [32] A. F. Grasha, "A Matter of Style: The Teacher as Expert, Formal Authority, Personal Model", 1994.
- [33] C. Rojas-Jara, C. Díaz-Larenas, J. Vergara-Morales, P. Alarcón-Hernández, y M. Ortiz-Navarrete, "Estilos de enseñanza y estilos de aprendizaje en educación superior: Análisis de las preferencias de estudiantes de Pedagogía en Inglés en tres universidades chilenas", Revista Electrónica Educare, vol. 20, núm. 3, p. 1, sep. 2016, doi: 10.15359/ree.20-3.7.
- [34] A. F. Grasha, "Essays on Teaching Excellence Toward the Best in the Academy Teaching With Style: The Integration of Teaching and Learning Styles in the Classroom". [En línea]. Disponible en: www.podnetwork.org [35] E. Moreno, G. José, y M. Cascón Barbero, "Matching Theory: The Roomates Problem", 2021.
- [36] P. Winkler, "Combinatorics 18.315 Chapter 2 Matching Theory", 2004.
- [37] J. P. Torrez-Martínez, "Introducción a la Teoría de Emparejamientos".
- [38] Z. Han, Y. Gu, y W. Saad, "Fundamentals of Matching Theory", en Matching Theory for Wireless Networks, Z. Han, Y. Gu, y W. Saad, Eds., Cham: Springer International Publishing, 2017, pp. 9–15. doi: 10.1007/978-3-319-56252-0\_2.

[39] E. Mayr y H. Räcke, "A Fast Matching Algorithm Analysis Hopcroft-Karp".

[40] R. Baviskar y H. Karp, "Hopcroft Karp Algorithm for Bipartite Matching CS 759 Perfect Matchings: Algorithms and Complexity Algorithm for Bipartite Matching", 2019.

[41] S. Kuller, "CMSC 651 Advanced Algorithms", University of Maryland, vol. Lecture 3, pp. 1–3, 2002.

[42] J. E. Hopcroft y R. M. Karp, "Algorithm for Maximum Matchings in Bipartite Graphs", 1973.

[43] R. Rossetti, A. Rocha, A. Pereira, P. Silva, y T. Fernandes, "Algoritmos em Grafos: Emparelhamentos (matching) e Casamentos Estáveis (stable marriage)", 2010.

[44] J. De Mairena, "Matching Estable - Gale Shapley, 1962".

[45] L. Zhou, "Stable matchings and equilibrium outcomes of the Gale-Shapley's algorithm for the marriage problem", Econ Lett, vol. 36, núm. 1, pp. 25–29, may 1991, doi: 10.1016/0165-1765(91)90050-U.

[46] C. Deliotte, "Calidad de Datos en la era del Big Data".

[47] A. Quintana Peña, "Metodología de Investigación Científica Cualitativa", 2006.

[48] Paulina. Salinas Meruane, Manuel. Cardenas Castro, A. Music Cáceres, Carlos. Calderon Carvajal, Alberto. Mayol Miranda, y Gabriel. Dadodovics Molnar, Métodos de investigación social: una aproximación desde las estrategias cuantitativas y cualitativas. Universidad Católica del Norte, 2008.

[49] M. En, E. Neftali, y T. Díaz De León, "Material Didáctico: Sólo Visión (Proyectables) Título: Población y Muestra".

[50] Gaceta Oficial Digital, "Reglamentación de la Ley 81 de Protección de Datos Personales", 2021.

[51] A. Freiberg Hoffmann y M. Fernández Liporace, "Grasha–Riechmann student learning style scales: an Argentinian version", Journal of Applied Research in Higher Education, vol. 13, núm. 1, pp. 242–257, ene. 2021, doi: 10.1108/JARHE-12-2019-0325.

[52] J. H. Ford, J. M. Robinson, y M. E. Wise, "Adaptation of the Grasha Riechman Student Learning Style Survey and Teaching Style Inventory to assess individual teaching and learning styles in a quality improvement collaborative", BMC Med Educ, vol. 16, núm. 1, sep. 2016, doi: 10.1186/s12909-016-0772-4.

[53] D. G. Bonett y T. A. Wright, "Cronbach's alpha reliability: Interval estimation, hypothesis testing, and sample size planning", J Organ Behav, vol. 36, núm. 1, pp. 3–15, ene. 2015, doi: 10.1002/job.1960.

[54] S. R. Garuda, R. G. Javalgi, y V. S. Talluri, "Tackling no-show behavior: A market-driven approach", Health Mark Q, vol. 15, núm. 4, pp. 25–44, sep. 1998, doi: 10.1300/J026v15n04\_02.

[55] J. María Ferrer Caja, "Teoría de Colas".

[56] J. Kleinberg y Éva Tardos, "Algorithm Design", 2005.

[57] F. Charles, M. Rutgers, U. And, B. Mccurdy, y E. A. Quigley, "A COLLATERAL EFFECT OF REWARD PREDICTED BY MATCHING THEORY".

[58] B. K. Martens, "Contingency and Choice: The Implications of Matching Theory for Classroom Instruction", 1992.

#### Anexos

Anexo #1: Cuestionario de Estilo de Aprendizaje

Confío plenamente en mi capacidad para aprender el material esencial del curso.

A menudo me descubro divagando durante las lecciones.

Me resulta gratificante colaborar con otros estudiantes en el aula.

El contenido del curso proporciona información fidedigna y precisa.

Siento la necesidad de competir con mis compañeros por la atención del docente y aclarar mis inquietudes antes que ellos.

Estoy generalmente predispuesto a aprender sobre el contenido impartido en clase.

Mis reflexiones sobre el contenido suelen ser tan válidas como las presentadas en el material didáctico.

Las actividades en el aula me resultan monótonas.

Disfruto debatiendo ideas relacionadas con el material del curso con mis compañeros.

Estimo que los docentes tienen un conocimiento preciso sobre lo esencial a aprender en un curso.

Siento la necesidad de competir con mis compañeros por obtener la calificación más alta.

Considero valioso asistir a las clases presenciales.

Estudio aquello que es relevante para mí, no necesariamente lo que el docente destaca como esencial.

Raramente me siento entusiasmado con el contenido presentado en clase.

Valoro escuchar las opiniones de mis compañeros sobre los temas discutidos en clase.

Los docentes deberían especificar claramente sus expectativas hacia los estudiantes.

Durante las discusiones en clase, siento que debo competir con mis compañeros para que mis ideas sean consideradas.

Aprendo más del curso en el aula que en mi hogar.

Gran parte del contenido impartido ya lo he aprendido de manera autónoma.

A menudo siento que debo asistir a clases, incluso si no es de mi interés.

Considero que los estudiantes pueden beneficiarse discutiendo sus ideas entre sí.

Procuro realizar mis tareas siguiendo estrictamente las indicaciones del docente.

Los estudiantes deberían adoptar una actitud competitiva para destacar académicamente.

Tenemos la responsabilidad de aprovechar al máximo las herramientas y recursos educativos proporcionados en clase.

Soy capaz de identificar de manera autónoma los temas relevantes del material de estudio.

Me resulta desafiante mantener la atención durante una clase.

Prefiero prepararme para los exámenes en compañía de otros estudiantes.

Los docentes que permiten total libertad a los estudiantes no están cumpliendo adecuadamente su función.

Me agrada resolver cuestiones o problemas antes que mis compañeros.

Las actividades en clase suelen ser interesantes.

Me gusta formular mis propias interpretaciones sobre los temas presentados en clase.

En ocasiones, me siento desmotivado para aprender durante las clases presenciales.

Las perspectivas de mis compañeros me ayudan a comprender mejor el material del curso.

Los estudiantes deberían ser supervisados por los docentes en todos los proyectos académicos.

Para destacar, es necesario superar a los demás estudiantes.

Me esfuerzo por participar activamente en todas las facetas del curso.

Tengo mis propias visiones sobre cómo deberían ser impartidas las clases.

En la mayoría de mis asignaturas, estudio lo justo y necesario para aprobar.

Un aspecto fundamental de la formación académica es aprender a interactuar con otros.

Mis notas reflejan casi todo lo que el docente ha mencionado en clase.

Los estudiantes se perjudican académicamente al compartir sus apuntes e ideas.

Realizo las tareas asignadas independientemente de si me resultan interesantes.

Si un tema me resulta atractivo, suelo investigar por mi cuenta.

Habitualmente, intensifico mi estudio previo a los exámenes.

El aprendizaje debería ser un esfuerzo conjunto entre estudiantes y la institución educativa.

Prefiero clases que estén estructuradas de manera organizada.

Para sobresalir en clase, intento realizar las tareas mejor que mis compañeros.

Suelo abordar las tareas en cuanto son asignadas.

Prefiero trabajar en proyectos académicos de manera individual.

Desearía que los docentes no me prestaran atención en clase.

Permito que otros estudiantes utilicen mis apuntes cuando lo solicitan.

Los docentes deberían especificar claramente el contenido que será evaluado en un examen.

Me interesa conocer el rendimiento de mis compañeros en tareas y exámenes.

Realizo tanto las tareas obligatorias como las opcionales.

Ante una duda, intento resolverla por mi cuenta antes de buscar asistencia.

Durante las clases, suelo conversar o bromear con quienes están cerca de mí.

Disfruto participando en grupos pequeños durante las clases.

Considero que las anotaciones del docente en el pizarrón son de gran utilidad.

Consulto a mis compañeros sobre las calificaciones obtenidas en exámenes y tareas.

En mis clases, suelo sentarme en las primeras filas del aula.

Anexo #2: Cuestionario de Inventario de Estilos de Enseñanza

Tengo confianza en mi habilidad de aprender material importante del curso

A menudo me encuentro soñando despierto (a) durante clases.

Me gusta mucho trabajar con otros estudiantes en clases.

El material del curso tiene información válida y veraz.

Me parece necesario competir con otros estudiantes por la atención del profesor y resolver mis dudas antes que los demás.

Usualmente estoy dispuesto a aprender sobre el contenido dado en clase.

Mis pensamientos sobre el contenido usualmente son tan buenos como los que aparecen en el material.

Las actividades en el salón de clases me parecen aburridas.

Disfruto discutir ideas sobre el material de la clase con otros estudiantes.

Considero que los profesores saben exactamente lo que es importante aprender en un curso.

Siento que es necesario competir con otros estudiantes por la mejor nota

Siento que vale la pena atender las sesiones de clases presenciales.

Yo estudio lo que es importante para mí y no siempre lo que el profesor diga que es importante.

Muy raras veces me emociona el contenido explicado en clase.

Disfruto escuchar lo que otros estudiantes piensan sobre los temas discutidos en el salón de clases.

Los profesores deberían decir claramente lo que esperan de los estudiantes.

Cuando hay discusiones en clase, debo competir con los otros estudiantes para que mis ideas sean escuchadas.

## Aprendo más del curso en el aula de clases que en casa.

La mayoría de los temas explicados los aprendí por mi cuenta.

Generalmente siento que tengo que asistir a clases, aunque no quiera.

Pienso que los estudiantes pueden aprender más discutiendo sus ideas entre ellos.

Intento hacer mis tareas siguiendo al pie de la letra las instrucciones del profesor.

Los estudiantes deben volverse competitivos para tener un buen rendimiento en la escuela.

Los estudiantes tenemos la responsabilidad de sacarle el mayor provecho a las herramientas y recursos educativos que se nos dan en clases.

Puedo identificar por mí mismo, los temas importantes del material de clases.

Prestar atención durante una sesión de clases es difícil para mí.

Me gusta estudiar para exámenes con otros estudiantes.

Profesores que dejan que los estudiantes hagan lo que quieran, no están realizando su trabajo.

Me gusta obtener las respuestas de problemas o preguntas antes de que alguien más pueda.

Las actividades del salón son generalmente interesantes.

Me gusta desarrollar mis propias ideas sobre los temas dados en clases.

Me he rendido de intentar aprender durante las clases presenciales.

Las ideas de otros estudiantes me ayudan a entender el material del curso

Los estudiantes deben ser supervisados por profesores en todos los proyectos del curso.

Para estar un paso más adelante, es necesario pasar por encima de los demás estudiantes.

Yo trato de participar lo más posible en todos los aspectos del curso.

Tengo mis propias ideas de cómo las clases deberían ser presentadas.

En la mayoría de mis materias estudio solo lo suficiente para pasar.

Una parte importante de tomar materias es aprender a convivir con otras personas.

Mis apuntes contienen casi todo lo que el profesor ha dicho en clases.

Los estudiantes pierden la oportunidad de una nota cuando comparten sus apuntes e ideas.

Completo las asignaciones de la materia sin importar si me parecen interesantes o no.

Si me gusta un tema, usualmente investigo por mi cuenta.

Normalmente estudio intensamente antes de los exámenes.

Aprender debería ser un esfuerzo cooperativo entre los estudiantes y la escuela.

Prefiero sesiones de clases que estén altamente organizadas.

Para sobresalir en clases, trato de hacer las asignaciones mejor que los demás estudiantes.

Yo completo las asignaciones apenas son entregadas.

Yo prefiero trabajar en proyectos relacionados con las clases (Estudiar para exámenes, hacer tareas, étc.) por mi cuenta.

Me gustaría que los profesores me ignoraran en clases.

Dejo que los otros estudiantes tomen prestados mis apuntes cuando los piden

Los profesores deberían decirles a los estudiantes exactamente qué material se va a cubrir en un examen.

Me gusta saber el rendimiento de los otros estudiantes en las asignaciones y exámenes.

Yo completo las asignaciones que son para nota, tanto como las que son opcionales.

Cuando no entiendo algo, trato de averiguar por mi cuenta antes de buscar ayuda.

Durante clases, tiendo a hablar o bromear con las personas que están cerca de mí.

Participar en grupos pequeños de clases es algo que disfruto.

Yo pienso que las anotaciones e indicaciones del profesor en el tablero son de mucha ayuda.

Le pregunto a otros estudiantes en clases qué notas recibieron en los exámenes y asignaciones.

En mis clases usualmente me siento en los puestos que están más adelante en el salón.

## Al content detector report

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ

FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN, CONTROL Y EVALUACIÓN 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** 

**IOHEL 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 correlación que existen entre los Estilos de Enseñanza – Aprendizaje, respectivamente según el Modelo Pedagógico de Grasha-Riechmann.

Cuenta como objetivo optimizar el proceso educativo a través de un emparejamiento más informado y estratégico. Estando sustentada en la teoría de "Clusters de Aprendizaje" de Anthony Grasha, la cual sugiere una relación directa entre los estilos de aprendizaje del estudiante y los estilos de enseñanza del tutor. A nivel de metodología, se incluye un proceso de recolección de datos diseñado a través de una aplicación web en el que se aplicarán la Encuesta de Inventarios de Estilos de Enseñanza y Aprendizaje para los Tutores y Estudiantes.

Los datos recopilados son almacenados, procesados y organizados a través de técnicas de gestión de datos, estableciendo así un repositorio de información interactivo al que denominaremos Sistema de Gestión de Aprendizajes #PilandoAndo (SGE, por sus siglas en español) de la Fundación Ayudinga.

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.

Posteriormente, estos datos serán analizados por un algoritmo de emparejamiento máximo denominado Gale Shapley, sin embargo, usando una adaptación que tenga el objetivo de identificar los estilos de estudiantes y tutores. Este procedimiento automatizado asegura una gestión eficiente y precisa de los datos, preparándolos para el análisis y la visualización.

Los resultados de este emparejamiento se almacenan para su análisis posterior y se visualizan a través del "Panel de Administración" del SGE de #PilandoAndo, proporcionando un cuadro de mando que presenta el "Emparejamiento Máximo" entre estudiantes y tutores.

Es importante resaltar que este estudio también considera las limitaciones y restricciones de la cantidad de estudiantes que un tutor puede manejar eficazmente, así como lo hace al evaluar lo cambiante que pueden ser los estilos de aprendizaje y enseñanza de un estudiante o tutor, por lo que se limitará a una medición específica adaptativa a través de decisiones humanas.

Los hallazgos de este estudio exploratorio proporcionarán una estrategia efectiva y basada en datos para la creación de grupos de tutorías en las intervenciones educativas masivas de la Fundación Ayudinga, conocidas como #PilandoAndo en sus diferentes versiones.

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.

Palabras clave: Emparejamiento Aproximado, Clústeres de Aprendizaje, Grasha - Riechmann,

Emparejamiento Perfecto, Enseñanza Personalizada, Gestión de Datos, Sistemas de Información Educativos, Gale-Shapley, Teoría de Emparejamiento, Estudiantes, Tutores, Fundación Ayudinga

Al Lic. Justiniano Cárdenas Barahona (Q.E.P.D.), padre y abuelo, enseñándome a mantenerme firme, luchar frente a la adversidad, ser perseverante, resiliente y a creer siempre en mí mismo.

A Wocker Batista Cárdenas (Q.E.P.D.), hermano y fiel compañero de cuatro patas, quien durante diez años fue mucho más que una simple mascota.

A los que estuvieron, a los que están y a los que estarán siendo "Gente Ayudando Gente".

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.

Justiniano, Reyna Emperatriz, Heraclio (p), Haydee, Heraclio (h), 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.

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.

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 su Asistente Ad-Honorem, encontré la oportunidad de aprender y crecer en formas que nunca había imaginado.

Aquellos cuyos nombres no se mencionan aquí, pero que han jugado roles significativos en este 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.

Índice de Contenidos

Introducción - 12 -

Capítulo I: Marco Teórico y Antecedentes - 16 -

Antecedentes - 17 -

Programa #PilandoAndo - 18 -

Hallazgos Cualitativos y Cuantitativos - 22 -

Modelos de Estilos de Aprendizaje - 23 -

Modelos de Aprendizaje y Enseñanza - 24 -

Modelo de Kolb - 26 -

Modelo de Honey y Mumford - 29 -

Modelo de Felder & Silverman: Índice de Estilos de Aprendizaje - 33 -

Modelo de Grasha-Riechmann - 36 -

Adaptación al Formato de #PilandoAndo - 48 -

Método de Clústeres de Estilos - 49 -

Teoría del Emparejamiento - 51 -

Tipos de Emparejamientos - 51 -

Algoritmo de Hopcroft-Karp - 54 -

Algoritmo de Gale - Shapley - 58 -

Definición de Conjuntos y Subconjuntos - 62 -

Resumen del Modelo Matemático - 63 -

Capítulo II: Metodología y Diseño del Experimento - 64 -

Objetivos del Proyecto de Investigación - 65 -

Objetivo General - 65 -

Objetivos Específicos - 65 -

Hipótesis de Investigación - 66 -

Hipótesis Nula (): - 66 -

Hipótesis Alternativa - 67 -

Justificación - 67 -

Declaración de Conflictos de Interés del Autor - 68 -

Planteamiento de Antecedentes - 68 -

Estadística Descriptiva de los primeros #PilandoAndo - 69 -

Objetivo del Experimento - 72 -

Tipo de Experimento - 72 -

Población y Muestra - 73 -

Instrumentos de Recolección de Datos - 75 -

Prueba de Grasha-Riechmann - 77 -

```
Aplicación de la Prueba de Estilos de Enseñanza (Tutor) - 78 -
Aplicación de la prueba de Estilos de Aprendizaje al Estudiante - 80 -
Diseño del Experimento - 82 -
Variables de Estudio - 86 -
Análisis de Resultados - 90 -
Perfil Demográfico de los Tutores - 92 -
Análisis Descriptivo de los Tutores - 92 -
Perfil Demográfico de los Estudiantes - 95 -
Análisis Descriptivo de los Estudiantes - 96 -
Consideraciones Éticas - 101 -
Limitaciones del Estudio - 103 -
Conclusiones a priori del Estudio Exploratorio - 104 -
Capítulo III: Arquitectura del Sistema - 105 -
Capítulo IV: Emparejamiento de Estudiantes y Tutores - 106 -
Reglas de Emparejamiento - 107 -
Simulación Teórica - 109 -
Capítulo V: Análisis y Discusión de Resultados - 114 -
Conclusiones y Trabajos Futuros - 115 -
Anexos - 118 -
Anexo #1: Cuestionario de Estilo de Aprendizaje - 118 -
Anexo #2: Cuestionario de Inventario de Estilos de Enseñanza - 121 -
Índice de Figuras
Figura 1: Clases en vivo durante la Pandemia del COVID-19 - 16 -
Figura 2: Primera Sesión de #PilandoAndo (18 de enero, 2020) - 19 -
Figura 3: Última Sesión de #PilandoAndo en el BioMuseo (27 de febrero de 2020) - 20 -
Figura 5: Logística de organización de estudiantes en #PilandoAndo - 22 -
Figura 6: Representación en gráfica radial del Perfil del Estudiante - 41 -
Figura 7: Representación en gráfica radial del Perfil del Tutor - 46 -
Figura 8: Sesiones de Tutoría de #PilandoAndo en Verano 2023 - 47 -
Figura 9 Equipo Logístico de #PilandoAndo - 68 -
Figura 10: Primera Edición de #PilandoAndoPaLaU en el año 2023 - 69 -
Figura 11: Charla de Explicación a Tutores de la Metodología de la prueba de Estilos de Aprendizaje - 73 -
Figura 12: Sistema de Gestión Educativa de #PilandoAndo - 74 -
Figura 13: Revisión de la Autorización o Consentimiento por parte de los Tutores - 75 -
Figura 14: Tutores realizando la prueba de Estilos de Enseñanza en sus dispositivos móviles - 78 -
Figura 15: Validación del Tutor usando su email a través del SGE - 79 -
Figura 16: Aplicación en el SGE del Cuestionario de Estilos de Aprendiaje al Estudiante - 80 -
Figura 17: Instrucciones Iniciales para la aplicación de la Prueba de Estilos de Aprendizaje - 81 -
Figura 18: Conferencia denominada "Formalismo Académico en las Tutorías Masivas" - 83 -
Figura 19: Anuncio de "PilandoAndoPaLaU" por el Canal de Panamá en la red social Instagram - 85 -
Figura 20: Asistencia General de Tutores a través de las 5 sesiones de #PilandoAndoPaLaU - 86 -
Figura 21: Asistencia General de Tutores a las 5 sesiones de #PilandoAndoPaLaU que realizaron la prueba de
Estilos de Enseñanza de Grasha-Riechmann - 87 -
Figura 22: Asistencia General de Estudiantes a las 4 Sesiones de #PilandoAndoPaLaU - 88 -
Figura 23: Asistencia General de Estudiantes a las 4 sesiones de #PilandoAndoPaLaU que realizaron la prueba
de Estilos de Aprendizaje de Grasha-Riechmann - 88 -
Figura 24: Panel de Administración del SGE de #PilandoAndo - 89 -
Figura 25: Resultados de la Prueba de Grasha-Riechmann para Estilos de Enseñanza aplicada a Tutores en el
SGE - 90 -
Figura 26: Estilos de Enseñanza de los Tutores en #PilandoAndoPaLaU - 92 -
Figura 29: Estilos de Enseñanza de Estudiantes en #PilandoAndoPaLaU - 96 -
Figura 32: Simulación Teórica del Algoritmo de Gale-Shapley aplicado a Estudiantes y Tutores - 110 -
Índice de Tablas
Tabla 1: Dimensiones del Aprendizaje según Kolb - 28 -
Tabla 2: Simulación de Resultados de Cuestionario de Estilos de Aprendizaje de un Estudiante - 40 -
Tabla 3: Simulación de Estilos de Enseñanza de un Tutor - 45 -
Tabla 4: Clúster 1 de Estilos de Enseñanza - 48 -
Tabla 5: Clúster 2 de Estilos de Enseñanza - 48 -
Tabla 6: Clúster 3 de Estilos de Enseñanza - 48 -
Tabla 7: Clúster 4 de Estilos de Aprendizaje - 49 -
Tabla 8: Clúster Integrado #1 entre Estilos de Enseñanza y Estilos de Aprendizaje - 49 -
Tabla 9: Clúster Integrado #2 entre Estilos de Enseñanza y Estilos de Aprendizaje - 49 -
Tabla 10:Clúster Integrado #3 entre Estilos de Enseñanza y Estilos de Aprendizaje - 49 -
Tabla 11:Clúster Integrado #4 entre Estilos de Enseñanza y Estilos de Aprendizaje - 50 -
Tabla 12: Preferencias de estudiantes sobre tutores (Algoritmo de Hopcroft-Karp) - 55 -
```

- Tabla 13: Preferencias de Estudiantes sobre Tutores (Algoritmo de Gale-Shapley) 59 -
- Tabla 14: Perfil Demográfico de los Tutores 91 -
- Tabla 15: Desglose por Rangos Etarios de Estilos de Enseñanza en Tutores 93 -
- Tabla 16: Distribución porcentual en sexo femenino de los Estilos de Enseñanza de los Tutores 94 -
- Tabla 17: Distribución porcentual en sexo masculino de los Estilos de Enseñanza de los Tutores 94 -
- Tabla 18: Perfil Demográfico de los Estudiantes 95 -
- Tabla 19: Desgloce por rangos etarios de los Estilos de Aprendizaje de los Estudiantes 98 -
- Tabla 20: Distribución porcentual de los Estilos de Enseñanza en sexo (Femenino) 99 -
- Tabla 21: Distribución porcentual de los Estilos de Enseñanza en sexo (Masculino) 100 -

Introducción

"El sistema educativo panameño colapsó", algo que se puede escuchar mucho en los diferentes medios de comunicación. Esto ha llegado a convertirse en un campo de distorsión de la realidad para muchas personas; donde se considera que un elemento fundamental de lo que hoy conocemos como "El Estado", depende de un sistema educativo.

Postulaba la Teoría General de Sistemas (TGS), que un sistema es "El todo más que la suma de sus partes"[1], algo que roza el pensamiento filosófico y a su vez nos conlleva en cierta medida a refutar la afirmación planteada inicialmente, ya que la misma existencia de un sistema educativo impide su colapso.

Esto se genera, dado que nunca han dejado de existir las partes o elementos que forman parte de este, el sistema sigue funcionando; es decir, en ningún momento ha tenido un colapso.

Bien es cierto que debemos mencionar, que un sistema puede no dar la salida específica para la que este fue diseñado. Es decir, que en su linealidad de , esta última ya no es representativa de lo que se espera de esa abstracción lógica del sistema, por ende, se refuerza el concepto del colapso de un sistema; sin embargo, la realidad es que la salida no responde al tiempo, espacio y momento en el que la sociedad se encuentra. Conociendo esto, nos vamos mucho más allá del imperativo ético y moral que corresponde a un candidato a Ingeniero en Sistemas de Información comprender a cabalidad la implicancia que tienen los sistemas como elemento fundamental de diario convivir entre seres humanos al que denominamos sociedad. Si no, que esto obliga a realizar un análisis sistémico de la realidad que está atravesando el sistema educativo

Si no, que esto obliga a realizar un análisis sistémico de la realidad que está atravesando el sistema educativo panameño a manera que se generen intervenciones en los puntos de entrada y salida de este, afectando de esta manera el producto final.

Por ello, durante este Proyecto de Investigación, "Hablaremos de Educación", pero enfocaremos nuestros esfuerzos a comprender más a fondo y optimizar el mismo proceso educativo, mejorar aquel sistema con el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's, por sus siglas en inglés).

Usaremos el caso del proyecto #PilandoAndo, ejecutado por la Fundación Ayudinga y el Canal de Panamá, que son intervenciones educativas masivas que se desarrollan bajo la consigna de palear las deficiencias de los estudiantes en diferentes ramas de la matemática como Aritmética, Álgebra, Geometría, Estadística y Probabilidad en etapas tempranas de su formación secundaria, así como en preparación para que estos puedan rendir sus exámenes de admisión en las universidades de la República de Panamá.

El modelo de #PilandoAndo, tiene como enfoque las "Economías de Escala", dado que cambia por completo la estructura a través de la cual se llevan las tutorías tradicionalmente, donde es una relación de 1:1, es decir 1 Tutor por 1 Estudiantes.

#PilandoAndo como modelo propone sesiones de tutorías basadas en el voluntariado, donde jóvenes universitarios, profesores y profesionales de la sociedad civil donan su tiempo, esfuerzos y conocimientos para apoyar a más de 5 estudiantes por mesa en donde son asignados.

Sin embargo, el modelo de #PilandoAndo se ha de denotar que es una aproximación novedosa para presentar una propuesta de solución al problema educativo a través del involucramiento directo de la sociedad civil que se organiza a través de Organizaciones No Gubernamentales (ONG), organismos supra gubernamentales como el Canal de Panamá (ACP) y la empresa privada, pero presenta problemas de aseguramiento de la pertinencia y calidad educativa.

Es por esto, que evaluaremos la interacción propia e inherente que existe entre Estudiantes y Tutores, dónde cada uno de ellos aprende de una forma totalmente diferente a la que enseña y viceversa.

Materia que se formalizará posteriormente con Modelos como el de Kolb, Honey & Mumford, Felder & Silverman y Grasha-Riechmann.

Estos modelos plantean diferentes perspectivas sobre ¿Cómo las personas aprenden? y ¿Cómo procesan la información?; evaluar "Cuál es el mejor", no es algo que haremos en este Proyecto de Investigación, ya se reconocerá que cada uno tiene sus aplicaciones específicas en casos puntuales.

Se usará el Modelo de Grasha-Riechmann, en el que se plantea la "Taxonomía de Estilos de Enseñanza y Aprendizaje" para evaluar la mejor forma a través de la cual se pueden emparejar aproximadamente a los Estudiantes y Tutores para maximizar ese sentido de pertinencia y calidad educativa en #PilandoAndo. Con el fin desarrollar un modelo, se tendrán que aplicar la Prueba de Inventarios de Estilos de Aprendizaje a los Estudiantes que asistirán a un conjunto específico de sesiones de #PilandoAndo y la Prueba de Inventarios de Estilos de Enseñanza a los Tutores que de igual manera asistan a ese mismo grupo de sesiones

Todo esto, será desarrollado a través de una plataforma web en las que se podrán tomar esas pruebas, un equipo administrativo analizar los resultados; teniendo la mente buscar ese "Emparejamiento Aproximado" entre Estudiantes y Tutores, donde sus Estilos de Enseñanza y Aprendizaje estén lo más correlacionados que

sea posible.

En ese camino, exploraremos la Teoría de Emparejamiento o mejor conocida como Teoría del Matching, una rama de las matemáticas discretas que se caracteriza por utilizar diversas técnicas que se centrar en buscar diferentes tipos de Emparejamiento para dos conjuntos distintos, garantizando la existencia del un Emparejamiento como tal.

Basado en los elementos del Modelo de Grasha-Riechmann y sus pruebas psicométricas que les serán aplicadas a una muestra de la población de estudiantes y tutores de #PilandoAndo, sin considerar la existencia de un grupo control, tomaremos estos datos garantizando siempre el cumplimiento de la Ley 81 de Protección de Datos de la República de Panamá.

Este planteamiento matemático, como ya bien fue mencionado, tendrá su base en la Teoría del Matching, empero de los múltiples algoritmos de emparejamiento que pueden llegar a existir, nos basaremos en el desarrollado por Lloyd Shapley y David Gale, el cual lleva su nombre llamado Gale-Shapley.

Se desarrollaría de esta manera, dado que permite alcanzar diversos niveles de emparejamiento, que pueden ser el Perfecto, Máximo o el Estable. Siendo el objetivo de este Proyecto de Investigación encontrar un emparejamiento máximo (aproximado) entre los Estudiantes y Tutores en las intervenciones educativas masivas de la Fundación Ayudinga.

La intersección entre las ciencias sociales como la pedagogía y las ciencias naturales como las matemáticas, computación y sistemas de información generarán un producto final que permita al equipo de la Fundación Ayudinga y el Canal de Panamá, una mejor organización y creación de los grupos de tutoría en #PilandoAndo. Capítulo I: Marco Teórico y Antecedentes

#### **Antecedentes**

La Fundación Ayudinga es una entidad educativa sin ánimo de lucro dedicada a proporcionar experiencias de aprendizaje gratuitas, inclusivas y centradas en el ser humano.

Desde su creación, ha ofrecido materiales académicos en video en disciplinas como Matemáticas, Física, Química y Biología, manteniendo un alto nivel de calidad audiovisual. Estos contenidos se caracterizan por contextualizar el aprendizaje con situaciones del día a día.

En tiempos recientes, la Fundación ha trabajado en la creación de un Modelo Educativo denominado "AyuEduca 2030"[2]. Este modelo establece ejes estratégicos centrados en el Impacto Social en el ámbito educativo.

Es notable cómo la reciente pandemia de COVID-19 [3] afectó a estudiantes de del mundo entero, evidenciando la desigualdad en el acceso a recursos tecnológicos. Esta situación limitó la oportunidad educativa para muchos, en particular para aquellos en contextos de vulnerabilidad.

## Figura 1: Clases en vivo durante la Pandemia del COVID-19 Programa #PilandoAndo

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

#PilandoAndo consiste en una iniciativa en la que jóvenes voluntarios, que, con el respaldo de la empresa privada y la sociedad civil, den clases masivas de diferentes temas, sin embargo, haciendo énfasis en Aritmética, Álgebra y Geometría, generando una intervención directa en el proceso educativo del estudiante. Es importante reconocer que el modelo de #PilandoAndo consiste en que es una "Intervención Masiva", es decir, hay una gran cantidad de estudiantes que forman parte de ella, así como hay una gran cantidad de tutores que voluntariamente ceden su tiempo para compartir sus conocimientos de manera gratuita con estos estudiantes en sesiones sabatinas.

Se inició con un rango etario de estudiantes con 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 aun la realidad educativa latinoamericana [4].

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.

Dadas las circunstancias anteriormente planteadas, se tuvo que tomar la decisión de reestructurar por niveles de Aritmética y Álgebra [5] de la siguiente manera:

AritméticaAritmética 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

ÁlgebraÁlgebra 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 estudios realizados por el Ministerio de Educación de la República de Colombia [6] 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 como máximo).

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.[7]

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".

Figura 2: 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.

Figura 3: Última Sesión de #PilandoAndo en el BioMuseo (27 de febrero de 2020)

El proyecto continuó de manera virtual con el uso de las redes sociales de 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 [8] de la Universidad Tecnológica de Panamá, elaborados por el College Board.

Durante estas 3 sesiones de tutorías libres y gratuitas 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.

Hallazgos Cualitativos y Cuantitativos

A partir de una población de , producto de esta tutoría libre y gratuita con el nombre #PilandoAndoPaLaU en el año 2022, se obtuvieron los siguientes resultados:

85% de los estudiantes (82 estudiantes) tuvieron puntajes ≥ 1,000 puntos.Esto permitió que pudiesen entrar a Carreras de Ingeniería

6% (6 estudiantes) de los estudiantes obtuvieron puntajes entre 900 y 999 puntos. Esto permitió que pudiesen acceder Carreras de Licenciatura

9% (8 estudiantes de los estudiantes obtuvieron > de 800 puntos)Este puntaje no permite que el estudiante sea admitido bajo los criterios de la Universidad Tecnológica de Panamá y su Sistema de Ingreso Universitario (SIUTP)

Es importante mencionar que toda la información presentada anteriormente fue obtenida a través de encuestas que los estudiantes o sus acudientes llenaron posterior a recibir los resultados de la Prueba PAA, a manera de "Feedback o Retroalimentación" como medición de la efectividad o no de la intervención. Uno de los principales hallazgos que surgieron a partir de observaciones cualitativas era la diferencia entre el Estilo de Enseñanza de un Tutor y el Estilo de Aprendizaje de un Estudiante, variables que mantienen una correlación para generar un entorno educativo en el que tanto tutores como estudiantes puedan maximizar el proceso de enseñanza-aprendizaje. [9]

Modelos de Estilos de Aprendizaje

El principal cuello de botella que se presentó al realizar los análisis "Post-Mórtem" de cada uno de los #PilandoAndo, fue la cantidad de tiempo efectivo de tutorías que se "perdía" por el hecho de tener que estar organizando a los estudiantes mesas por mesas desde la perspectiva logística.

Figura 5: Logística de organización de estudiantes en #PilandoAndo

De igual forma, de este la perspectiva académica; se reconoce que no todos los estudiantes se sienten cómodos con un tutor y no todos los tutores se sienten cómodos con un estudiante en específico, es una relación dual. [10]

Por ello, se proceden a buscar opciones a través de las cuales se pueda automatizar ese proceso y de esa manera maximizar el aprendizaje de los estudiantes y apoyar la labor voluntaria que están realizando los tutores, donando su tiempo en pro de apoyar a los demás.

Modelos de Aprendizaje y Enseñanza

A manera de poder determinar ¿Cómo encontraremos un modelo que permita emparejar Estudiantes y Tutores en las Intervenciones Educativas Masivas de la Fundación Ayudinga?, primero tenemos que hacer una serie de definiciones claras, como por ejemplo ¿Por qué estamos hablando de Pedagogía?

El concepto de #PilandoAndo, como fue mencionado anteriormente tiene una clara dirección y enfoque hacia los estudiantes que se encuentran en edades de , dado que se busca reforzar una serie de conocimientos base como lo son Aritmética, Álgebra, Geometría, Trigonometría y Funciones Matemáticas.

Sin embargo, lo que nos atañe en este Proyecto de Investigación es evaluar lo acontecido y sus posibilidades futuras en #PilandoAndoPaLaU, una intervención específica que duró 5 semanas en la que se prepararon a estudiantes entre para rendir el examen de admisión de las universidades en Panamá.

La Fundación Ayudinga, tiene como su eje principal de desarrollo, la creación de contenidos académicos e intervenciones educativas para estudiantes en las edades anteriormente mencionadas, por lo que debemos saber que nos estamos refiriendo a modelos pedagógicos, en vez de modelos andragógicos [11]. Para ello, debemos establecer una definición clara de ¿Qué es un Modelo?, para lo que procederemos a utilizar definiciones como las del Dr. Modaldo Tuñón, Catedrático de la Facultad de Ingeniería en Sistemas Computacionales de la Universidad Tecnológica de Panamá, quién establece que "Un modelo es una representación física o abstracta de un sistema (grupo de objetos o ideas) que de alguna manera es diferente a su forma original" [12].

Una vez conocida la definición de "Modelo", a continuación, entraremos a ver ¿Qué es un Modelo Pedagógico? Para lo cual debemos conocer que la educación es un fenómeno social, por ende, cualquier modelo pedagógico consiste modelos inherentes a la misma pedagogía, que es reconocida en el marco de las Ciencias Sociales no solo como un saber, sino que está a abierta a cualquier tipo de crítica ya sea conceptual o de revisión de los conceptos fundamentales sobre la cual esta se encuentra basada [13] .

Realizaremos una comparativa entre los diferentes Modelos de Estilos de Aprendizaje y Enseñanza que existen, los cuales tienen una base en la Teoría de las Inteligencias Múltiples de Gardner [14], dado que este autor considera a inteligencia como Una concepción de que la misma inteligencia no se puede considerar como un conjunto específico y único de capacidades, sino que es una red de diversos conjuntos de capacidades autónomas, pero que tienen una alta correlación entre sí.

Utilizando esto como una premisa básica, se reconoce que no existe entre los estudiantes, una única e inequívoca forma de aprender, ya que todas las personas tienen maneras diferentes de establecer relaciones como el mundo, generando que las pretensiones que cada uno pueda tener hacia lo que desea aprender sean diferentes.

Conociendo esta realidad, podemos comprender que cada persona puede llegar a desarrollar ciertas disposiciones o preferencias muy específicas, que afectan directamente la forma en la que este aprende [15]. A esto, le podemos llamar Estilos de Aprendizaje y por extensión, también podemos definir que, si todas las personas aprenden de formas diferentes, pues tendrán maneras diferentes de enseñar o transmitir ese conocimiento previamente adquirido hacia los demás.

Por ello, nos enfocaremos en evaluar (4) cuatro Modelos de Estilos de Aprendizaje o Enseñanza que son el Modelo de Kolb, Modelo de Honey & Mumford, Modelo de Felder y Silverman: Índice de Estilos de Aprendizaje y por último el Modelo de Grasha – Riechmann, con el cuál definiremos ¿Cuál modelo nos permite hacer el emparejamiento aproximado entre estudiantes y tutores?

Modelo de Kolb

David Kolb, profesor de administración de la Universidad de Case Western Reserve, creó un modelo de aprendizaje dirigido al estudiante, directamente relacionado con las experiencias que este percibe [16]. Él consideraba que una experiencia es un conjunto de actividades que le permiten al individuo poder aprender y, por ende, establecer un Estilo de Aprendizaje específico en él.

Al momento de desarrollar su modelo, propuso un enfoque bidimensional para comprender dichos estilos de aprendizaje, específicamente centrados en la percepción por parte del estudiante y la forma en la que este es capaz de procesar el conocimiento o la información.

Para él, el aprendizaje se podía considerar como una consecuencia directa de la manera en la que los individuos perciben y posteriormente procesan la información en el aula de clases [17] o en cualquier otro lugar en el que se desarrolle el proceso de enseñanza – aprendizaje.

Considerando esto, presentó dos tipos opuestos de percepción:

La primera siendo individuos que perciben el aprendizaje a través de una experiencia concreta.

La segunda relacionándose a aquellos individuos que son capaces de adoptar una percepción con base en la conceptualización abstracta de conceptos, colocándole un énfasis muy particular a las generalizaciones cognitivas que estos puedan desarrollar.

Cuando este empezó a explorar el procesamiento de la información, encontró tipos igualmente opuestos de

procesamiento de la información:

Cierto grupo de individuos son capaces de procesar la información a través de la práctica de las implicaciones específicas de situaciones pasadas con la experimentación activa

Un segundo grupo de individuos tiene una inclinación directa hacia el procesamiento de la información basado en una observación reflexiva de esta.

Tipos de Estilos de Aprendizaje según Kolb

Al momento de realizar la agrupación de estas dos formas de percibir y las dos formas de procesar la información en individuos, este percibió que una forma de unificarlo era a través de un Modelo de Cuatro Cuadrantes [18], que le permitiese hacer un planteamiento formal de los Estilos de Aprendizaje:

Acomodador (Convergente)Percepción: Experiencia Concreta

Procesamiento: Experiencia Activa

Características: Estos individuos tienen una tendencia a aprender a través de una experiencia directa que conduzca a una acción específica. Tienen una habilidad especial en las situaciones que requieren un nivel elevado de practicidad y adaptación al cambio, por lo que sus acciones están basadas en sus instintos.

DivergentePercepción: Experiencia Concreta

Procesamiento: Observación Reflexiva

Características: Los individuos que cuentan con este Estilo de Aprendizaje tienen la peculiaridad de ser una fuente de generación de ideas, observando las situaciones que se les presentan de todas las perspectivas que se les sean posibles. Estos prefieren dedicarse a la observación de los hechos antes de actuar, dado que, a partir de ello, pueden recabar información y con su imaginación, pueden establecer propuestas de solución a los problemas

Asimilador Percepción: Conceptualización Abstracta

Procesamiento: Observación Reflexiva

Características: Los individuos requieren que la información que estos reciben posea una explicación clara y lógica, altamente formalista antes de observarle un enfoque práctico a la misma. Tienden a estar más preocupados por la abstracción de conceptos e ideas que por las personas a su alrededor. Presentan una clara preferencia hacia la teoría antes que la aplicación práctica de esta.

ConvergentePercepción: Conceptualización Abstracta

Procesamiento: Experimentación Activa

Características: Los individuos tienden a ser buenos en solucionar problemas a través de la aplicación de sus ideas. Sin embargo, estos son más atraídos por aquellas tareas técnicas y los problemas más específicos, que por aquellas cuestiones de índole social y las relaciones interpersonales con otros individuos.

Cada uno de estos Estilos de Aprendizaje planteados por Kolb, muestra una combinatoria única de las formas en las que estos perciben y procesan la información. De igual manera, se reconoce que ninguno de los Estilos de Aprendizaje planteados por Kolb es mejor o peor que el otro.

La efectividad de estos dependerá específicamente del tiempo, espacio y momento en el que el individuo se encuentre.

Al ser este un modelo bidimensional, basado en dos tipos de percepción y dos tipos de procesamiento de la información, puede ser modelado matemáticamente como un , dado que como fue demostrado; su agrupación genera el resultado de la operación matemática anteriormente mencionada, 4 Estilos de Aprendizaje.

Dimensiones del Aprendizaje

Percepción de la Información

Procesamiento de la Información

Por Experiencias concretas

Por Experiencias Activas

Por Conceptualización Abstracta

Por Observación Reflexiva

Tabla 1: Dimensiones del Aprendizaje según Kolb

El mecanismo utilizado por Kolb para obtener la información por parte de los individuos para determinar su Estilo de Aprendizaje ha sido planteado en la prueba de Kolb para Estilos de Aprendizaje [19], el cual mantiene un alto nivel de relevancia hoy en día.

Sin embargo, se limita a analizar la dimensión del Estudiante como individuo, no considera al Docente o Tutor que le transmita estos conocimientos.

En consideración de esto, en el marco de la consigna de Emparejamiento de Estudiantes y Tutores, al no tener información sobre el Estilo de Enseñanza de los segundos, no podemos elaborar un modelo matemático que permita correlacionar cada uno de estos conjuntos.

Por ende, se toma la decisión de descartarlo dado aporta la información requerida.

Modelo de Honey y Mumford

Peter Honey y Alan Mumford, profesores de la Universidad de Leicester [20] fueron los creadores de este modelo con una fuerte base en el trabajo realizado por David Kolb, quién fue el proponente de la idea del

aprendizaje mediante experiencias.

Su modelo es ampliamente utilizado en el ámbito empresarial, donde muchas especialistas en recursos humanos buscan diseñar estrategias de capacitación para sus colaboradores y al desconocer la forma en la que estos aprenden, pueden terminar pagando por capacitaciones con baja efectividad en la formación de sus colaboradores.

Honey & Mumford plantearon que los estilos de aprendizaje se basan en el enfoque que tenemos hacia la manera en la que nosotros como individuos aprendamos.

Estos recomiendan fervientemente que, para poder maximizar nuestro aprendizaje, debemos comprender los estilos del resto de las personas a las que formamos, siendo esta una pequeña aproximación al estilo de enseñanza que es inherente a un individuo.

Los estilos de aprendizaje planteados se basan en que cada individuo decide de forma natural y estos recomiendan, que a manera de que se optimice el aprendizaje individual, los individuos deberían entender a fondo su estilo de aprendizaje y tratar de encontrar oportunidades que permitan maximizar el su aprendizaje usando el estilo previamente detectado.

A continuación, presentaremos cada uno de los estilos de aprendizaje detectados por Honey & Mumford: Tipos de Estilos de Aprendizaje según Honey & Mumford

Los Estilos de Aprendizaje principales que estos detectaron a partir de la aplicación del LSQ son: Activista (Activo)Características: Los estudiantes activistas se encuentran dispuestos a vivir nuevas experiencias sumergiéndose completamente en cualquier tarea que estos se encuentren realizando. Su preferencia de aprendizaje se basa en la experiencia directa y aprender a través de la práctica. Tienden a tener una mente abierta y no se encuentran exceptivos ante circunstancias nuevas.

Estos actúan primero y luego consideran las consecuencias de sus acciones, viven del presente únicamente.

Ámbito Educativo: Estos aprenden mejor cuando se encuentran involucrados en actividades de corta duración, como pueden ser los ejercicios en equipo, los cuales pueden durar únicamente una sesión de clases. Tienden a estar constantemente buscando la retroalimentación de sus compañeros y por ende están cómodos al enfrentarse a una tarea compleja y desafiante.

Reflexivo (Pensador)Características: Los estudiantes reflexivos observan cada uno de los posibles escenarios antes de llegar una conclusión definitiva. Consideran todo lo que pueda suceder, las opciones que se encuentran disponibles y los ángulos desde los que se puede abordar un problema antes de tomar cualquier tipo de decisión.

Tienden a tener un bajo perfil al momento de tener discusiones, prefieren observar el entorno y escuchar las opiniones de los demás.

Ámbito Educativo: Estos aprenden mejor al momento que tienen la oportunidad de observar y pensar en cada detalle sobre cualquier evento que haya acaecido. Revisan constantemente lo que han hecho, a manera de poder reflexionar sobre ello, analizando la experiencia. Prefieren la aplicación de tareas en las que puedan tomarse su debido tiempo para considerar todas las opciones disponibles.

Teórico (Conceptual)Características: Los estudiantes teóricos se encargan de buscar la lógica y la teoría que define cualquier pieza de información o concepto que se les presente. Tienden a utilizar los problemas para pensar paso a paso con un claro perfeccionismo. Su interés en el detalle los lleva a analizar cada punto y sintetizarlo, adoptando un enfoque secuencial en cualquier tipo de tarea que se les sea asignada.

Ámbito Educativo: Estos aprenden de una mejor forma cuando la información es presentada sistemática y lógicamente, ya que prefieren el aprendizaje con una estructura y orden claramente definidos. Son más abiertos a trabajar bajo el modelo de enseñanza – aprendizaje tradicional, como por ejemplo "Clases Magistrales, Exposiciones o Conferencias".

Pragmático (Práctico)Características: Los estudiantes pragmáticos se enfocan en buscar resultados probando nuevas teorías, técnicas a ideas con el objetivo de validar si estas funcionan en un entorno práctico. Están orientados a ser realistas y a tomar acción a buscar las soluciones ante los problemas, tomando decisiones rápidamente.

Ámbito Educativo: Estos aprenden de una mejor forma cuando ven sus conocimientos aplicados a situaciones de la vida real. Tienden a apreciar a un Experto en la materia, siendo menos receptivos hacia las teorías e ideas que no tienen ningún tipo de aplicación práctica. Les gusta aprender mediante la experimentación en el laboratorio.

Para ello, estos diseñaron una prueba psicométrica denominada LSQ [21] (Siglas en inglés para Learning Styles Questionnaire) con una recomendación a que esta sea aplicada a individuos mayores de 16 años debido a la profundidad de las consignas que este plantea.

La limitante en el análisis que Honey & Mumford plantean en el LSQ es que no existe un límite específico de tiempo [22] para contestarlo, tampoco existen ningún tipo de respuestas correctas y erróneas (Similar a

cualquier otro tipo de pruebas sicométricas).

Empero, su enfoque binario para responder las consignas que le son planteadas al individuo, en dónde si este se en3cuentra de acuerdo con la lo planteado, debe marcar un (+) positivo, sin embargo, en caso de encontrarse en desacuerdo, este debe contestar con un (-) negativo. Lo que impide explorar los diferentes tamices y la multi dimensionalidad que los Estilos de Aprendizaje de un individuo.

Ahora que hemos analizado a profundidad el Modelo de Kolb, debemos reconocer que este únicamente se centra en el Conjunto de Estudiantes, a través de definir los Estilos de Aprendizaje de estos. No contamos con ninguna medición psicométrica a través de la cual podamos obtener el Estilo de Enseñanza de un Docente o Tutor.

Reconociendo esto, se toma la decisión de descartarlo dentro de las posibilidades de utilizar sus pruebas psicométricas para emparejar a estudiantes y tutores, dado que no contamos con información o al menos una tabla de equivalencias entre ambos estilos.

Modelo de Felder & Silverman: Índice de Estilos de Aprendizaje

Una contraposición a los modelos de estilos de aprendizaje planteados con anterioridad es el expresado por Richard M. Felder y Linda K. Silverman a través de dos razones fundamentales: comprender las diferencias de estilos de aprendizaje entre los estudiantes de ingeniería, de manera que se les proporcionase esa información a sus docentes con el objetivo de desarrollar estratégicas pedagógicas que permitan abordar las necesidades específicas de estos [23].

Estos mencionan que el aprendizaje dentro de un entorno educativo es un proceso que cuenta con dos etapas, las cuales implican la recepción y el procesamiento de cualquier tipo de información.

Durante la primera etapa, la de recepción, la información externa, que es percibida por los 5 sentidos del cuerpo humano, mientras que en la segunda etapa que es la de información interna, que es derivada producto de una introspección del individuo, estos seleccionarán aquel material que procesarán como información y descartarán aquel material en el que sienten que no les da algún tipo de valor [24]. Índice de Tipos de Aprendizaje según Felder & Silverman

Su modelo, a través de lo previamente expresado, presenta cuatro dimensiones principales de los Estilos de Aprendizaje, haciendo hincapié en que cada una de ellas poseen dos preferencias opuestas:

Percepción de la InformaciónSensorial: Los estudiantes están abocados a los hechos, datos y a los procedimientos a través de los cuales puedan experimentar. Resuelven problemas con métodos o algoritmos ampliamente establecidos y con fundamento teórico, demostrando un poco flexibilidad e incomodidad con teorías o abstracciones que no han sido demostradas utilizando el Método Científico.

Intuitivo: Tienden a preferir la teoría, de cierta forma son buenos identificando y presentando soluciones a

Intuitivo: Tienden a preferir la teoría, de cierta forma son buenos identificando y presentando soluciones a problemas e interrogantes nuevas. Buscan constantemente la innovación y tienen una clara desconfianza hacia los procesos repetitivos.

Entrada de la InformaciónVisual: Estos estudiantes prefieren modelos esquemáticos como gráficos o cualquier forma en la que se pueda representar visualmente la información, como "Dashboards". Una vez han visto la información, pueden recordarla mejor.

Verbal: Tienden a preferir cualquier tipo de información escrita o hablada con un especial beneficio intelectual de las discusiones o explicaciones en las que se utilice el habla como factor fundamental, mientras que preferirían leer un escrito antes de ver un diagrama.

Procesamiento de la InformaciónActivo: Los estudiantes aprenden de una forma más holística cuando interactúan directamente con la información, usando como ejemplo las discusiones académicas o dando tutorías a sus pares.

Reflexivo: Tienden a preferir pensar sobre la información que se les ha proporcionado de una forma independiente y reflexionan fuertemente sobre ella antes de llegar a cualquier tipo de conclusión.

ComprensiónSecuencial: Estos estudiantes tienen que seguir procesos lógicos y altamente ordenados para entender cualquier tipo de información. Tienden a tener una comprensión fuerte hacia los detalles, siempre y cuando estos hayan sido aprendidos en pasos pequeños con un orden y secuencia ordenada. Global: Tienden a preferir una visión holística a través de la cuál luchan constantemente con entender una información hasta que en un momento lo comprenden. Al ser altamente abiertos en la forma de buscar una solución, tienen dificultades en explicarle a los demás el cómo llegaron a una solución específica a un problema.

Se reconoce el caso de que un estudiante tenga una preferencia específica hacia una dimensión, sin embargo, gran parte de las personas que no se ajustarán en el estricto detalle a una dimensión específica, definiendo de esta manera múltiples características de varios estilos

Nuevamente procedemos a analizar este modelo desde la perspectiva que nos compete en este proyecto de investigación y bien es cierto que cumple con definir los Estilos de Aprendizaje que puede tener un estudiante, empero, Felder & Silverman enfocaron sus esfuerzos en únicamente definir estas 4 dimensiones del aprendizaje.

Esto nos deja sin elementos cuantitativos con los cuales podamos correlacionar el Estilo de Enseñanza que llega a tener un Docente o Tutor, ya que se reconoce que cada uno de ellos posee un Estilo de Aprendizaje

específico, sin embargo, según el Modelo de Felder & Silverman no podemos aducir que este es directamente equivalente a su Estilo de Enseñanza.

Mencionado esto, descartamos el Modelo de Felder Silverman, dado que no aporta la información para conseguir un emparejamiento entre estudiantes y tutores en las intervenciones educativas masivas de la Fundación Ayudinga.

Modelo de Grasha-Riechmann

Propuesto por el Dr. Anthony Grasha y la Dra. Sheryl Hruska Riechmann en 1974, se basa en las preferencias de los estudiantes en relación con la interacción con sus compañeros y docentes. Además, refleja la combinación de estilos de aprendizaje que un estudiante puede exhibir. [25]

Al examinar el Modelo de Grasha-Riechmann, es esencial reconocer que los autores delinearon seis Estilos de Aprendizaje, categorizados en tres dimensiones:

Actitud del estudiante hacia el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Percepciones respecto a los compañeros y los tutores.

Respuestas ante las estrategias pedagógicas implementadas en el aula.

Estilos de Aprendizaje de Estudiantes

Estas características de cada uno del Inventario de Estilo de Aprendizaje surgen de una adaptación realizada en la Universidad de la Salle, Ciencia Unisalle en Colombia en el año 2014. [26]

IndependienteDescripción: Prefiere la autonomía en el proceso de aprendizaje, estableciendo un ritmo individualizado.

Características: Valoración de la autonomía en el aprendizaje.

Predisposición hacia el descubrimiento autónomo.

Tendencia a la Introspección

Técnicas de Estudio: Autonomía en la gestión del aprendizaje

Exploración individualizada de contenidos.

Reflexión personal sobre los aprendizajes adquiridos.

EvitativoDescripción: Tendencia a evitar la participación en el proceso de aprendizaje.

Características: Sensación de abrumo ante desafíos académicos.

Propensión a la postergación de tareas.

Potencial indiferencia o desinterés.

Técnicas de Estudio: Manejo del estrés ante desafíos académicos.

Estrategias contra la procrastinación.

Técnicas de motivación y compromiso.

ColaborativoDescripción: Opta por un aprendizaje colaborativo, valorizando el trabajo en equipo y la interacción.

Características:Aprendizaje interactivo.

Valoración de perspectivas diversas.

Habilidades de escucha activa.

Técnicas de Estudio:Formación de grupos de estudio colaborativos.

Promoción de discusiones y debates constructivos.

Comparación y compartición de notas con pares.

## DependienteDescripción: Requiere de una estructura definida y directrices claras para el aprendizaje.

Características Necesidad de instrucciones precisas.

Búsqueda de validación por parte de tutores.

Potencial pasividad en el proceso de aprendizaje.

Técnicas de Estudio:Clarificación de instrucciones.

Interacción y retroalimentación con tutores.

Técnicas de activación del aprendizaje.

CompetitivoDescripción: Orientado al logro y a la superación respecto a pares en el proceso de aprendizaje. Características:Orientación hacia el logro.

Búsqueda de reconocimiento.

Tendencia a la argumentación.

Técnicas de Estudio:Establecimiento de metas académicas.

Uso de tarjetas mnemotécnicas o tarjetas de ayuda de memoria para revisión

Realización de simulacros de evaluación para medir progreso.

Participativo Descripción: Propensión hacia un aprendizaje práctico y experiencial.

Características: Aprendizaje práctico.

Aplicación de conocimientos adquiridos.

Dinamismo y actividad en el proceso de aprendizaje.

Técnicas de Estudio: Ejecución de ejercicios prácticos o simulaciones.

Relacionamiento del contenido con contextos reales.

Implementación de técnicas de aprendizaje experiencial, como aprendizaje basado en proyectos ó Project Based – Learning. [27]

En el Anexo #1 de este Proyecto de Investigación, podrán encontrar el Cuestionario de Estilos de Aprendizaje para los estudiantes, planteado por Grasha-Riechmann.

Dicho cuestionario está compuesto por un total de (60) sesenta preguntas, cada una con una ponderación específica [28]. Presentándonos las siguientes posibles respuestas a cada una de ellas:

Totalmente en desacuerdo

Parcialmente en desacuerdo

Indeciso

Parcialmente de acuerdo

Totalmente de acuerdo

El cuestionario identifica seis Estilos de Aprendizaje, y cada estilo se relaciona directamente con un conjunto específico de preguntas:

Independiente: Preguntas 1, 7, 13, 19, 25, 31, 37, 43, 49 y 55.

Evitativo: Preguntas 2, 8, 14, 20, 26, 32, 38, 44, 50 y 56.

Colaborativo: Preguntas 3, 9, 15, 21, 27, 33, 39, 45, 51 y 57.

Dependiente: Preguntas 4, 10, 16, 22, 28, 34, 40, 46, 52 y 58. Competitivo: Preguntas 5, 11, 17, 23, 29, 35, 41, 47, 53 y 59.

Participativo: Preguntas 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42, 48, 54 y 60.

Para determinar cuál estilo de aprendizaje corresponde a cada estudiante, se totalizan los resultados para cada uno de los seis estilos, tomando en cuenta los siguientes valores numéricos para las respuestas como son: Totalmente en desacuerdo (1), Parcialmente en desacuerdo (2), Neutro (3), Parcialmente de acuerdo (4) y Totalmente de acuerdo (5)

Primero, se suman las puntuaciones otorgadas por el estudiante para los diferentes estilos de aprendizaje, considerando las preguntas específicas asociadas a cada estilo. Posteriormente, se calcula el promedio de las respuestas del estudiante para cada estilo.

Ecuación 1: Sumatoria del PSA con base en los datos ingresados por el estudiante

Posterior a ello, se determina aritméticamente un promedio específico, esto de manera que se pueda asignar un Estilo de Aprendizaje a cada estudiante.

Ecuación 2: Cálculo del Estilo de Aprendizaje de un Estudiante

Es imperativo subrayar que un estudiante no se asocia exclusivamente con un singular Estilo de Aprendizaje. Al culminar el Cuestionario de Estilos de Aprendizaje de Grasha-Riechmann, se manifestarán múltiples estilos. Para cada estilo, se computará la media basada en las respuestas otorgadas a las interrogantes correspondientes.

Consecuentemente, se elaborará una tabla organizada en orden decreciente, en la cual el Estilo de Aprendizaje situado en la primera posición será identificado como el dominante, mientras que los subsiguientes serán designados como "Estilos de Aprendizaje Secundarios".

Tomemos, por ejemplo, un estudiante que completó la prueba y obtuvo los siguientes resultados ponderados:

Independiente

**Evitativo** 

Colaborativo

Dependiente

Competitivo

Participativo

5.2

8.0

3.7

4.1

2.6

1 4

Tabla 2: Simulación de Resultados de Cuestionario de Estilos de Aprendizaje de un Estudiante Posteriormente, emplearemos una gráfica de carácter radial para ilustrar los resultados reflejados en la tabla previamente mencionada, previa comprensión de que (1) corresponde a Independiente, (2) se asocia a Evitativo, (3) representa a Colaborativo, (4) está vinculado a Dependiente, (5) designa a Competitivo, y (6) se refiere a Participativo.

Es perceptible en la gráfica que los resultados atribuidos al estudiante para cada uno de los Estilos de Aprendizaje no corresponden a ningún individuo en particular, sino que son valores dentro del rango de generados de manera pseudoaleatoria [29] para simular un resultado de un estudiante que tomó la prueba. Resulta imperativo no considerar estos datos como definitivos, puesto que constituyen una representación ilustrativa de la realidad, no una manifestación fiel de la misma.

No obstante, mediante esta gráfica radial, es posible discernir que ningún estudiante carece por completo de rasgos asociados a un Estilo de Aprendizaje específico; sin embargo, es probable que algunos de estos rasgos no se manifiesten de manera tan predominante como otros.

Por tal motivo, se recurre a este mecanismo de representación visual para facilitar una comprensión más precisa de dicha diversidad en los estilos de aprendizaje.

Estilos de Enseñanza para Tutores

De igual forma, los Tutores, los cuales, a partir de la aplicación de Pruebas Psicométricas especializadas, las cuales han sido adaptadas para esta Proyecto de Investigación a manera que se permitan obtener los Estilos de Enseñanza de los Tutores [30] como son planteados del Modelo de Grasha-Riechmann, siendo estos: ExpertoDescripción: Como experto, soy una fuente confiable de información y conocimiento en mi área. Características:Tengo respuestas a las preguntas y dudas de mis estudiantes.

Me esfuerzo por transmitir mi conocimiento de manera clara y concisa.

Técnicas Pedagógicas Recomendadas:Organizo sesiones donde los estudiantes pueden hacerme preguntas directamente.

Realizo mini-conferencias para abordar temas específicos.

Proporciono lecturas y recursos adicionales para que los estudiantes profundicen.

Autoridad FormalDescripción: Como Autoridad Formal, valoro la estructura y sigo un plan detallado en mis tutorías.

Características:Siempre sigo un temario o plan preestablecido. Me aseguro de que cada sesión esté bien organizada y estructurada.

Técnicas Pedagógicas Recomendadas:Uso esquemas o guías de estudio para mantener a todos en la misma página.

Realizo pruebas o cuestionarios grupales para evaluar el progreso. Mantengo un seguimiento estructurado de los temas que abordamos.

Modelo PersonalDescripción: Como tutor personal, me enfoco en el crecimiento individual de cada estudiante.

Características: Valoro y considero las experiencias y sentimientos de mis estudiantes.

Busco que cada uno desarrolle sus habilidades personales y académicas.

Técnicas Pedagógicas Recomendadas:Fomento discusiones abiertas donde cada estudiante pueda compartir. Propongo actividades de autoevaluación y reflexión.

Realizo dinámicas de grupo para que todos compartan y aprendan juntos.

# FacilitadorDescripción: Como facilitador, guío a mis estudiantes hacia el descubrimiento y aprendizaje autónomo.

Características: Ayudo a los estudiantes a encontrar sus propias respuestas.

Estoy allí para guiarlos, no para darles todas las respuestas.

Técnicas Pedagógicas Recomendadas:Propongo estudios de caso para que los discutan y analicen en grupo. Fomento proyectos de investigación colaborativos.

Utilizo el aprendizaje basado en problemas para que busquen soluciones juntos.

Delegador Descripción: Como elegador, confío plenamente en la capacidad de mis estudiantes para dirigir su propio aprendizaje.

Características: Delego responsabilidades y tareas a los estudiantes.

Creo en la autonomía y capacidad de cada uno.

Técnicas Pedagógicas Recomendadas: Asigno roles específicos a cada miembro del grupo.

Propongo proyectos en los que ellos decidan el enfoque y resultados.

Fomento presentaciones grupales donde cada uno aporte desde su perspectiva.

Grasha-Riechmann identificaron (5) cinco Estilos de Enseñanza, y cada uno está asociado con un conjunto específico de preguntas que se presenta en su Cuestionario de Estilos de Enseñanza.

Dicho cuestionario, se encuentra diseñado de una forma en el que los valores numéricos almacenados en ciertas preguntas son los que permiten determinar el valor de un Estilo de Enseñanza en escala de [28], que son los siguientes:

Experto: Preguntas 1, 6, 11, 16, 21, 26, 31 y 36.

Autoridad Formal: Preguntas 2, 7, 12, 17, 22, 27, 32 y 37. Modelo Personal: Preguntas 3, 8, 13, 18, 23, 28, 33 y 38.

Facilitador: Corresponde a las Preguntas 4, 9, 14, 19, 24, 29, 34 y 39.

Delegador: Preguntas 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 y 40.

Para determinar el Estilo de Enseñanza predominante de un tutor, es necesario totalizar las respuestas dadas para cada estilo. Las respuestas se ponderan de acuerdo con los siguientes valores numéricos:

Totalmente en Desacuerdo (1) Moderadamente en Desacuerdo (2)

Indeciso (3)

Moderadamente de Acuerdo (4)

Totalmente de Acuerdo (5)

Inicialmente, se suman los puntajes proporcionados por el tutor para cada estilo, teniendo en cuenta las preguntas específicas de cada uno. Posteriormente, se calcula el promedio de estas sumas.

A continuación, presentaremos las ecuaciones que permiten obtener la mencionada Medida de Tendencia Central, como lo es el Promedio.

Ecuación 3: Sumatoria de las respuestas a cada pregunta ingresada por el tutor

Similar a lo realizado para calcular el Estilo de Aprendizaje de un Estudiante, ahora utilizaremos las puntuaciones otorgadas por el Tutor para los diferentes estilos de enseñanza, considerando las preguntas específicas asociadas a cada estilo.

Ecuación 4:Cálculo del Estilo de Enseñanza de un Tutor (PSE)

Para ilustrar esto, simularemos un caso en el que un tutor ha completado esta prueba y ha obtenido los siguientes resultados ponderados:

Experto

**Autoridad Formal** 

Modelo Personal

Facilitador

Delegador

3.72

1.29

4.85

0.47 2.16

Tabla 3: Simulación de Estilos de Enseñanza de un Tutor

A partir de esta tabla, pudiésemos establecer que para este "Tutor Simulado", con números pseudo aleatorios en el rango de que existe un Estilo de Enseñanza "Dominante" para este Tutor, que sería el estilo de "Modelo Personal".

De analizarlo, símil como se hizo con los Estudiantes y sus Estilos de Aprendizaje; obtendremos el hecho ya mencionado que "Todos los tutores tienen un poco de cada uno de los Estilos de Enseñanza que existen".

Figura 7: Representación en gráfica radial del Perfil del Tutor

Con este tipo de gráficas radiales, podemos representar de una manera más abierta la perspectiva del "Espectro de Estilos de Enseñanza", mencionado por algunos autores [31] al momento de describir ¿Cómo es un docente?, en nuestro caso Tutor.

Al analizar el Modelo de Grasha-Riechmann, podemos encontrar que cada uno de los Estilos de Aprendizaje de un Estudiante se puede considerar como una dimensión, sucediendo lo mismo con los Estilos de Enseñanza de un Tutor, generando entonces un modelo de 11 (once) dimensiones. En las que encontramos 6 (seis) dimensiones en los Estilos de Aprendizaje de un Estudiante y las 5 (cinco) dimensiones restantes en los Estilos de Enseñanza de un Tutor.

Teniendo esta medida cuantitativa a través de la aplicación de las respectivas pruebas pedagógicas a Estudiantes y Tutores, se considera que este es el Modelo Pedagógico más apto para poder llevar a buen puerto la consigna básica de este estudio, que es ¿Cómo emparejar Estudiantes con Tutores? Adaptación al Formato de #PilandoAndo

Para facilitar la comunicación, se adoptarán los términos "Tutor" y "Estudiante", permitiendo así la aplicación de pruebas psicométricas para automatizar la asignación entre ambos, conforme a ciertas reglas predeterminadas.

En una exploración detallada de las entidades "Tutor" y "Estudiante", se identifican los siguientes atributos, que servirán como conjunto de datos para un análisis posterior en un Emparejamiento Aproximado entre Estudiantes y Tutores en las Intervenciones Educativas Masivas de la Fundación Ayudinga:

Estudiante: Edad, Sexo, Nivel Académico y Estilo de Aprendizaje.

Tutor: Edad, Sexo, Nivel Académico, Estilo de Enseñanza.

Estos datos fueron recopilados durante las sesiones de tutoría en matemáticas realizadas en colaboración con el Canal de Panamá (ACP) durante el receso académico de 2023.

Se buscará asignación más precisa entre estudiantes y tutores, a quienes referiremos como y , respectivamente.

Método de Clústeres de Estilos

Una vez ya conocemos el origen teórico y práctico de cada uno de los Estilos de Aprendizaje para el y los Estilos de Enseñanza para el procederemos a hacer una agrupación en Clústeres.

Dicho modelo fue planteado por el Dr. Grasha [32, p. 144] en 1994, donde se estableció que cada uno de los Tutores podían ser agrupados en un determinado "Clúster de Estilos de Enseñanza".

De esta manera se generaron 4 (cuatro) Clústeres, los cuales procederemos a explorar a continuación:

Clúster 1

Estilo Primario

Experto/Autoridad Formal

Estilo Secundario

Modelo Personal/Facilitador/Delegador

Tabla 4: Clúster 1 de Estilos de Enseñanza

Clúster 2

Estilo Primario

Experto/Modelo Personal/Autoridad Formal

Estilo Secundario

Facilitador/Delegador

Tabla 5: Clúster 2 de Estilos de Enseñanza

Clúster 3

Estilo Primario

Experto/Facilitador/Modelo Personal

Estilo Secundario

Autoridad Formal/Delegador

Tabla 6: Clúster 3 de Estilos de Enseñanza

Clúster 4

Estilo Primario

Experto/Facilitador/Delegador

Estilo Secundario

Autoridad Formal/Modelo Personal

Tabla 7: Clúster 4 de Estilos de Aprendizaje

Buscando establecer una correlación para los Estilos de Enseñanza y los Estilos de Aprendizaje de los estudiantes, en un Análisis realizado en diversas universidades chilenas en 2016 [33], se planteó un "Modelo Integrado" que permitiría establecer un nivel de correlación entre estudiantes y tutores.

Con base en un estudio posterior desarrollado por el Dr. Grasha en 1995 [34], se propuso un modelo que se detalla en los siguientes "Clúster Integrados de Estilos de Enseñanza y Estilos de Aprendizaje".

Clúster Integrado #1

Estilo de Enseñanza

Experto/Autoridad Formal

Estilo de Aprendizaje

Dependiente/Participativo/Competitivo

Tabla 8: Clúster Integrado #1 entre Estilos de Enseñanza y Estilos de Aprendizaje

Clúster Integrado #2

Estilo de Enseñanza

Modelo Personal/Experto/Autoridad Formal

Estilo de Aprendizaje

Participativo/Dependiente/Competitivo

Tabla 9: Clúster Integrado #2 entre Estilos de Enseñanza y Estilos de Aprendizaje

Clúster Integrado #3

Estilo de Enseñanza

Facilitador/Modelo Personal/Experto

Estilo de Aprendizaje

Colaborativo/Participativo/Independiente

Tabla 10:Clúster Integrado #3 entre Estilos de Enseñanza y Estilos de Aprendizaje

Clúster Integrado #4

Estilo de Enseñanza

Delegador/Facilitador/Experto

Estilo de Aprendizaje

Independiente/Colaborativo/Participativo

Tabla 11:Clúster Integrado #4 entre Estilos de Enseñanza y Estilos de Aprendizaje

La implementación de este método se determinará en función de los resultados obtenidos por los estudiantes al someterse al Inventario de Estilos de Aprendizaje de Grasha-Riechmann.

Teoría del Emparejamiento

Dado que este Proyecto de Investigación tiene como base central realizar un emparejamiento aproximado,

debemos conocer ciertos conceptos fundamentales acerca de la teoría del emparejamiento.

Algunos autores [35], podrán definir dicha teoría como la búsqueda de mecanismos de formación de una pareja entre dos conjuntos diferentes indivisibles entre sí, que solo pueden ser emparejados con elementos pertenecientes al conjunto contrario.

Incluso, pudiésemos plantear una definición más sencilla: "Dado los conjuntos X y Y, el emparejamiento resulta en una asignación de los elementos de X hacia los elementos de Y, haciendo que cada elemento de X sea emparejado específicamente con un elemento de Y y viceversa" [36].

Tipos de Emparejamientos

A priori, se pueden determinar dos tipos de emparejamientos principales [37], los cuales presentaremos a continuación:

Emparejamiento Bilateral: Elementos de ambos conjuntos tienen sus respectivas preferencias.

Emparejamiento Bilateral: Solamente los elementos de un conjunto muestran sus preferencias.

Sin embargo, por definición también existen otros tipos de emparejamientos, los cuales se convierten en la base del desarrollo de sus diversos algoritmos, a continuación, los presentamos:

Emparejamiento Perfecto: Se considerará un emparejamiento perfecto, cuando cada uno de los vértices del grafo se encuentre emparejado, dicho en otras palabras, que este se encuentre conectado directa y exactamente hacia una arista del emparejamiento. Al hablar de un grafo bipartito, podríamos deducir que cada vértice de los dos conjuntos dentro de él se encuentra emparejado con exactamente un vértice de otro conjunto; sabiendo que no podrán ser vértices del mismo conjunto.

Formulación Matemática:

Dados dos conjuntos y y un emparejamiento al que denominaremos :

Ecuación 5: Modelo Matemático de un Emparejamiento Perfecto

Emparejamiento Máximo: Se considerará como un emparejamiento máximo, en caso de que no sea posible encontrar algún otro emparejamiento que tenga más aristas. No es condición necesaria y suficiente que todos sus vértices se encuentren emparejados, pero sí se debe garantizar que no sea posible emparejar a más vértices. Formulación Matemática:

Dados dos conjuntos y y un emparejamiento denominado , el emparejamiento es máximo si no existe otro emparejamiento tal que

Ecuación 6: Modelo Matemático del Emparejamiento Máximo

Emparejamiento Estable: Cuando evaluamos las preferencias individuales de los elementos de un conjunto, se considerará a un emparejamiento como estable si no existen dos elementos que prefieran estar emparejados entre sí, en vez de los emparejamientos que tienen actualmente. No existe razón o motivo alguno para que estos dos elementos rompan el emparejamiento actual para que se emparejen entre sí.Formulación Matemática:

Dados dos conjuntos y , con un conjunto de preferencias y un emparejamiento , dicho emparejamiento será estable en caso de que y dado que:

prefiere a , en vez de su emparejamiento actual almacenado en .

prefiere a m, en vez de su emparejamiento actual que almacenado en .

Ante esto, emerge la pregunta de investigación: ¿Cómo podemos emparejar a un Tutor con un Estudiante en una intervención educativa masiva de la Fundación Ayudinga?

Dada la consigna que se nos presenta, la cual es directamente un problema de emparejamiento, la Teoría de Grafos es la más adecuada para poder establecer un modelo matemático de ella.

Sin embargo, debemos que entender que cuando nos referimos al emparejamiento, estaremos utilizando un grafo bipartito, donde sus vértices se pueden dividir en dos conjuntos disjuntos y a su vez, las aristas conectan a dichos vértices de diferentes conjuntos, pero estos no pueden pertenecer al mismo conjunto La formalización matemática de "Encontrar la persona a la que otra persona tenga una mayor afinidad y en caso de que se encuentren disponibles", se define como un caso de Emparejamiento [38], que es una función matemática que establece una correspondencia uno a uno.

Dado un (denominado Tutores) y un (denominado Estudiantes), se buscará un emparejamiento aproximado entre los elementos de los Conjuntos basados en los Estilos de Enseñanza para , así como los Estilos de Aprendizaje para .

Conociendo esto, no podemos establecer que, por cada Tutor, habrá (1) un Estudiante, ya que eso sería establecer una función biyectiva de notación, impidiendo de esta manera que un tutor pueda tener más de un estudiante, contradiciendo directamente la definición de dicha función biyectiva.

En el (tutores disponibles) y el (estudiantes disponibles), no existe una función que establezca esta relación de manera directa.

Al haber formalizado mediante la Teoría del Emparejamiento, que nos encontramos ante un grafo bipartito, procederemos a evaluar dos algoritmos elementales de dicha teoría que son el Algoritmo de Hopcroft-Karp [39] y el Algoritmo de Gale-Shapley, ya que estos son la base para cualquier otro algoritmo que plantee abordar problemas de emparejamiento con grafos bipartitos.

Algoritmo de Hopcroft-Karp

Propuesto en 1973 por John Hopcroft y Richar Karp, el Algoritmo de Hopcroft-Karp tiene como enfoque la

eficiencia y fue diseñado para encontrar el emparejamiento máximo dentro de un grafo bipartito.

Hay un concepto que introdujo Hopcroft-Karp en su algoritmo que es el de Caminos de Aumento [40], el cual consiste en un camino n que tiene su inicio y fin en los vértices no emparejados de un grafo bipartido y con ello alterna entre las aristas que no se encuentran dentro del emparejamiento y aquellas que sí están.

Su objetivo es mejorar la búsqueda de emparejamientos al encontrar varios camios de aumento en paralelo, esto le convierte en un algoritmo más eficiente que los tradicionales, como el Gale – Shapley que solamente buscan un camino de aumento por cada iteración que estos tengan, es decir, un enfoque en serie.

Descripción del Algoritmo

Inicialización: Se crean dos conjuntos, los cuales denominaremos M y N, en los que cada uno de ellos tiene un conjunto específico de preferencias.

Búsqueda en Anchura (BFS) [41]: A manera de encontrar el camino de aumento que utilizará el algoritmo, se hace una búsqueda en anchura. Para ello, se construirá un árbol de niveles, donde se establece que el nivel 0 (cero) tiene vértices que no han sido emparejados del conjunto de origen, mientras que el nivel 1 (uno) tiene como vértices a aquellos que puedan llegar desde el nivel 0 (cero) hacia una arista que no ha sido emparejada previamente, el nivel 2 (dos) tiene como vértices a aquellos que se pueda llegar desde el nivel 1, usando una arista que ya ha sido emparejada; y de esta manera sucesivamente.

Búsqueda en Profundidad (DFS) [42]: En caso de que se encuentre un camino de aumento durante la Búsqueda en Anchura o BFS, se utilizará una búsqueda en la profundidad del grafo bipartito y alternar en su camino de aumento, lo que formalizándolo sería que aristas del emparejamiento actual serán eliminadas y con ello se agregarán las aristas que no han sido emparejadas.

Repetición: La BFS y DFS se repetirán de forma ilimitada hasta que no se encuentre ningún nuevo tipo camino de aumento.

Simulación en Pseudocódigo

Supóngase que queremos emparejar a 5 estudiantes (e) con 6 tutores (t); sin embargo, los estudiantes han expresado las siguientes preferencias:

Primera Opción

Segunda Opción

Tercera Opción

Cuarta Opción

Quinta Opción

Sexta Opción

Estudiante 1

Tutor 2

Tutor 5

Tutor 1

Tutor 3

Tutor 4

Tutor 6

Estudiante 2

Tutor 1

Tutor 2

Tutor 6

Tutor 5

Tutor 3

Tutor 4

Estudiante 3

Tutor 3

Tutor 4

Tutor 5

Tutor 1

Tutor 2

Tutor 6

Estudiante 4

Tutor 4

Tutor 1

Tutor 3

Tutor 2

Tutor 5

Tutor 6

Estudiante 5

Tutor 1

Tutor 4

Tutor 2

Tutor 6

Tutor 3

Tutor 5

Tabla 12: Preferencias de estudiantes sobre tutores (Algoritmo de Hopcroft-Karp)

Utilizaremos el Algoritmo de Hopcroft-Karp para desarrollar una simulación en Pseudocódigo del

funcionamiento del emparejamiento máximo de este Grafo Bipartito Completo.

función HopcroftKarp():

M = conjunto vacío // Emparejamiento inicial vacío

mientras exista un camino de aumento P usando BFS():

para cada camino P en caminos de aumento usando DFS():

alternar el camino P

fin mientras

retornar M

función BFS():

Q = cola vacía

para cada estudiante e en Estudiantes:

si e no está emparejado:

nivel[e] = 0

encolar e en Q

sino:

nivel[e] = infinito

fin para

nivel[NULL] = infinito

mientras Q no esté vacía:

e = desencolar Q

para cada tutor t en preferencias[e]:

si nivel[pareja[t]] == infinito:

nivel[pareja[t]] = nivel[e] + 1

encolar pareja[t] en Q

fin mientras

retornar nivel[NULL] != infinito

función DFS(e):

si e != NULL:

para cada tutor t en preferencias[e]:

si nivel[pareja[t]] == nivel[e] + 1 y DFS(pareja[t]):

pareja[t] = e

pareja[e] = t

retornar verdadero

nivel[e] = infinito

retornar falso

retornar verdadero

Definiciones esenciales:

Estudiantes: Es el conjunto de estudiantes

Preferencias: Es un diccionario que fue utilizado para mapear a cada estudiante con su respectiva lista de preferencia de tutores.

Pareja: Es una función que retorna el valor del tutor emparejado con un estudiante o viceversa Nivel: Es un arreglo que almacena los niveles en el árbol BFS.

NULL: Se diseñó como un vértice ficticio para determinar si en efectivo se encontró un posible camino de aumento.

De esto, es importante denotar que a pesar de que los estudiantes definieron sus preferencias al principio, el Algoritmo Hopcroft–Karp no considera las preferencias, por lo que el pseudocódigo previamente planteado en efecto emparejará a los estudiantes y tutores, pero solo se basará en el orden que este encuentre caminos de aumento, no puede garantizar que esto sea igual a las preferencias de los estudiantes.

Como se observó en la simulación teórica anteriormente presentada, al no tener la capacidad de considerar preferencias de alguno de los conjuntos [43], el Algoritmo de Hopcroft-Karp no nos resultará útil para la función de emparejar estudiantes con tutores, basados en sus Estilos de Aprendizaje y Estilos de Enseñanza, por lo que se descarta su uso en este Proyecto de Investigación.

. Algoritmo de Gale - Shapley

El Algoritmo de Gale – Shapley [44], tiene establece que, al emparejar dos conjuntos, se busca encontrar un emparejamiento que sea estable tomando en cuenta el conjunto de preferencia que tienen cada uno de los elementos de dicho conjunto.

Este nace a partir de la formalización matemática del "Problema de los Matrimonios Estables" [45] que consiste en que se tienen dos grupos conformados por hombres y mujeres.

Siendo los nombres de las mujeres definidos por la siguiente lista mientras que los hombres están definidos por la lista }.

Una definición del problema establece que, dada cantidad de hombres con cantidad de mujeres, donde cada una de las personas pertenecientes a los conjuntos ha establecido una lista de prioridades de los miembros

del otro conjunto de su preferencia

Dado que dos personas de un grupo pueden casarse dado que pertenecen a siguientes conjuntos, sin embargo, su matrimonio puede considerarse como "No Estable", ya que alguno de ellos no desea estar con la otra persona en cuestión.

Estableciendo una notación matemática para su definición, denotaremos que existen dos hombres , mientras que también existen dos mujeres . La lista de preferencias para es , mientras que la lista de preferencias para w1 es y la lista de preferencias de es .

El emparejamiento de no será estable, dado que m1 y w2 tienen otras preferencias.

Se desea buscar una combinatoria de estos dos conjuntos, estableciendo las preferencias de cada uno de los miembros de ellos para que sea un emparejamiento estable, por lo que se puede determinar que y es estable.

Dado que estas fueron las preferencias iniciales establecidas por ambos conjuntos, por lo que, con la aplicación del Algoritmo de Gale Shapley, se puede obtener un Matrimonio Estable.

Simulación en Pseudocódigo

A manera de "Juzgar a los dos algoritmos planteados con la misma bara", presentaremos el mismo caso que utilizamos para simular el Algoritmo de Hopcroft – Karp, solo que alteraremos las preferencias de los estudiantes.

Supóngase que queremos emparejar a 5 estudiantes (e) con 6 tutores (t); sin embargo, los estudiantes han expresado las siguientes preferencias:

Primera Opción

Segunda Opción

Tercera Opción

Cuarta Opción

Quinta Opción

Sexta Opción

Estudiante 1

Tutor 4

Tutor 1

Tutor 6

Tutor 5

Tutor 3

Tutor 2

Estudiante 2

Tutor 6

Tutor 3

Tutor 4

Tutor 1

Tutor 2

Tutor 5

Estudiante 3

Tutor 2

Tutor 6

Tutor 3

Tutor 4

Tutor 5

Tutor 1

Estudiante 4

Tutor 5

Tutor 2

Tutor 1

Tutor 6

Tutor 4

Tutor 3

Estudiante 5

Tutor 3

Tutor 5

Tutor 2

Tutor 4

Tutor 6

Tutor 1

Tabla 13: Preferencias de Estudiantes sobre Tutores (Algoritmo de Gale-Shapley)

Utilizaremos el Algoritmo de Gale-Shapley para desarrollar una simulación en Pseudocódigo del

funcionamiento del emparejamiento máximo de este Grafo Bipartito Completo.

Inicializar todos los estudiantes y tutores como libres

Preferencias:

Estudiante 1: [Tutor 4, Tutor 1, Tutor 6, Tutor 5, Tutor 3, Tutor 2]

Estudiante 2: [Tutor 6, Tutor 3, Tutor 4, Tutor 1, Tutor 2, Tutor 5]

Estudiante 3: [Tutor 2, Tutor 6, Tutor 3, Tutor 4, Tutor 5, Tutor 1]

Estudiante 4: [Tutor 5, Tutor 2, Tutor 1, Tutor 6, Tutor 4, Tutor 3]

Estudiante 5: [Tutor 3, Tutor 5, Tutor 2, Tutor 4, Tutor 6, Tutor 1]

Estudiante 5. [Tutor 5, Tutor 5, Tutor 2, Tutor 4, Tutor 6, Tutor 1]

Mientras exista un estudiante libre que aún no ha propuesto a todos los tutores:

e = primer estudiante libre

t = primer tutor en la lista de preferencias de e al que e aún no ha propuesto

Si t está libre:

Emparejar e con t

Sino:

e' = estudiante actualmente emparejado con t

Si t prefiere a e sobre e' según las preferencias de los estudiantes:

Desemparejar e' de t

Emparejar e con t

Fin Si

Fin Si

Marcar que e ya ha propuesto a t

Fin Mientras

Retornar los emparejamientos

Como podemos observar, el enfoque utilizado al momento de emparejar a estos dos conjuntos consideró desde un principio declarando a través de arrays, las preferencias de los estudiantes.

De igual manera, se pudo haber incluido las preferencias de los tutores sobre dichos estudiantes y sería más similar a la consigna de este proyecto de investigación, que es el emparejamiento aproximado de estudiantes y tutores en las intervenciones educativas masivas de la Fundación Ayudinga.

Sin embargo, debemos denotar que de ahora en adelante; no nos vamos a referir desde la perspectiva formal matemática a un emparejamiento aproximado, ya que el término correcto sería "Emparejamiento Máximo".

Se plantea que es aproximado, dado que el error es intrínseco en los humanos, quienes nos darán la información a través de responder el Cuestionario de Estilos de Aprendizaje y Enseñanza de Grasha-Riechmann, habrá un margen de error que impedirá que todos los estudiantes y tutores puedan ser emparejados.

Definición de Conjuntos y Subconjuntos

Siendo el caso en cuestión de un Estudiante () que tiene una multiplicidad de Tutores () disponibles y se le asignará el óptimo.

Sin embargo, a manera de que podamos abordar esto con lujo de detalle en este Proyecto de Investigación, se convierte en un imperativo matemático; no únicamente analizar y definir los dos conjuntos principales, sino conocer que, dentro de cada uno de ellos, existen dos subconjuntos.

Todos los tienen asociados un Subconjunto en el que se expresan los Estilos de Aprendizaje que se han obtenido a partir de la prueba psicométrica que se les fue aplicada a estos de manera inicial.

Importante mencionar, que independientemente de que un Estilo de Aprendizaje pueda ser más dominante o no para un elemento del , esto no eliminará la posibilidad de que tenga a tendencias hacia otros Estilos de Aprendizaje.

De igual forma todos los tendrá asociados un Subconjunto en el que representarán los Estilos de Enseñanza que un tutor puede llegar a tener, siempre tomando en cuenta el estilo dominante.

Importante es desarrollar una Matriz de Preferencias, a la cual llamaremos , donde cada una de sus filas represente a un y cada columna a un , es decir cada columna representa a un Estudiante y cada fila a un Tutor.

En dicha matriz, existirá un elemento que indicará el grado de preferencia de un Estudiante hacia un tutor , basado de esta manera en la compatibilidad que pueda o no existir entre y .

Resumen del Modelo Matemático

Conjuntos

: Conjunto de estudiantes

T: Conjunto de tutores

Subconjuntos

- : Subconjunto que representará los estilos de aprendizaje de un estudiante perteneciente a .
- : Subconjunto que representa los estilos de enseñanza de un tutor perteneciente a .

Matriz de Preferencias

: Matriz donde cada fila representa a un estudiante en y cada columna a un tutor en . El elemento indica el grado de preferencia del estudiante hacia el tutor , basado en la compatibilidad entre y .

Capítulo II: Metodología y Diseño del Experimento

Objetivos del Proyecto de Investigación

Objetivo General

Diseñar y poner a prueba un sistema web basado en los modelos pedagógicos de Estilos de Aprendizaje y Estilos de Enseñanza, así como en la Teoría del Emparejamiento, que facilite un emparejamiento aproximado

entre Estudiantes y Tutores en #PilandoAndo, el programa de intervenciones educativas masivas de la Fundación Ayudinga, maximizando la eficacia de estas.

Objetivos Específicos

Analizar los diversos modelos pedagógicos en los cuales se establezcan las relaciones en Estilos de Aprendizaje de Estudiantes y Estilos de Enseñanza de Tutores, así como el planteamiento de diversos modelos matemáticos dentro de la Teoría del Emparejamiento.

Ejecutar un experimento que permita la aplicación de la prueba de la prueba de Inventarios de Estilos de Aprendizaje para los Estudiantes y la prueba de Inventarios de Estilos de Enseñanza para los Tutores de un grupo de sesiones de #PilandoAndo

Desarrollar un sistema web que permita la captación de los datos por parte de los estudiantes y tutores en #PilandoAndo, así como su visualización y creación de grupos de tutorías para los organizadores de esta actividad.

Desarrollar el Algoritmo de Gale-Shapley para el Emparejamiento Aproximado entre Estudiantes y Tutores tomando en cuenta las disimilitudes entre estos.

Analizar los resultados obtenidos de la aplicación del Algoritmo de Gale-Shapley en el Emparejamiento Aproximado de Estudiantes y Tutores, a manera de crear el grupo de tutorías aproximado para un Conjunto de Estudiantes y un Tutor.

Hipótesis de Investigación

Hipótesis Nula ():

La aplicación del algoritmo de emparejamiento de Gale-Shapley, basado de igual forma en los Estilos de Aprendizaje de Estudiantes y Enseñanza de Tutores no demostró ninguna diferencia significativa en los emparejamientos aproximados al momento de la creación de grupos de tutoría en las sesiones de #PilandoAndo, comparándolos con emparejamientos aleatorios.

Hipótesis Alternativa ():

Al aplicar el Algoritmo de Gale-Shapley sobre los Estilos de Aprendizaje de Estudiantes y Enseñanza de Tutores se producen emparejamientos entre ellos que son más compatibles en comparación con los realizados al azar en las sesiones de #PilandoAndo

Hipótesis Alternativa ():

Los emparejamientos producto del Algoritmo Gale-Shapley tienden a contar con una mayor concordancia entre Estilos de Aprendizaje de Estudiantes y Enseñanza de Tutores que son dominantes producto de la aplicación de la prueba psicométrica en cuestión, en comparación con los emparejamientos realizados al azar en las sesiones de #PilandoAndo.

Hipótesis Alternativa ():

Los emparejamientos que son productos del Algoritmo de Gale-Shapley demuestran una mayor capacidad al maximizar el número de tutores que tienen grupos completos () basados en la compatibilidad de estilos, comparándolos con los emparejamientos al azar en las sesiones de #PilandoAndo.

Hipótesis Alternativa

Los emparejamientos producto del Algoritmo Gale-Shapley muestran una menor variabilidad en la compatibilidad de estilos de aprendizaje y estilos de enseñanza de tutores cuando es comparado con los emparejamientos al azar en las sesiones de #PilandoAndo.

Justificación

Siendo la educación el pilar fundamental de cualquier nación y el desarrollo de sus individuos y sociedad, la eficacia de esta no solamente depende del contenido impartido, sino de cómo se es impartido y como este es recibido.

Los estilos de aprendizaje y enseñanza son aspectos fundamentales que influyen en el proceso de enseñanza-aprendizaje, que es la concepción tradicional del modelo educativo. Sabiendo que cada individuo tiene una forma única de aprender y otra forma única de enseñar, por lo que la coincidencia entre estos estilos es un factor determinante para el éxito educativo.

#PilandoAndo es una oportunidad de gran valor para los estudiantes que busquen reforzar sus conocimientos en diversas áreas de las matemáticas a través de tutorías libres y gratuitas. Sin embargo, se reconoce que el éxito de estas sesiones no solamente depende del contenido y su calidad como tal, sino también de la relación pedagógica intrínseca que se genera entre el tutor y el estudiante.

Por ello, un emparejamiento adecuado entre ambos podría potenciar la retención y comprensión del conocimiento compartido, mientras que un emparejamiento inadecuado resulta directamente en sesiones ineficaces, ineficientes e incluso contraproducentes para el mismo estudiante.

Dentro de la Teoría del Emparejamiento, hay herramientas matemáticas que pueden utilizarse para optimizar estos emparejamientos. Especialmente, el Algoritmo de Gale-Shapley que ha demostrado a lo largo del tiempo ser eficiente en problemas similares y con ello tiene la capacidad de adaptarse considerando las diferencias entre estilos de aprendizaje y estilos de enseñanza.

Desarrollando un sistema web que facilite la captación y visualización de estos datos, no solamente optimizará el proceso de emparejamiento, sino que permitirá que los organizadores de #PilandoAndo tengan una herramienta de alto valor para la gestión de las sesiones de tutoría.

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.

Planteamiento de Antecedentes

Dado que el desarrollo de este Proyecto de Investigación depende directamente de la Calidad de los Datos [46] que se presenten dentro de él, ya que se encuentra directamente acotado y sin margen para el error al tener un modelo matemático rígido que determinará la calidad de un posible Emparejamiento Aproximado entre Tutores y Estudiantes, el diseño del experimento desde su fase inicial involucra una serie de elementos teóricos y prácticos que hay que poner en funcionamiento simultáneamente.

Para ello, en las mencionadas "Conversaciones Post-Mórtem" de cada una de las sesiones de #PilandoAndo que la Fundación Ayudinga realiza en conjunto con la Autoridad del Canal de Panamá, se comenzó a conversar sobre ideas de ¿Cómo organizar a los estudiantes en los grupos de tutoría?

## Figura 9 Equipo Logístico de #PilandoAndo

Los primeros criterios de evaluación que se tomaron en cuenta fueron: Edad, Sexo, Nivel Académico, Conocimientos Previos e incluso si el estudiante contaba o no con habilidades especiales. Siendo este último caso sumamente importante, ya que el Tutor tenía que estar capacitado para poder guiar e instruir efectivamente a este tipo de estudiantes.

Sin embargo, el tema que resultó ser preponderante como un "Concepto que pudiese ser investigado", fue buscarle el mejor tutor a cada estudiante o el mejor estudiante a cada tutor. Siempre manteniendo la regla de máximo 5-6 estudiantes por grupo de tutoría, a manera de aumentar la efectividad de la intervención. Estadística Descriptiva de los primeros #PilandoAndo

Desde el año 2020 hasta junio de 2023, la Fundación Ayudinga en colaboración con la Autoridad del Canal de Panamá llevó a cabo 28 sesiones conjuntas bajo el programa #PilandoAndo.

Estas sesiones, en su mayoría, estuvieron orientadas al fortalecimiento de competencias en Aritmética y Álgebra, dirigidas a estudiantes de 5to a 9no grado en la Ciudad de Panamá. Dichas actividades se desarrollaron en las instalaciones del Centro de Capacitaciones Ascanio Arosemena ACP.

Al abordar la primera edición de #PilandoAndoPaLaU (una subdivisión del programa #PilandoAndo con el propósito de preparar a los estudiantes para las pruebas de admisión de universidades públicas nacionales), se tomó la decisión de sostener encuentros preliminares con los tutores antes de cada sesión.

En estos encuentros, se les proporcionaba una introducción general y se establecían protocolos para la recolección de datos y la identificación de tendencias observadas en los estudiantes.

## Figura 10: Primera Edición de #PilandoAndoPaLaU en el año 2023

Posterior a cada sesión, se llevaban a cabo reuniones entre el Equipo de Logística de la Fundación Ayudinga y representantes de la Autoridad del Canal de Panamá, junto con los Tutores Voluntarios. En estas reuniones, los tutores compartían sus "Evaluaciones sobre el desempeño académico de los estudiantes".

Tras concluir las tres sesiones de #PilandoAndoPaLaU realizadas en el sábado 10, 17 y 23 de junio del año 2023, y con una muestra representativa de , los tutores reportaron ciertos hallazgos respecto al comportamiento y rendimiento de sus estudiantes, los cuales presentamos:

Dificultades en la Comprensión Lectora al momento de la resolución de Problemas de Aplicación en Álgebra y Aritmética.

Problemas en la resolución de cuestiones matemáticas vinculadas a razones y proporciones.

Deficiencias en Ley de los Signos, Exponentes, Radicación, Suma y Resta de Fracciones y Cálculo del Mínimo Común Múltiplo (MCM).

Tendencia determinística, es decir los estudiantes siempre estaban enfocados en "Buscar cuál es la respuesta correcta, no analizar y comprender el proceso para llegar a encontrarla.

Resaltamos que los tutores nunca fueron instruidos desde un principio para que usasen como factores discriminantes a sus opiniones el Sexo (Masculino o Femenino) del Estudiante, Edad, ni tipo de Colegio del que este provenía.

A pesar de que muchos de los hallazgos mencionados por los tutores son de carácter cualitativo [47], por ende, tienden a la subjetividad; se tiene información cuantitativa de los estudiantes que participaron en la primera edición de #PilandoAndoPaLaU, la cual presentaremos a continuación.

Edades entre 13-35 años. Edad promedio de 18.05 años entre todos los participantes.

Moda en la edad de 17 años, lo cual coincide con el hecho de que son estudiantes que están en duodécimo grado aprestos a graduarse de la escuela y empezar su carrera universitaria.

#### 72 estudiantes femeninos y 75 estudiantes masculinos

95 estudiantes provenientes de colegios públicos (oficiales), mientras que asistieron 52 estudiantes de colegios particulares (privados).

Objetivo del Experimento

Conocer los diferentes Estilos de Aprendizaje que puede tener un Estudiante que asiste a las sesiones de #PilandoAndoPaLaU aplicando la prueba de Grasha-Riechmann.

De igual forma, conocer y medir los diversos Estilos de Enseñanza de un Tutor que asiste voluntariamente a las sesiones de #PilandoAndoPaLaU aplicando la prueba de Grasha Riechmann.

Posterior a la recolección de los datos con la aplicación de estas dos pruebas, se desarrollará un modelo matemático que permita el emparejamiento aproximado entre tutores y estudiantes con base en sus Estilos

de Enseñanza y Estilos de Aprendizaje, respectivamente.

Tipo de Experimento

Este experimento es un estudio exploratorio [48] ya que se plantea obtener una visión holística del problema que se intenta resolver. Esto dado al revisar la literatura proveniente de proyectos de investigación similares, no se encontraron una cantidad relevante de estudios similares a través de los cuál se planteasen un modelo de emparejamiento de estudiantes y tutores académicos en intervenciones educativas masivas. Con esto, buscamos familiarizarnos con el fenómeno del Emparejamiento Aproximado aplicando instrumentos de evaluación psicométricos como el Inventario de Estilos de Aprendizaje y Enseñanza de Grasha-Riechmann y obtener datos específicos sobre los Estudiantes y Tutores que permitan desarrollar grupos de tutorías lo más aproximados posibles en las preferencias individualizadas de cada uno de ellos. Se establece que los Estilos de Aprendizaje y Enseñanza de cualquier individuo son variables en función del tiempo, dado que esta es una medición específica de un instante, mencionado en el Capítulo I de este Proyecto de Investigación.

Podemos realizar un símil al momento el que se presenta el tiempo meteorológico y el clima en un lugar específico; siendo el primero una medición del momento actual y el segundo el promedio del tiempo atmosférico a lo largo de muchos años.

Dado esto, no podemos establecer que un Estilo de Aprendizaje o Estilo de Enseñanza de un Estudiante o Tutor permanecerá siendo el mismo en cada edición de #PilandoAndo, por lo que consideran a los resultados obtenidos en este estudio exploratorio como únicos y que presentarán los cimientos para el desarrollo de un modelo que pueda ser generalizado en futuras intervenciones educativas masivas de la Fundación Ayudinga; es decir que no se espera un resultado concluyente en el mismo, sino una aproximación a una de las posibles soluciones al problema.

Población y Muestra

Independiente del tipo de estudio que se realice, debemos tomar en cuenta que hay ciertas definiciones que se mantienen de manera constante, una de ellas siendo la población y muestra de los elementos que forman parte del experimento.

Antes de entrar en materia, debemos hacer ciertas acotaciones de conceptos, como la Población [49] que es "Todos los elementos que forman parte del fenómeno definido y altamente delimitado al momento de analizar la consigna de investigación"; así como la Muestra [49] que se puede definir como "Una parte o pequeña cantidad de una población que es representativa de la Población o Universo".

En el caso de este estudio exploratorio, es importante mencionar que se cuentan con dos poblaciones diferentes:

Población de Estudiantes: 278 que asistieron a la segunda edición de #PilandoAndoPaLaU.De estos, 210 realizaron la Prueba de Inventarios de Estilos de Aprendizaje de Grasha-Riechmann, por lo que se pueden considerar automáticamente como la Muestra.

Población de Tutores: 66 tutores que formaron parte de forma voluntaria de la segunda edición de #PilandoAndoPaLaU.De estos, 60 tutores realizaron la Prueba de Estilos de Enseñanza de Grasha-Riechmann, considerando nuevamente a este dato como la Muestra.

La "Discrepancia" que puede existir entre la Población y Muestra de Estudiantes que realizaron la prueba, de igual forma que con los Tutores se debe a que fue establecido y mencionado abiertamente por medios como email y mensajería instantánea la voluntariedad de formar parte del estudio exploratorio.

Figura 11: Charla de Explicación a Tutores de la Metodología de la prueba de Estilos de Aprendizaje De igual forma, el mismo fue explicado de manera presencial por parte del autor de este documento a través de una charla en la que se tomaron se les explicó la metodología de este y el uso de los datos con fines académicos, información que se puede encontrar en el Anexo 4 de este documento.

Mencionado esto, enfocaremos el esfuerzo de este estudio exploratorio en la información proporcionada por los 210 estudiantes y 60 tutores que realizaron la prueba psicométrica de Grasha-Riechmann, por ende, buscaremos su emparejamiento basado en sus diferentes estilos de enseñanza y aprendizaje. Instrumentos de Recolección de Datos

Para obtener los datos de los 210 estudiantes y tutores se propuso el uso de una plataforma online con desarrollo propio, cuya arquitectura y diseño será abordada a fondo en el Capítulo 3 de este Proyecto de Investigación.

# Figura 12: Sistema de Gestión Educativa de #PilandoAndo

Se descartó el uso de sistemas de recolección de datos a través de Formularios como Microsoft Forms o Google Forms, ya que no se podía garantizar el cumplimiento de la Ley 81 de Protección de Datos de 2021 [50] dentro de ellos.

Este documento se les entregó a todos los participantes del estudio previamente para su lectura, comprensión; así como se mantuvieron canales de comunicación electrónicos (email, mensajería instantánea) y físicos al momento de la aplicación de las mencionadas pruebas, donde estos pudiesen aclarar todas sus dudas con respecto al uso de sus datos con fines académicos y de investigación educativa.

Con lo anteriormente mencionado con respecto al desarrollo de una plataforma online propia para la

recolección de datos, esta fue desarrollada basada en los requerimientos y cumplimiento de la mencionada Ley, con la denominación de "Sistema de Gestión Educativa | #PilandoAndo (SGE por sus siglas en español), donde se almacenarían todos los datos en servidores administrados por la empresa Digital Ocean con ubicación en la Ciudad de Nueva York.

Dicha información fue comentada de manera verbal a todos los participantes de este estudio, a manera de que estos pudiesen formar parte o no del mismo, dejando a decisión propia y voluntaria.

Figura 13: Revisión de la Autorización o Consentimiento por parte de los Tutores

En el caso de los Estudiantes, la Autorización y Consentimiento Expreso para el uso de Información y Datos Personales, en el caso de que estos fuesen menores de edad (< 18 años, según la legislación de la República de Panamá), dicho documento fue firmado por sus acudientes o tutores (Padres, Madres, Abuelo u Tutor Legal), de lo contrario no podían participar en el estudio.

Si estos fuesen mayores de edad, pues los firmantes de la autorización fueron ellos mismos en el pleno uso de sus facultades físicas, mentales y sin ejercer ningún tipo de acción coercitiva o penalización por parte de ello, igual caso para los tutores; sin embargo, con estos últimos todos eran mayores de edad, por lo que no fue necesaria la firma de ninguna persona que estuviese a cargo de su tutela o representación legal. Prueba de Grasha-Riechmann

Los instrumentos utilizados para obtener el Estilo de Aprendizaje de los Estudiantes, así como el Estilo de Enseñanza de los Tutores fue la Prueba de Grasha-Riechmann, que representa 6 dimensiones de Estilos de Aprendizaje y 5 dimensiones de Estilos de Enseñanza [51], sustentada pedagógicamente por los motivos establecidos en el Capítulo 1 de este Proyecto de Investigación.

Sobre la Prueba de Estilos de Aprendizaje: Esta prueba fue desarrollada originalmente por el Dr. Anthony Grasha en el año 1996, sin embargo, la adaptación que se utilizó para este estudio fue la realizada James H. Ford, James M. Robinson y Meg E. Wise en el año 2016 [52] que fue la aproximación más cercana al objetivo de este estudio de investigación, ya que se consideraba el componente de "Tutor" en vez de "Docente". La misma se encontró en el idioma inglés, sin embargo, fue traducida al español por el autor de este Proyecto de Investigación para ser aplicada a los estudiantes.

Se convierte importante mencionar que el Alpha de Cronbach [53] o el coeficiente de consistencia interna de esta prueba se trasladó de su adaptación original en inglés a la aplicada en español en este estudio con un valor de 0.89.

La prueba está compuesta por 60 ítems o preguntas con una aplicación de 5 (cinco) puntos Likert [53] para medir el nivel de acuerdo o desacuerdo de cada uno de los estudiantes con respecto a los ítems planteados. Este cuenta con seis dimensiones en las que se puede definir el Estilo de Aprendizaje de un Estudiante, siendo: Competitivo, Colaborativo, Evitativo, Participante, Dependiente e Independiente.

Cada una de ella cuenta con 10 ítems de evaluación en los cuales se estimará un promedio de todos los diferentes estilos y el que se encuentra más cercano al valor máximo que es 5.0, pues se denominará el estilo dominante, el siguiente valor más cercano como el estilo intermedio y el tercer valor más cercano como el estilo menos dominante; a manera de que esta pueda ser integrada con los Clústeres de Aprendizaje de los Estudiantes, como fue planteado en el Capítulo I.

Sobre la Prueba de Estilos de Enseñanza: Igualmente fue desarrollada por el Dr. Anthony Grasha en el año 1996 y se utilizó la versión original traducida al idioma español por el autor de este Proyecto de Investigación. La misma posee un Alfa de Cronbach de 0.89, así como se cuenta con 40 ítems o preguntas con una aplicación de 6 puntos Likert que arrojarán resultados de Estilos de Enseñanza como experto, autoridad formal, modelo personal, facilitador y delegador. Cada uno de estos estilos contiene 8 ítems. Aplicación de la Prueba de Estilos de Enseñanza (Tutor)

El procedimiento para la determinación del Estilo de Enseñanza de un Tutor consiste en promediar cada una de las respuestas para cada uno de los Estilos y por ende encontrar el dominante, intermedio y menos dominante.

Los Tutores realizaron esta prueba utilizando dispositivos electrónicos como Computadores Personales (Laptops), Teléfonos Inteligentes (Smartphones) y Tabletas (Tablets), el cual fue previamente explicado por el autor de este Proyecto de Investigación sobre todo el procedimiento que tenían que realizar al momento de acceder al Sistema de Gestión Educativa (SGE) de #PilandoAndo.

Se declaró que la realización de la prueba era de carácter totalmente voluntario, por lo que no hubo ningún instrumento de coacción o retaliación hacia los tutores.

La prueba se realizó a las 11:30am del sábado 26 de agosto del 2023 de manera coordinada todos los tutores con una duración para responder a cada uno de los ítems de 20 minutos, el cual no fue extendido en ningún momento.

Figura 14: Tutores realizando la prueba de Estilos de Enseñanza en sus dispositivos móviles Los resultados de esta prueba, así como los datos generales (Nombre y Apellido, Sexo, Edad e Email) fueron almacenados directamente en el Sistema de Gestión Educativa (SGE) de #PilandoAndo. No se consideró la creación de un usuario con su respectiva contraseña para cada tutor, por lo que solo podían realizar la prueba a través de su correo electrónico y si estos ingresaban sus datos nuevamente

tratando de hacer la prueba, el sistema automáticamente le enviaría al punto en el que quedaron de forma antes de salir de este, evitando de esta manera la duplicación de registros dentro del SGE.

Otra razón por la que se utilizó el email como la "Llave Primaria" del usuario que estuviese realizado la prueba, desde la perspectiva de la Base de Datos; fue producto de la posibilidad de que un tutor confirme su asistencia previamente, sin embargo; este no asista a la sesión [54].

Figura 15: Validación del Tutor usando su email a través del SGE Aplicación de la prueba de Estilos de Aprendizaje al Estudiante

Similar a los tutores, los estudiantes realizaron esta prueba a través del SGE, únicamente que al momento de estos entrar, tenían que seleccionar "Soy Estudiante" lo que les desplegaría automáticamente el Cuestionario de Estilos de Aprendizaje de Grasha-Riechmann, como se muestra a continuación:

Figura 16: Aplicación en el SGE del Cuestionario de Estilos de Aprendiaje al Estudiante

A todos los 278 estudiantes que asistieron a la Sesión 01 de #PilandoAndoPaLaU el día 02 de septiembre de 2023 se les dividió en tres salones diferentes que por motivos de capacidad y Seguridad Ocupacional en el Centro de Capacitaciones Ascanio Arosemena del Canal de Panamá, se efectuó de esta manera.

Los estudiantes comenzaron la sesión con cada uno de sus tutores desde las 8:30am hasta las 11:00am que fue el momento de aplicación de la prueba de Estilos de Aprendizaje de Grasha-Riechmann.

Dado que los estudiantes se encontraban en diferentes salones y no todos contaban con dispositivos electrónicos, así como acceso a internet, se habilitó una red Wifi especial por parte del Canal de Panamá, así como computadores portátiles para que estos realizasen la prueba.

Para cada uno de los salones, se asignó a un "Aplicador de la Prueba" quién dictó las instrucciones iniciales sobre el uso del (SGE) y el uso de ella, así como se verificó que todos iniciasen simultáneamente con una duración de 30 minutos para que pudiesen responder los 60 ítems que les solicitaba la prueba. De igual forma como el caso de los tutores se mencionó que la realización de esta prueba era de carácter totalmente voluntario y con fines meramente académicos, a lo cual 68 estudiantes del total de 278 estudiantes decidieron libremente sin la intervención de sus padres o un tutor responsable, no realizar la prueba.

Figura 17: Instrucciones Iniciales para la aplicación de la Prueba de Estilos de Aprendizaje Diseño del Experimento

Para el desarrollo de este estudio exploratorio, se consideró el trabajo previamente realizado por la Fundación Ayudinga en la primera edición en el año 2023 del programa #PilandoAndoPaLaU; sin embargo, se realizaron las siguientes adaptaciones para asegurar la consistencia de este:

La duración de la segunda edición de #PilandoAndoPaLaU fue de 5 (cinco) semanas, en vez de las 3 semanas que se realizó en la primera edición.La primera sesión, la cual fue denominada "Sesión 0", fue directamente orientada a los tutores a forma de capacitarlos en los siguientes temas:Formalismo Académico en las Tutorías Masivas, capacitación dictada por el Ing. Migdonio González; Profesor Universitario y Analista de Datos en el Smithsonian Institute.

¿Por qué los estudiantes necesitan una guía y no un sabelotodo?, capacitación dictada por la Lic. Diana Landero, Licenciada en Psicopedagogía de la Universidad de Panamá.

Inclusión Educativa en las Tutorías Masivas, dictada por la Lic. Kathy Davis, Especialista en Manejo de Proyectos Especiales en la Organización Internacional para los Migrantes (OIM) del Sistema de Naciones Unidas.

El programa se desarrolló de forma sabatina en horario de 8:30 am – 12:30pm, donde los estudiantes y tutores asistieron voluntariamente.

El programa de tutorías inició el 25 de agosto con la "Sesión 0" y se extendió hasta el sábado 23 de septiembre, ambas fechas correspondientes al año 2023.

Se aumentó el tiempo efectivo de tutorías de 3:00 hrs reloj a 4:00 hrs reloj; esto sugerido por los mismos Estudiantes y Tutores en la primera edición, dado que no se alcanzaba a cubrir por completo el material de estudio para la prueba de admisión PAA, utilizada en las universidades en Panamá como parte de sus Sistemas de Ingreso Universitario.

Se estandarizó que todos los Estudiantes y Tutores utilizasen el mismo conjunto de prácticas y materiales de estudio al momento de las tutorías, el cual fue proporcionado por la Dirección de Contenidos de la Fundación Ayudinga con el aval del College Board, institución encargada de la creación y desarrollo de la Prueba PAA. En previa coordinación con el Canal de Panamá, se aumentó la cantidad de estudiantes de 146 en la primera edición de #PilandoAndoPaLaU a 278 acatando los protocolos de Seguridad Ocupacional establecidos y coordinados previamente con esta institución.

Figura 18: Conferencia denominada "Formalismo Académico en las Tutorías Masivas"

La "Sesión 0" se realizó con el objetivo de preparar a los tutores, los cuales afirmaron que el 20% de ellos son tutores formales, 6% son Profesores en una escuela o superior y el 75% afirmaron que "Le doy clases a mis amigos o conocidos".

A pesar de que estos contaran con una experiencia previa, se buscó una forma de estandarizar la Metodología de Tutoría en #PilandoAndoPaLaU, que es una extensión de la Metodología Ayudinga, que a su

vez se encuentra basado en el Modelo Educativo AyuEduca2030 [2] de la Fundación Ayudinga.

la Fundación Ayudinga y voluntarios profesionales de Multibank.

Es importante reconocer que bien es cierto, no se puede estandarizar al 100% el Estilo de Enseñanza de cada uno de los Tutores (Ya que esto viciaría por completo la aplicación de la prueba), pero con ello se estableció un estándar mínimo para que estos tuviesen conciencia del rol y la responsabilidad que estaban asumiendo. La convocatoria de tutores se realizó a través de diferentes grupos estudiantiles de la Universidad Tecnológica de Panamá como Alianza Estudiantil, voluntarios profesionales del Canal de Panamá, equipo de

En una evaluación del rango etario de los Tutores, se encontró que el 78% estaban entre los , luego un 12% entre los y un 10% en los 30 años en adelante.

Se dio por hecho que todos los tutores contaban con el conocimiento necesario en áreas como Aritmética, Álgebra, Geometría, Trigonometría, Estadística y Probabilidad; por lo que no se aplicó ninguna prueba de evaluación de conocimientos a estos, sino que se les enseñó buenas prácticas y principios básicos al momento de dar una tutoría.

Los tutores declararon previamente su disponibilidad para asistir a las 4 (cuatro) sesiones de tutoría, por lo que ya se conocía, salvo imprevistos de última hora; los tutores que estarían disponibles para una de las cuatro sesiones específicas.

En el caso de los Estudiantes, se realizó una convocatoria masiva a través de medios digitales (Facebook, Instagram y TikTok) en las redes sociales del Canal de Panamá y la Fundación Ayudinga, donde se ofrecían 250 "becas" para formar parte de estas sesiones de tutoría gratuitas y libres, para las que se definió la disciplina de cola FIFO [55] (Siglas en inglés para "First In, First Out) al momento de la selección de los estudiantes.

Los primeros estudiantes en aplicar al momento de ver la información en los medios tradicionales o digitales, pues a esos fueron los que se les otorgaron las "becas" previamente establecidas. Esto se realizó sin ningún tipo de criterio de inclusión o exclusión más que el previamente mencionado para mantener la integridad del estudio y con ello eliminar la discreción en la selección de participantes.

A la segunda edición del programa #PilandoAndoPaLaU aplicaron 564 personas, por lo que no se pudo atender a todas ellas, sin embargo, se decidió ser un poco laxos debido a la alta demanda que se tuvo de estudiantes, por lo que se escogieron a 300 estudiantes, de los cuales asistieron 278 estudiantes.

Figura 19: Anuncio de "PilandoAndoPaLaU" por el Canal de Panamá en la red social Instagram Variables de Estudio

Al momento de definir las variables que vamos a estudiar, primero tenemos que tomar en cuenta el contexto general, incluyendo el tiempo, espacio y momento en el que se realizó este estudio exploratorio bajo el marco de este Proyecto de Investigación.

Todos los Tutores que asistieron a cada una de las sesiones de #PilandoAndoPaLaU lo hicieron de manera totalmente voluntaria, donando su tiempo y conocimientos al proyecto en sí, asistiendo voluntariamente a las tutorías realizadas entre la Fundación Ayudinga y el Canal de Panamá en el periodo sabatino del 25 de agosto (Tutores) al 23 de septiembre del año 2023.

Por ende, debemos considerar datos el dato de que no todos los mismos tutores asistieron a todas las sesiones por motivos como diversos compromisos, disponibilidad declarada previamente antes del inicio de las sesiones o en sus defectos circunstancias que hayan sucedido "De último momento" e incluso en algunos casos, los Tutores solamente asistieron a la "Sesión 0" que fue en la que se aplicó la Prueba de Grasha-Riechmann.

De esta forma no se pueden considerar como elementos continuos al momento de la definición de variables, es una mera exploración que tendrá resultados aproximados para querer conocer sus Estilos de Aprendizaje mediante la aplicación de la prueba de Grasha-Riechmann para el fin antes mencionado.

A continuación, presentaremos una gráfica en la que se puede mostrar la asistencia de los tutores a lo largo de las 5 sesiones realizadas de #PilandoAndoPaLaU:

Figura 20: Asistencia General de Tutores a través de las 5 sesiones de #PilandoAndoPaLaU De igual forma, se llevó un control específico acerca de los tutores que en efecto realizaron la prueba de Estilos de Enseñanza de Grasha-Riechmann y su asistencia a las 5 sesiones de #PilandoAndo, gráfico que se muestra a continuación:

Figura 21: Asistencia General de Tutores a las 5 sesiones de #PilandoAndoPaLaU que realizaron la prueba de Estilos de Enseñanza de Grasha-Riechmann

Se debe mencionar, que en este estudio exploratorio no evaluaremos la divergencia que existe entre la asistencia general de tutores a lo largo de #PilandoAndoPaLaU vs. la asistencia general de tutores que realizaron la prueba de Estilos de Aprendizaje de Grasha-Riechmann, dado que esto generaría un análisis no determinístico al momento en el que se realizaría el emparejamiento entre estudiantes y tutores. Se tendrían que utilizar distribuciones probabilísticas para poder determinar una aproximación en efecto de la inasistencia o no de los tutores que realizaron la prueba, por lo que establecemos que la variable de Estilos de Enseñanza de un Tutor será determinística, por lo que se utilizarán estadísticos descriptivos. Mencionamos para el caso de los Estudiantes, se dio un comportamiento similar al de los Tutores, en el que

Mencionamos para el caso de los Estudiantes, se dio un comportamiento similar al de los Tutores, en el que no todos los estudiantes que asistieron a la Sesión #1 de #PilandoAndoPaLaU que realizaron la prueba de

Estilos de Aprendizaje de Grasha - Riechmann, continuaron asistiendo a las demás sesiones. A continuación, presentaremos la asistencia general de estudiantes a las 4 sesiones (Únicamente sesiones de tutoría) de #PilandoAndoPaLaU:

Figura 22: Asistencia General de Estudiantes a las 4 Sesiones de #PilandoAndoPaLaU Dado a los registros llevados de los estudiantes que asistieron a cada una de las tutorías, así como conociendo que en la Sesión #1 fue que realizó la prueba de Grasha para Estilos de Aprendizaje, podemos hacer la comparativa de la Asistencia General de Estudiantes, si ellos hicieron la mencionada prueba.

Figura 23: Asistencia General de Estudiantes a las 4 sesiones de #PilandoAndoPaLaU que realizaron la prueba de Estilos de Aprendizaje de Grasha-Riechmann

En consideración de lo anteriormente planteado, se declara que las variables que serán objeto de este estudio de investigación serán: Estilos de Enseñanza del Tutor (Determinístico, tipo numérico), así como Estilo de Aprendizaje del Estudiante (Determinístico, tipo numérico)

Cierto es que tampoco podemos obviar datos o hallazgos que hayan resultado producto de la realización de esta investigación exploratoria, sin embargo, estas no serán parte del modelo matemático que se debe elaborar para desarrollar el objetivo final de este proyecto de investigación que es el emparejamiento aproximado entre estudiantes y tutores en las intervenciones educativas masivas de la Fundación Ayudinga. Análisis de Resultados

Una vez los tutores como los estudiantes realizaban las ya mencionadas pruebas en el SGE de #PilandoAndo, un usuario de tipo administrador accedía a este para obtener los datos provenientes del mismo, ya sea en formato CSV (Comma Separated Value), copiarlos o imprimirlos directamente.

A continuación, se mostrará el Panel de Administración del SGE de #PilandoAndo con el usuario administrador jbatista, en donde se pueden acceder a cada uno de los registros en tiempo real, una vez que el tutor o el estudiante realiza la prueba de Grasha-Riechmann.

#### Figura 24: Panel de Administración del SGE de #PilandoAndo

Los datos numéricos sobre la cantidad de tutores que realizaron la prueba de Grasha-Riechmann para Estilos de Enseñanza, así como la cantidad de estudiantes que hicieron la Prueba de Grasha-Riechmann para Estilos de Enseñanza es un valor que se actualiza en conformidad se vaya utilizando el sistema.

Esto permitió que se pudiese realizar una contraposición entre la cantidad de Tutores que se encontraban presentes en la Sesión 0 que fue donde se les aplicó la prueba vs. la cantidad de tutores que en efecto la hicieron, que como ya ha sido mencionado anteriormente, de una muestra de 66 tutores en dicha sesión, 6 tutores voluntariamente no hicieron la prueba de Grasha-Riechmann para Estilos de Enseñanza.

Figura 25: Resultados de la Prueba de Grasha-Riechmann para Estilos de Enseñanza aplicada a Tutores en el SGE

Perfil Demográfico de los Tutores

Aunque no sean variables concomitantes en este estudio exploratorio, se convierte relevante en conocer información adicional acerca de características específicas sobre los Tutores que realizaron la prueba .

Perfil Demográfico

Cantidad (n)

Porcentaje (%)

Sexo

Masculino

41

68.33

Femenino

19

31.67

Rango Etario

18 – 20 años

26

43.33

21 - 23 años

24

40.00

24 – 26 años

2

3.33

Más de 27 años

14

23.33

Tabla 14: Perfil Demográfico de los Tutores

A pesar de que se les solicitó el correo electrónico para que posteriormente hecha la evaluación le pudiesen

llegar los resultados, esto no es un dato que sea relevante indagar, dado que no le aporta ningún valor agregado a este estudio.

Análisis Descriptivo de los Tutores

Nuestro menester será analizar los Estilos de Enseñanza de los Tutores, por lo que primero definiremos el resultado completo, que es la única variable de tipo determinística que evaluaremos como parte de este estudio exploratorio y de forma adicional, los desglosaremos a nivel de rangos etarios y sexo del tutor.

#### Figura 26: Estilos de Enseñanza de los Tutores en #PilandoAndoPaLaU

Cuando analizamos este gráfico de barras, observamos una moda marcada hacia el Estilo de Enseñanza "Facilitador", dado que, a partir de una muestra de 60 tutores, 41 obtuvieron este Estilo de Enseñanza. De igual manera, surge como pregunta de investigación ¿Por qué no ningún tutor tuvo estilo de Autoridad Formal o Delegador?

A manera de aproximar una respuesta a ella, debemos reconocer la naturaleza expresada en los antecedentes de este Proyecto de Investigación, donde fue denotado que el concepto "#PilandoAndo" surge como un esfuerzo en el que el tutor dona su tiempo y conocimiento a otros estudiantes voluntariamente Esto lleva a que presenten "Estilos de Enseñanza" en los que ellos se consideren más parte del proceso, como fue denotado como el "Facilitador" o quieran inspirar a otras personas en la enseñanza aprendizaje como lo es el "Modelo Personal", en comparación a otros Estilos de Enseñanza como una Autoridad Formal que se caracteriza por su personalidad y carácter estricto, así como un Delegador que tiene como principal característica que este deja su labor asignada a otras personas a través de trabajos grupales en los que este solo actúa como guía.

A continuación, procederemos a hacer una comparativa entre los diferentes rangos etarios previamente declarados y sus Estilos de Enseñanza.

Importante he de señalar que para cada uno de los rangos etarios se presentará la cantidad de Tutores que pertenecen al mismo a manera de calcular los porcentajes, ya que se considerará a ese rango etario como parte de un único conjunto.

Rango Etario

Estilo de Enseñanza

Porcentaje (%)

18 – 20 años

(26/60 tutores)

Experto

7.69

**Autoridad Formal** 

0.00

Modelo Personal

3.85

Facilitador

88.46

Delegador

0.00

21-23 años

(24/60 tutores)

Experto

20.83

**Autoridad Formal** 

0.00

Modelo Personal

33.33

Facilitador

45.83

Delegador

0.00

24 - 26 años

(2/60 tutores)

Experto

50.00

**Autoridad Formal** 

0.00

Modelo Personal

0.00

Facilitador

50.00

Delegador

0

Más de 27 años (8/60 tutores) Experto 0.00 **Autoridad Formal** Modelo Personal 25.00 Facilitador 75.00 Delegador 0.00 Tabla 15: Desglose por Rangos Etarios de Estilos de Enseñanza en Tutores Un hallazgo de la tabla anteriormente presentada es que el rango etario que presenta mayor variedad entre los Estilos de Enseñanza de los Tutores es el que compete a los 21-23 años (24/60 tutores), ya que se tiene el 20.83% de los Tutores como "Experto", 0.00% como "Autoridad Formal", 33.33% como "Modelo Personal", 45.83% como "Facilitador" y 0.00% como Delegador. De igual forma, analizaremos los Estilos de Enseñanza de los Tutores con relación al Sexo sin considerar el rango etario que fue planteado anteriormente. Sexo Estilos de Enseñanza Porcentaje (%) Femenino Experto 5.26 **Autoridad Formal** 0.00Modelo Personal 15.79 Facilitador 78.95 Delegador Tabla 16: Distribución porcentual en sexo femenino de los Estilos de Enseñanza de los Tutores Usaremos el mismo análisis para los tutores cuyo sexo es Masculino. Estilos de Enseñanza Porcentaje (%) Masculino Experto 17.07 **Autoridad Formal** 0.00 Modelo Personal 19.51 Facilitador 63.41 Delegador Tabla 17: Distribución porcentual en sexo masculino de los Estilos de Enseñanza de los Tutores Perfil Demográfico de los Estudiantes Como fue mencionado en el caso de los tutores, el análisis y correlación de variables como Rangos Etarios y Sexo no es el objetivo final de este estudio exploratorio, sin embargo, nos permiten tener un panorama completo de los participantes de este. Para ello, nos basaremos en los que realizaron la prueba de Grasha-Riechmann para Estilos de Enseñanza. Perfil Demográfico Cantidad (n) Porcentaje (%) Sexo Masculino 107

50.95 Femenino 103 49.05 Rango Etario 15 – 18 años 158 75.24 19 – 22 años 37 17.62 23 – 28 años 9 4.29 Más de 29 años

2.86

Tabla 18: Perfil Demográfico de los Estudiantes

Análisis Descriptivo de los Estudiantes

A partir de esta tabla, resulta interesante mencionar dos hallazgos importantes:

Se alcanzó niveles elevados de paridad entre hombres y mujeres con un 50.95% de estudiantes masculinos y un 49.04% de estudiantes femeninos.

A pesar de que el formato de #PilandoAndoPaLaU estuviese dirigido a Estudiantes en sus últimos años de Educación Media a manera de prepararse para rendir los exámenes de admisión de las universidades, el contar con 24.76% de estudiantes que podrían no formar parte de "el estándar" de estudiantes en Educación Media, demuestra las disparidades del Sistema Educativo panameño, e incluso de manera subjetiva y a criterio de este autor; los deseos y esperanza de nunca parar de aprender de dicho porcentaje de Estudiantes, independiente de la condición socio-económica en la que estos se encuentren.

Procederemos a realizar el mismo análisis que fue utilizado para los Tutores, sin embargo, ahora para los Estudiantes y con los detalles que eso considera, debido a las seis dimensiones que plantea el Modelo de Grasha-Riechmann, representadas a través de los Estilos de Aprendizaje de los Estudiantes; los cuales procederemos nombrar: Independiente, Dependiente, Colaborativo, Competitivo, Evitativo y Participativo. Estos Estilos de Aprendizaje serán la base para todos los análisis descriptivos que presentaremos, así como cabe resaltar que independientemente de otras correlaciones que se harán en como análisis de los resultados de este estudio exploratorio, la segunda variable determinística será el Estilo de Aprendizaje de los Estudiantes que hicieron la prueba de Grasha-Riechmann en la Sesión #1 de #PilandoAndoPaLaU bajo las condiciones antes descritas.

Figura 29: Estilos de Enseñanza de Estudiantes en #PilandoAndoPaLaU

Cuando se analiza el ya presentado gráfico de barras, resulta predominante el Estilo de Aprendizaje "Colaborativo" con un resultado de 97 estudiantes, mientras que este es seguido por el Estilo de Aprendizaje "Dependiente" con 57 estudiantes y el "Participativo" con 41 estudiantes.

Sin embargo, cuando analizamos los demás Estilos de Aprendizaje, nos encontramos como casos que en "Competitivo" solo tenemos a 2 estudiantes, mientras que en el estilo "Evitativo", tenemos 0 estudiantes. Esto pudiese permitir dar ciertos elementos de juicio sobre la muestra heterogénea y pseudoaleatorizada de estudiantes que realizaron la prueba de Grasha-Riechmann en #PilandoAndoPaLaU, dado que todo se realizó en un entorno controlado, sin ningún tipo de coacción o retaliación a los Estudiantes.

Por ende, la conclusión lógica a la que se puede llegar es que los estudiantes que participaron de este estudio exploratorio tienen una marcada tendencia con el Estilo de Aprendizaje "Colaborativo" y "Participativo" a ser responsables de su propio aprendizaje e involucrarse en el mismo como fue planteado en el Capítulo I de este Proyecto de Investigación.

Mientras que en el caso de los estudiantes con estilo "Dependiente", se requeriría una mayor intervención y esfuerzo por parte del Tutor para que este se pudiese involucrar dentro del grupo de tutoría.

El comprender el Estilo de Aprendizaje basado en los rangos etarios definidos anteriormente se convierte en un dato de suma importancia, ya que este refleja una realidad inherente la descripción del análisis y tener la capacidad basada en datos de elaborar ciertas preguntas de investigación.

Rango Etario

Estilo de Aprendizaje

Porcentaje (%)

15 - 18 años

(158/210 estudiantes)

Independiente

6.96

Dependiente

25.95

Colaborativo

47.47

Competitivo

0.00

**Evitativo** 0.00 **Participativo** 19.62 19-22 años (37/210 estudiantes) Independiente 5.41 Dependiente 32.43 Colaborativo 37.84 Competitivo 5.41 **Evitativo** 0.00 **Participativo** 18.92 23-28 años (9/210 estudiantes) Independiente 0.00 Dependiente 33.33 Colaborativo 44.44 Competitivo 0.00 **Evitativo** 0.00 Participativo 22.22 Más de 29 años (6/210 estudiantes) Independiente 0.00 Dependiente 16.67 Colaborativo 66.67 Competitivo 0.00 **Evitativo** 0.00 **Participativo** 16.67 Tabla 19: Desgloce por rangos etarios de los Estilos de Aprendizaje de los Estudiantes Resulta objeto de estudio que subiendo en los rangos etarios hasta llegar a los "Más de 29 años", que si bien es cierto representan únicamente el 2.86% de nuestra muestra total, el porcentaje de Estilos de Aprendizaje "Colaborativo" representó un aumento significativo al volverse el 66.67% de los estudiantes. De igual forma, al analizar por rangos etarios conviene también ver el caso del Estilo de Aprendizaje "Independiente", el cual presentó una disminución conforme también fueron subiendo dichos rangos hasta llegar al punto en el que no se encontró ningún estudiante que presentase este Estilo de Aprendizaje. Sin duda alguna, el Estilo de Aprendizaje que más llama la atención ante su marcada ausencia en todos los rangos etarios es el "Evitativo", lo que indica, según lo mencionado en el Capítulo I de este Proyecto de Investigación que los estudiantes siempre se encontraron abiertos a la recepción de nuevos aprendizajes, puede no haber generado un ambiente hostil para el tutor al momento de la conformación de los grupos de tutoría; ya que se conoce que este es el Estilo de Aprendizaje que requiere (Como fue mencionado en los Clústeres de Integrados del Capítulo I) una Autoridad Formal que "Pusiese orden" y guiase a este Estudiante,

Conviene también hacer un análisis descriptivo y visual de los diferentes Estilos de Aprendizaje que presentaron los estudiantes al momento de tomar la prueba de Grasha-Riechmann con respecto a su Sexo, ya sea Masculino o Femenino.

yendo en directa concordancia con la ausencia estadística de algún tutor que haya presentado el dicho Estilo

Sexo

de Enseñanza.

Estilos de Aprendizaje Porcentaje (%) Femenino

Independiente 2.91

Dependiente

31.48

Colaborativo

45.63

Competitivo

0.00

Evitativo

0.00

**Participativo** 

18.45

Tabla 20: Distribución porcentual de los Estilos de Enseñanza en sexo (Femenino)

Resulta una pregunta de investigación la que dada una muestra de , ¿Por qué no se manifestó los Estilos de Aprendizaje Competitivos y Evitativos? A priori, no podemos establecer ninguna hipótesis que permita darle sentido a esta pregunta, dado que sería ya de carácter sociológico.

Continuamos con el caso de los estudiantes de sexo Masculino, de los cuáles también haremos una representación porcentual de sus Estilos de Aprendizaje, a manera que podamos generar ciertas preguntas de investigación a partir de ello.

Sexo

Estilos de Aprendizaje

Porcentaje (%)

Masculino

Independiente

9.35

Dependiente

21.50

Colaborativo

46.73

Competitivo

1.87

Evitativo

0.00

Participativo

20.18

Tabla 21: Distribución porcentual de los Estilos de Enseñanza en sexo (Masculino)

Resulta ser un Estilo de Aprendizaje preponderante el caso de "Colaborativo" con un 46.73% en el caso de los estudiantes masculinos, así como el estilo "Dependiente" con un 21.50%, seguido directamente por el estilo "Participativo" con un 20.18%.

Consideraciones Éticas

Se adoptaron ciertas Protocolos de Protección al Estudiante, por recomendación de especialistas en la materia en de la Autoridad del Canal de Panamá. A continuación, se presentan las recomendaciones implementadas:

La comunicación con los estudiantes fuera de las sesiones de Tutoría solamente podía ser realizada a través de los canales oficiales del Canal de Panamá y la Fundación Ayudinga.

Ningún Tutor podía compartir su teléfono celular o fijo, conversar u ofrecer sus servicios de tutorías adicionales a los Estudiantes.

Todos los tutores fueron entrevistados y filtrados previamente por la Dirección de Voluntariado de la Fundación Ayudinga, así como la Dirección de Responsabilidad Social Empresarial de la Autoridad del Canal de Panamá. Se revisaron aspectos como Experiencia Previa, Disponibilidad para las Sesiones de Tutoría, así como en algunos casos específicos se realizaron averiguaciones de Récord Policivo, denotando que ninguno de ellos tenía algún tipo de antecedentes.

Todas estas recomendaciones fueron de estricto cumplimiento para cada uno de los Tutores, de lo contrario serían automáticamente expulsados como voluntarios de #PilandoAndoPaLaU y la situación sería informada a las autoridades pertinentes.

De igual forma, al momento de ingresar a la aplicación a través de la cual se almacenan los datos de los resultados de la aplicación de las pruebas de Estilos de Aprendizaje y Enseñanza de Grasha-Riechmann, se limitó el acceso a ellas definiendo únicamente tres usuarios (Los cuáles pueden ser modificados mediante código únicamente) quienes tienen acceso a dichos datos.

Los criterios de aceptación o discriminación para poder analizar ¿Quién tendría acceso a los datos o no? Fueron realizados mediante el organigrama de la Fundación Ayudinga, dado que es inherente que al

momento de realizar cualquier tipo de intervención bajo el formato de #PilandoAndo, hay ciertos procesos académicos y tecnológicos que se llevan a cabo previamente, por lo que estos fueron los usuarios con su respectivo nombre y rol que fueron creados bajo el perfil de "Administrador del Sistema":

Nombre: Johel Heraclio Batista CárdenasCargo: Presidente de la Fundación Ayudinga

Nombre: Kevin Anel González OrtegaCargo: Director de Tecnología e Investigación Educativa

Nombre: Rolando Esteban Riley RodríguezCargo: Director de Contenidos

Cada una de las personas en cuestión han firmado el "Acuerdo de Voluntariado", así como el "Código de Ética y Conducta de la Fundación Ayudinga

Los voluntarios de la Fundación Ayudinga presentan cargos directivos en esta y han firmado el "Acuerdo de Voluntariado", así como el "Código de Ética y Conducta de la Fundación Ayudinga", los cuales son documentos de carácter legal y vinculante bajo las leyes de la República de Panamá, por lo que no pueden divulgar ninguna de la información presentada en el Panel de Administración del SGE de #PilandoAndo.

Por lo que se les da acceso a los datos de los Estilos de Aprendizaje de los Estudiantes y Estilos de Enseñanza de los Tutores única y exclusivamente con el objetivo de trabajos de investigación educativa o de mejora en la experiencia de las intervenciones educativas masivas de la Fundación Ayudinga.

Limitaciones del Estudio

Este estudio es de carácter exploratorio, ya que del mismo no se espera un factor conclusivo. Esto debido a que no se cuentan con los datos de toda la población de estudiantes, en este caso del lugar dónde se desarrolla el mismo, que es la República de Panamá; siendo de igual manera con los Tutores o Docentes. Por ello, se limitará a evaluar lo que acontece dentro de las sesiones de tutoría de #PilandoAndoPaLaU entre las fechas del 25 de agosto y 23 de septiembre en las que se estaban preparando a los estudiantes a través tutores voluntarios para que estos rindiesen los exámenes de admisión de las universidades públicas en Panamá.

Un elemento importante a mencionar es que como fue establecido en el Capítulo I de este Proyecto de Investigación, los estilos tanto de enseñanza como aprendizaje de un estudiante o tutor tienden a ser variables en función del tiempo; es decir que lo que será analizado en este estudio será únicamente una fotografía del momento en el que estudiantes y tutores realizaron la prueba, no su posible cambio posterior. No se considerarán variables exógenas, las cuales pueden resultar subjetivas como el grado de afinidad entre el Estudiante y el Tutor o viceversa, así como la asistencia de estos a lo largo del tiempo, espacio y momento en el que fue realizado el estudio.

Tampoco se establecerán conclusiones diagnósticas sobre el Sistema Educativo de la República de Panamá, ya que cuenta con un Población de más de , mientras que este estudio solamente consideró a una muestra muy puntual y heterogénea de estudiantes para realizar estudios sobre los Estilos de Aprendizaje de estos. Conclusiones a priori del Estudio Exploratorio

Al principio de este capítulo, se plantearon una serie de Hipótesis Nulas, así como Alternativas. Todas ellas definiendo escenarios que pudiesen ser el posible resultado de llevar a cabo la completa definición de este Proyecto de Investigación.

Empero, dado que nos hemos limitado a la metodología y diseño del estudio exploratorio que se está bajo el paraguas del ya mencionado Proyecto de Investigación, debemos mencionar de forma categórica que no podemos aceptar o negar ninguna de la hipótesis planteada.

Dado que requerimos de los mecanismos a través de los que emparejaremos a estudiantes y tutores en las intervenciones educativas de la Fundación Ayudinga, siendo el caso estudiado, la edición especial de #PilandoAndoPaLaU.

Capítulo III: Arquitectura del Sistema

Capítulo IV: Emparejamiento de Estudiantes y Tutores

Adaptación de Clústeres Integrados

En el capítulo I de este Proyecto de Investigación abordamos los diferentes estilos de aprendizaje y enseñanza bajo el Modelo Pedagógico de Grasha-Riechmann, así como las pruebas que se tienen que aplicar a cada uno de los Estudiantes y Tutores que forman parte del estudio a manera de poder realizar el emparejamiento.

Es por ello, que procederemos a hacer una adaptación propia del "Método de Clústeres Integrados", en donde se establecía la correlación entre un Estilo de Enseñanza de un Tutor y un Estilo de Aprendizaje de un Estudiante; sin embargo, para ello utilizaremos las estructuras matemáticas que ya han sido creadas y establecidas anteriormente.

Primero, nuevamente tenemos que reconocer que, al tener 6 dimensiones de Estilos de Aprendizaje para un estudiante, que son [Independiente, Dependiente, Colaborativo, Competitivo, Evitativo y Participativo]; así como tenemos 5 dimensiones de Estilos de Enseñanza de un Tutor, siendo las siguientes [Experto, Autoridad Formal, Modelo Personal, Facilitador, Delegador].

Como fue mencionado anteriormente, todos los estudiantes y tutores tienen un poco de cada uno de todos los estilos de aprendizaje y estilos de enseñanza respectivamente; sin embargo, utilizaremos el estilo dominante, es decir; el que tienen un valor más grande en comparación de los otros estilos, para realizar el emparejamiento.

Para ejemplificar esto, trabajaremos con los resultados de una prueba de estilos de aprendizaje para un estudiante y una prueba de estilos de enseñanza para un tutor. Todos estos resultados no tienen ningún valor más que el teórico, ya que no provienen de ninguna persona que haya realizado la prueba en cuestión. Para eso, únicamente se tomarán en consideración los 3 primeros estilos de aprendizaje o enseñanza que pueda tener un estudiante o tutor, a efectos de simplificar el desarrollo del algoritmo de emparejamiento, serán descartados los demás estilos en cuestión; dado que lo que se desea es obtener una aproximación o un emparejamiento máximo, no se puede asegurar que este sea el más preciso.

Supóngase que se le aplicó la prueba de Estilos de Aprendizaje a un Estudiante, es decir un elemento del , al que vamos a denominar , lo cual arrojó los siguientes resultados en los 60 ítems que este respondió.

Independiente: 4.5

Evitativo: 2.0 Colaborativo: 4.0 Dependiente: 3.0 Competitivo: 2.5 Participativo: 4.7

Con este caso en cuestión, se comprende que el Estilo de Aprendizaje dominante fue "Participativo", sin embargo, también el estudiante presentó valores menores pero que demuestran que existen ciertas características puntuales de otros estilos de aprendizaje como "Independiente y Colaborativo", respectivamente.

Con ello, se puede determinar que para el elemento del , se establece un subconjunto , en dónde se almacenarán las preferencias de este estudiante con respectivo a su estilo de aprendizaje que serán los siguientes expresados en la Matriz de Preferencias (), en un arreglo unidimensional , dado que estos son los estilos que presentan las puntuaciones ponderadas más altas.

Se respetará el orden específico con el cual los estudiantes denotaron sus Estilos de Aprendizaje, ya que estas serán sus preferencias, en conformidad con la adaptación propuesta al Algoritmo de Gale-Shapley. De igual forma, presentaremos el caso de un Tutor, al que denominaremos , ya que es un elemento del Conjunto T al que se le aplicó la prueba de Estilos de Enseñanza, la cual arrojó los siguientes resultados en los 40 ítems que este respondió.

Experto: 4.2

Autoridad Formal: 3.4 Modelo Personal: 2.4

Facilitador: 4.1 Delegador: 3.6

Se deduce que el estilo dominante fue el "Experto", sin embargo, el tutor también presentó valores menores que muestran que este tiene cualidades específicas de otros estilos de enseñanza, como lo fue en el caso del estudiante.

Ahora, determinaremos que dicho Tutor tiene otros estilos de enseñanza que se expresan en él, como lo son [Facilitador, Delegador], ambos en el orden ya colocado. Es por ello, que se almacenarán en la Matriz de Preferencias , las siguientes preferencias de estilos de enseñanza [Experto, Facilitador, Delegador]. Dicho Tutor , que es un elemento del , tendrá ahora dentro de él un Subconjunto llamado , que servirá para el almacenamiento de los estilos de enseñanza previamente mencionados. Datos que serán colocados en . Por lo tanto, el subconjunto para el estudiante es [Independiente, Colaborativo, Participativo] ya que son los estilos con las puntuaciones más altas.

Simulación Teórica del Emparejamiento

A continuación, utilizaremos los elementos matemáticos que ya han sido definidos previamente, para crear un Emparejamiento Aproximado entre y .

Cabe resaltar estos son estudiantes y tutores totalmente ficticios, por lo que no contamos con la Matriz de Preferencias (P) de cada uno de ellos, dado que ninguno de ello ha hecho la Prueba de Grasha-Riechmann para Estilos de Aprendizaje o Enseñanza, por lo que se asumirá un entorno en el que todos los estudiantes y tutores están libres inicialmente.

Aplicaremos una versión adaptada del Algoritmo Gale-Shapley a Estudiantes y Tutores, conociendo que puede llegar a existir una reafirmación positiva [57] de parte de estas dos entidades al momento de aplicarlo, ya genera un mejor entorno de enseñanza-aprendizaje.

Inicialmente, todos los estudiantes y tutores están libres, ninguno de ellos ha sido emparejados con el otro. Primera iteración

El propone a (Su primera elección), en la que acepta de manera temporal.

El propone a (Su primera elección), en la que acepta temporalmente.

El propone a (Su primera elección). Sin embargo, ya tiene una propuesta del , la cual prefiere sobre la propuesta de ; dado esta situación, la propuesta de es rechazada.

El propone a (Su primera elección) y lo acepta de forma temporal.

El propone a (Su primera elección). Empero, ya tiene una propuesta de , que prefiere sobre la propuesta de , ocasionando que sea rechazado.

Segunda iteración

propone a (Su segunda elección) y este acepta temporalmente.

propone a (Su segunda elección). Sin embargo, ya tiene una propuesta de E4 que prefiere directamente sobre

la propuesta de , por lo que es rechazado por .

Tercera Iteración

propone a (Su tercera elección), donde acepta temporalmente.

Todos los estudiantes que han propuesto a los tutores ya se encuentran emparejados aproximadamente.

Resultado de la Simulación

está emparejado con .

Figura 32: Simulación Teórica del Algoritmo de Gale-Shapley aplicado a Estudiantes y Tutores Esta es una simulación teórica con fines meramente académico, ya que no presenta un objetivo más que el de ejemplificar gráficamente ¿Cómo sería un emparejamiento Aproximado entre los elementos de los Conjuntos T y E utilizando el Algoritmo de Gale-Shapley como base teórica? [58]

Se reconoce que existen otros Algoritmos de Emparejamiento [38], los cuales tienen su principal origen en la Investigación de Operaciones con los problemas de Asignación de Recursos, que es básicamente una analogía esencial que permite comprender el fin último de este Proyecto de Investigación: Buscar el mejor estudiante para cada tutor y viceversa.

Conociendo esto, así como las restricciones de dominio establecidas en el Capítulo I de este Proyecto de Investigación, procederemos a establecer la adaptación específica del Algoritmo de Gale-Shapley que utilizaremos para emparejar Estudiantes con Tutores, basados en sus Estilos de Aprendizaje vs. Estilos de Enseñanza y el "Método de los Clústeres Integrados" de Grasha-Riechmann.

Algoritmo de Emparejamiento Tutores - Estudiantes

Al utilizar los métodos y pruebas anteriormente mencionados, debemos acotar que estableceremos el conjunto sobre el cual comenzaremos a emparejar, serán las preferencias que tengan los estudiantes, las cuales expresaremos en la siguiente tabla, comparándolas con los Estilos de Enseñanza de los Tutores.

Estilo de Aprendizaje

Preferencia

Independiente

Facilitador

Modelo Personal

Experto

Dependiente

Experto

**Autoridad Formal** 

Colaborativo

Facilitador

Modelo Personal

Experto

Competitivo

Experto

**Autoridad Formal** 

Evitativo

**Autoridad Formal** 

Experto

Delegador

Participativo

Modelo Personal

Experto

**Autoridad Formal** 

Tabla 22: Preferencias de Estilos de Enseñanza de Tutores por los Estudiantes

De esta tabla, denotaremos aspectos como el caso del Estilo de Aprendizaje "Evitativo", el cual no es expresado por el Dr. Anthony Grasha en ninguno de los Clúster Integrados, por lo cual se realizó una revisión en la literatura correspondiente al comportamiento de este tipo de Estilo de Aprendizaje y con ello se establecieron preferencias para el mismo, las cuales son [Autoridad Formal, Experto, Delegador]. De igual forma, cada una de las preferencias de Estilos de Enseñanza que tienen cada uno de los Estudiantes, los cuales tienen un Estilo de Aprendizaje específico y previamente definido, se encuentran establecidas en tres opciones que se contemplan en la tabla en cuestión, que servirán como base al momento de hacer el emparejamiento con los tutores.

Cuando estamos emparejando desde la perspectiva del Estudiante, el Estilo de Aprendizaje que se obtiene al momento de la aplicación de la prueba, debe ser el que sea tomado en consideración; dado que dicho estilo tendrá diferentes preferencias con los Tutores, debido a que ellos tienen Estilos de Enseñanza que son compatibles con dicho Estilo de Aprendizaje.

Estas reglas de emparejamiento proporcionan un marco estructurado y detallado para garantizar que los

estudiantes y tutores sean emparejados de manera óptima según sus Estilos de Aprendizaje y Enseñanza, respetando las restricciones y prioridades establecidas.

A continuación, presentaremos el Algoritmo de Emparejamiento que utilizaremos para emparejar a Estudiantes con Tutores en las Intervenciones Educativas Masivas de la Fundación Ayudinga. Formulación Matemática del Algoritmo

Utilizaremos el Modelo Matemático planteado en el Capítulo I de este Proyecto de Investigación como base para que este sea ampliado, presentando nuestro algoritmo de emparejamiento entre estudiantes y tutores basados en sus estilos de aprendizaje y enseñanza.

VariablesEs una variable binaria a través de la cual se indica si el estudiante es emparejado con el tutor . Cuando se denota que el estudiante i ha sido emparejado con el tutor j, mientras que muestra que ninguno de los dos ha sido emparejado.

ParámetrosEste es un elemento de la matriz de preferencias en el que se denota el grado de preferencia que tiene un estudiante hacia un tutor, todo esto basado en la compatibilidad previamente definida en los estilos de aprendizaje de un estudiante y los estilos de enseñanza de un tutor.

Funciones de PreferenciaA continuación, procederemos a definir la función de las preferencias de estilos de un estudiante con .Con esta función se calcula la sumatoria de las compatibilidades entre los estilos de aprendizaje de un estudiante i, así como los estilos de enseñanza del tutor j multiplicados por el grado de preferencia

Considerando el concepto anteriormente mencionado, ahora definiremos la función de las preferencias de los estilos de un tutor con .De forma similar a la función de preferencias del estudiante, esta calcula la suma de las compatibilidades entre los estilos de aprendizaje de un estudiante i y los estilos de enseñanza de un estudiante j multiplicándolos por el grado de preferencia

RestriccionesExisten algunas restricciones que el estudiante solo sea emparejado como máximo a un tutor y que cada tutor sea emparejado a lo máximo con cinco estudiantes.

También, existe una restricción en la compatibilidad de los clústeres que se puede denotar como , en caso de que no exista compatibilidad entre y .Con esta restricción, nos aseguramos de que únicamente sean permitidos los emparejamientos entre los estudiantes y tutores en caso de que exista alguna compatibilidad entre sus estilos de aprendizaje y enseñanza.

Función ObjetivoAl ser este un problema de emparejamiento o asignación de recursos con sus preferencias específicas, encontramos una Función Objetivo, a través de la cual vamos a sintetizar todos los elementos planteados anteriormente.

Con ella se maximiza la "satisfacción total de los emparejamientos", sumando de esta manera las preferencias de cada uno de los estudiantes y tutores por los emparejamientos efectuados.

Implementación Paso a Paso

Ya una vez formalizado matemáticamente nuestro algoritmo de emparejamiento entre estudiantes y tutores, procederemos a describirlo en palabras para una mejor comprensión del lector de este Proyecto de Investigación.

InicializaciónTodos los estudiantes y tutores se encuentran libres inicialmente y no están emparejados. Cada estudiante y cada tutor tiene un subconjunto de preferencias que está basado en las correlaciones obtenidas del Método de Clústeres Integrados.

Los estudiantes y tutores ordenarán sus preferencias en conformidad con las opciones de estilos de enseñanza y aprendizaje que estos tienen.

Se inicializará el contador de estudiantes emparejados con cada uno de los tutores en 0.

Propuesta Estudiante – TutorSiempre que exista un estudiante que no haya sido emparejado y este aún no haya propuesto a todos los tutores:Dicho estudiante seleccionará al tutor al que tenga mayor preferencia en su lista, siempre y cuando no haya recibido una propuesta por el estudiante.

Se valida la compatibilidad del Estilo de Enseñanza del Tutor con el Estilo de Aprendizaje del Estudiante. Si el tutor no ha sido emparejado, o en su defecto el contador de estudiantes emparejados con él es < 5 y la compatibilidad entre ambos está confirmada:Se empareja al estudiante con el tutor Incrementa en 1 el contador del tutor.

En caso contrarioSi el tutor tiene preferencia a un nuevo estudiante en contraposición de los que ya tiene actualmente y la compatibilidad entre ambos es válida.Se desempareja al tutor con el estudiante que tenga menos preferencia.

Se emparejará al tutor con ese nuevo estudiante.

SinoEl estudiante marca al tutor como propuesto y este continúa con el siguiente tutor que está en su lista de preferencias.

En cada uno de los pasos al momento de hacer la propuesta, la compatibilidad del estilo de enseñanza del tutor y el estilo de aprendizaje del estudiante será verificado contra los Clústeres Integrados. En caso de no existir compatibilidad, el estudiante continuará con el siguiente tutor en la lista de preferencias propia. Existe una correlación fuerte entre las preferencias de estudiantes y tutores, ya que cada una de ellas surgen de los Clústeres Integrados. Creando un ejemplo ficticio: Tenemos a un estudiante con un estilo de aprendizaje "Independiente", por lo que este en primera instancia preferiría a un tutor con un estilo de enseñanza de tipo "Facilitador", siendo este el dominante; posterior a ello el tutor tipo "Modelo Personal" y por último el "Experto", justamente en ese orden.

Creación de los Grupos de TutoríaCuando un tutor alcanza 5 estudiantes emparejados, se crea un grupo de tutoría completo y de igual forma, se crea un nuevo grupo de tutoría para ese tutor, reiniciando su contador de estudiantes emparejados a 0.

En caso de que algún tutor no pueda alcanzar los 5 estudiantes emparejados y tampoco existan más propuestas posibles según las preferencias establecidas, se formará un nuevo grupo de tutoría con los estudiantes que fueron emparejados hasta ese momento.

Verificación y Ajustes de los gruposSe revisa la distribución de los estudiantes dentro de los grupos de tutoría, de forma que se pueda aseverar que dentro de ellos hay un balance y que las preferencias expresadas por cada uno de ellos estén siendo respetadas.

Puede ser necesario realizar ajustes menores entre cada uno de los grupos de forma que se pueda mejorar la compatibilidad entre cada uno de los estilos, ya sea de enseñanza o de aprendizaje; siempre priorizando las preferencias previamente establecidas por los estudiantes y tutores. Puede suceder que se tenga que reasignar a algunos estudiantes a otros tutores a manera que se pueda mejorar la compatibilidad y el equilibrio propuesto entre todos los grupos de tutoría, respetando sus preferencias declaradas.

Resultado Final (Grupos de Tutoría)Se devuelve una tabla en la que se muestran los emparejamientos entre estudiantes y tutores, así como los grupos de tutorías formados, encabezados por el tutor asignado.Este algoritmo devolverá una estructura de datos en la que se incluyen los emparejamientos y los grupos de tutoría, lo que permite ajustar constantes que se pueden convertir en variables como la cantidad de estudiantes por grupo, la cual por el momento estábamos considerando en .

# Simulación en Pseudocódigo

Se crea una función llamada "compatibilidad" la cual toma como argumentos las listas de estudiantes , así como la lista de Tutores y la Matriz de Preferencias . Luego, se inicializará una matriz llamada en la que se almacenarán los emparejamientos y una lista denominada "Emparejados", en la que se guarda el registro de cada uno de los estudiantes que ya han sido emparejados con un Tutor.

Posteriormente iteraremos en la función sobre cada estudiante y tutor verificando si el estudiante que se está evaluando ya se encuentra emparejado, dando en caso contrario, que se calcule con la función "compatibilidad", el grado de compatibilidad entre un estudiante o tutor.

En caso de que exista esta "compatibilidad" y el tutor aún no tenga almacenado la cantidad de 5 estudiantes propuesta, se actualizará la matriz en la que se indicará el emparejamiento y coloca que un estudiante ya ha sido emparejado con dicho tutor. Luego la matriz devuelve su valor en el que se muestran los emparejamientos entre estudiantes y tutores.

Por último, se define una nueva función llamada "compatibilidad", en la que se calcula el grado de compatibilidad basado en los subconjuntos y y la Matriz , entre estudiantes y tutores. Al final se ejecuta la función "Emparejamiento" con la que se despliegan los grupos de estudiantes y tutores, así como la Matriz de Preferencias .

# Ejemplo Práctico

Para ejemplificar la aplicación de este algoritmo de emparejamiento entre estudiantes y tutores basados en sus estilos de aprendizaje y estilos de enseñanza, respectivamente; procederemos a simular un caso práctico en el que tendremos 20 estudiantes y 7 tutores. Cada uno de ellos tendrá un estilo de aprendizaje (estudiantes) y un estilo de enseñanza (tutores) y serán emparejados con las reglas establecidas previamente con el Método de Clústeres que es planteado en el Modelo de Grasha-Riechmann.

Todos ellos han realizado la prueba de estilos de aprendizaje (estudiantes) y la prueba de estilos de enseñanza (tutores), sin embargo, es importante denotar que todos estos resultados que se mostrarán a continuación son meramente teóricos y han sido creados sin seguir un patrón específico. Solo tienen un carácter demostrativo y meramente académico.

Nombre del Estudiante Primer Estilo de Aprendizaje Segundo Estilo de Aprendizaje Tercer Estilo de Aprendizaje Marcelo Hernández Colaborativo Participativo Competitivo

Sofía Martínez

Participativo

Independiente

Evitativo

Antonio Ruíz

Independiente

Dependiente

Colaborativo

Camila Gómez

Competitivo

Colaborativo

Independiente

Ricardo Jiménez

Dependiente

Competitivo

. Participativo

Vanessa López

. Colaborativo

Competitivo

Evitativo

Javier Solís

Independiente

Participativo

Colaborativo

Esperanza Reyes

Competitivo

Dependiente

Colaborativo

Mateo Ortiz

Participativo

Competitivo

Independiente

Valeria Pérez

Dependiente

Independiente

Participativo

Luis Méndez

Colaborativo

Competitivo

Dependiente

Bianca Rojas

Participativo Colaborativo

Evitativo

Fernando Sánchez

Independiente

. Participativo

Dependiente

Gabriela Torres

Competitivo

Participativo

Colaborativo

Carlos Vásquez

Dependiente

Competitivo

Independiente

Mónica Velázquez

Colaborativo

Dependiente

Independiente

Adrián Guerrero

Independiente

Participativo

Competitivo

(	Catalina Zuñiga
	Competitivo
	Dependiente Dependiente
	Evitativo
F	Roberto Aguilar
	Participativo
	ndependiente
	Colaborativo
	Daniela Álvarez
	Dependiente
	Colaborativo
Е	Evitativo
٦	labla 23: Ejemplo de Estilos de Aprendizaje de estudiantes al azar
H	Haremos lo mismo, pero ahora con los tutores, que serán 7 con estilos de enseñanza totalmente
þ	oseudoaleatorios y servirán de base para emparejarlos posteriormente con los estudiantes que ya hemos
þ	presentado.
1	Nombre del Tutor
E	Estilo de Enseñanza
	Segundo Estilo
	Tercer Estilo
	Óscar Ramírez
	Facilitador
	Modelo Personal
	Experto
	Patricia González
	Autoridad Formal
	Experto
	Modelo Personal
_	orge Mendoza
	Modelo Personal
	Facilitador
	Experto rene Sandoval
	Experto Autoridad Formal
	Modelo Personal
	Miguel Ángel López
	Delegador
	Facilitador
	Modelo Personal
	Carolina Herrera
	Experto
	Autoridad Formal
	Modelo Personal
	Ricardo Nuñez
	Autoridad Formal
Е	Experto
	Modelo Personal
٦	Гabla 24: Ejemplo de Estilos de Enseñanza de tutores al azar
9	Se procederá a utilizar el algoritmo de emparejamiento previamente descrito para crear "Grupos de Tutoría".
E	Estos grupos, se generan a partir de una base del estilo de la compatibilidad del estilo de enseñanza de cada
	uno de los estudiantes y el estilo de enseñanza del tutor.
E	El algoritmo funciona de forma secuencial, es decir que tomará a los primeros estudiantes que se encuentren
e	en las listas con sus preferencias de estilos de aprendizaje y los emparejará con un tutor compatible, basado
	en su estilo de enseñanza. Suponiendo que todos tomaron sus pruebas de Grasha-Riechmann, tanto para
	estudiantes como para tutores. Los estudiantes serán denotados a manera de simplificación con una
	numeración secuencial de E1, E2, E3, E4 y E5.
	Grupo
	Tutor
	<u> </u>
	<del>-</del> 2
	<del>-</del> 3
	<del>-</del>
	<del>-</del> 5

Óscar Ramírez Marcelo Hernández Vanessa López

Luis Méndez

Mónica Velázquez

2

Patricia González

Fabiola Gómez

Valeria Pérez

Carlos Vásquez

Daniela Álvarez

3

Jorge Mendoza

Antonio Ruíz

**Javier Solís** 

Fernando Sánchez

Adrián Guerrero

4

Irene Sandoval

Camila Gómez

Esperanza Reyes

Iván Castillo

Catalina Zuñiga

Roberto Aguilar

5

Miguel Ángel López

Sofía Martínez

Mateo Ortiz

Bianca Rojas

6

Carolina Herrera

Ricardo Jiménez

7

Ricardo Nuñez

Gabriela Torres

Tabla 25: Creación de grupos de tutoría de usando el Algoriitmo de Emparejamiento

Se puede denotar que no todos los grupos han sido llenados con el máximo de estudiantes de y esto se genera producto de la incompatibilidad entre estilos de aprendizaje y estilos de enseñanza de estudiantes y tutores, respectivamente.

En el caso de algunos grupos, incluso los tutores llegan a contar únicamente con un solo estudiante, lo cual puede hacer que, en la práctica, la creación del grupo de tutoría se vuelva inviable debido a restricciones de espacio. Sin embargo, todos los estudiantes tienen un grupo y todos los tutores tienen al menos un estudiante; puede que esto no suceda al trabajar con datos reales.

Resulta importante enfatizar que la cantidad de estudiantes por cada grupo de tutoría responde a las Restricciones de Dominio que fueron presentadas en el Capítulo II, sin embargo, se pueden hacer diferentes combinaciones para denotar los escenarios que se podrían desarrollar frente un nuevo valor de estudiantes por grupo con el grupo de datos que se cuenta.

Es crucial enfatizar que ejemplificaciones como la presente, concernientes al emparejamiento entre estudiantes y tutores en las intervenciones educativas de la Fundación Ayudinga, trascienden meramente el ámbito teórico.

Posteriormente, en el Capítulo V analizaremos y pondremos a prueba el algoritmo de emparejamiento con los datos recopilados en el estudio exploratorio de #PilandoAndoPaLaU.

Capítulo V: Análisis y Discusión de Resultados

Conclusiones y Trabajos Futuros

Referencias Bibliográficas

- [1] Universidad Nacional de Colombia, "Teoría de Sistemas".
- [2] J. Heraclio Batista et al., "Modelo Educativo AyuEduca2030".
- [3] M. Parker y P. Alfaro, "Education during the COVID-19 pandemic Access, inclusion and psychosocial support 104 STUDIES AND PERSPECTIVES ECLAC SUBREGIONAL HEADQUARTERS FOR THE CARIBBEAN", 2030, [En línea]. Disponible en: www.cepal.org/apps
- [4] 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.
- [5] J. E. Galvis, "Didáctica para la enseñanza de la aritmética y el algebra".
- [6] 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
- [7] 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.
- [8] College Board, "PAA", 2018.
- [9] C. R., . C., . J., . P., y . M., "Estilos de enseñanza y estilos de aprendizaje en educación superior: Análisis de las preferencias de estudiantes de Pedagogía en Inglés en tres universidades chilenas", Revista Electrónica Educare, vol. 20, pp. 1–29, 2016, [En línea]. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa? id=194146862007
- [10] C. R., . C., . J., . P., y . M., "Estilos de enseñanza y estilos de aprendizaje en educación superior: Análisis de las preferencias de estudiantes de Pedagogía en Inglés en tres universidades chilenas", Revista Electrónica Educare, vol. 20, pp. 1–29, 2016, [En línea]. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa? id=194146862007
- [11] R. Caraballo Colmenares, "Andragogía en la Educación Superior", Investigación y Postgrado, vol. 22, núm. 2. 2007.
- [12] M. Tuñón, "Capítulo 2 Definición y Construcción de Modelos", 2022.
- [13] A. Myriam, P. Blanco, y L. Castro Quitora, "Los Modelos Pedagógicos".
- [14] A. Blanes Villatoro, "La Teoría de las Inteligencias Múltiples: Descripción breve ¿Qué es, que describe y que tipos de inteligencia existen?"
- [15] R. Rodríguez Cepeda, "Los modelos de aprendizaje de Kolb, Honey y Mumford: implicaciones para la educación en ciencias", Sophia, vol. 14, núm. 1, pp. 51–64, abr. 2018, doi: 10.18634/sophiaj.14v.1i.698.
- [16] D. Kolb, I. M. Rubin, y J. M. Mcintyre, "Modelo de Kolb Aprendizaje basado en Experiencias".
- [17] C. L. García Zuluaga y R. A. Sáchica Navarro, "Modelo de Aprendizaje Experiencial de Kolb en el aula", Universidad Católica de Manizales, 2016.
- [18] A. Silva Sprok, "Conceptualization of the Models of Learning Styles".
- [19] D. Kolb, "Test de Kolb para Estilos de Aprendizaje", 1998.
- [20] P. Honey, A. Mumford, Community Media Applications and Participation, y U. Lifelong Learning Programme, "Honey and Mumford learning styles", 2011. [En línea]. Disponible en:
- http://www2.le.ac.uk/departments/gradschool/training/resources/teaching/theories/honey-
- [21] P. Honey y A. Mumford, "Honey and Mumford: Learning Styles Questionnaire", 1986.
- [22] U. Universidad Autónoma de México, "Cuestionario Honey Alonso de Estilos de Aprendizaje", 2009.
- [23] B. Marcos Salas, V. Alarcón Martínez, N. Serrano Amarilla, M. J. Cuetos Revuelta, y A. I. Manzanal Martínez, "Aplicación de los estilos de aprendizaje según el modelo de Felder y Silverman para el desarrollo de competencias clave en la práctica docente", Tendencias Pedagógicas, vol. 37, pp. 104–120, dic. 2020, doi: 10.15366/tp2021.37.009.
- [24] V. Sánchez y J. María, "Estilos de aprendizaje", 2018.
- [25] M. J. Provitera, "Learning And Teaching Styles In Management Education: Identifying, Analyzing, And Facilitating", 2008. [En línea]. Disponible en: http://longleaf.net/teachingstyle.html
- [26] G. González Gutiérrez y S. Andrés González Ardila, "Estilos de enseñanza según Antonhy Grasha presentes en la práctica pedagógica de un grupo de estudiantes del Programa Licenciatura en Lengua Castellana Inglés y Francés de la Universidad de La Salle". [En línea]. Disponible en: https://ciencia.lasalle.edu.co/lic\_lenguas
- [27] T. Thi-Kim Le Ho Chi, "Project-based Learning in 21st Century: A Review of Dimensions for Implementation in University-level Teaching and Learning", 2018. [En línea]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/352977987
- [28] P. Kumar, A. Kumar, y K. Smart, "Issues in Informing Science and Information Technology Assessing the Impact of Instructional Methods and Information Technology on Student Learning Styles".
- [29] D. DiCarlo, "RANDOM NUMBER GENERATION 2 Acceptance of Senior Honors Thesis".
- [30] M. Rosa y R. Fernández, "Estilos de enseñanza y estilos de aprendizaje: implicaciones para la educación por ciclos". [En línea]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/277795807
- [31] Z. H. Gao, "Teaching Physical Education Using the Spectrum of Teaching Style: Introduction to Mosston's Spectrum of Teaching Style", 2012.
- [32] A. F. Grasha, "A Matter of Style: The Teacher as Expert, Formal Authority, Personal Model", 1994.
- [33] C. Rojas-Jara, C. Díaz-Larenas, J. Vergara-Morales, P. Alarcón-Hernández, y M. Ortiz-Navarrete, "Estilos de enseñanza y estilos de aprendizaje en educación superior: Análisis de las preferencias de estudiantes de Pedagogía en Inglés en tres universidades chilenas", Revista Electrónica Educare, vol. 20, núm. 3, p. 1, sep. 2016, doi: 10.15359/ree.20-3.7.
- [34] A. F. Grasha, "Essays on Teaching Excellence Toward the Best in the Academy Teaching With Style: The Integration of Teaching and Learning Styles in the Classroom". [En línea]. Disponible en: www.podnetwork.org [35] E. Moreno, G. José, y M. Cascón Barbero, "Matching Theory: The Roomates Problem", 2021.
- [36] P. Winkler, "Combinatorics 18.315 Chapter 2 Matching Theory", 2004.
- [37] J. P. Torrez-Martínez, "Introducción a la Teoría de Emparejamientos".
- [38] Z. Han, Y. Gu, y W. Saad, "Fundamentals of Matching Theory", en Matching Theory for Wireless Networks, Z. Han, Y. Gu, y W. Saad, Eds., Cham: Springer International Publishing, 2017, pp. 9–15. doi: 10.1007/978-3-319-56252-0\_2.

[39] E. Mayr y H. Räcke, "A Fast Matching Algorithm Analysis Hopcroft-Karp".

[40] R. Baviskar y H. Karp, "Hopcroft Karp Algorithm for Bipartite Matching CS 759 Perfect Matchings: Algorithms and Complexity Algorithm for Bipartite Matching", 2019.

[41] S. Kuller, "CMSC 651 Advanced Algorithms", University of Maryland, vol. Lecture 3, pp. 1–3, 2002.

[42] J. E. Hopcroft y R. M. Karp, "Algorithm for Maximum Matchings in Bipartite Graphs", 1973.

[43] R. Rossetti, A. Rocha, A. Pereira, P. Silva, y T. Fernandes, "Algoritmos em Grafos: Emparelhamentos (matching) e Casamentos Estáveis (stable marriage)", 2010.

[44] J. De Mairena, "Matching Estable - Gale Shapley, 1962".

[45] L. Zhou, "Stable matchings and equilibrium outcomes of the Gale-Shapley's algorithm for the marriage problem", Econ Lett, vol. 36, núm. 1, pp. 25–29, may 1991, doi: 10.1016/0165-1765(91)90050-U.

[46] C. Deliotte, "Calidad de Datos en la era del Big Data".

[47] A. Quintana Peña, "Metodología de Investigación Científica Cualitativa", 2006.

[48] Paulina. Salinas Meruane, Manuel. Cardenas Castro, A. Music Cáceres, Carlos. Calderon Carvajal, Alberto. Mayol Miranda, y Gabriel. Dadodovics Molnar, Métodos de investigación social: una aproximación desde las estrategias cuantitativas y cualitativas. Universidad Católica del Norte, 2008.

[49] M. En, E. Neftali, y T. Díaz De León, "Material Didáctico: Sólo Visión (Proyectables) Título: Población y Muestra".

[50] Gaceta Oficial Digital, "Reglamentación de la Ley 81 de Protección de Datos Personales", 2021.

[51] A. Freiberg Hoffmann y M. Fernández Liporace, "Grasha–Riechmann student learning style scales: an Argentinian version", Journal of Applied Research in Higher Education, vol. 13, núm. 1, pp. 242–257, ene. 2021, doi: 10.1108/JARHE-12-2019-0325.

[52] J. H. Ford, J. M. Robinson, y M. E. Wise, "Adaptation of the Grasha Riechman Student Learning Style Survey and Teaching Style Inventory to assess individual teaching and learning styles in a quality improvement collaborative", BMC Med Educ, vol. 16, núm. 1, sep. 2016, doi: 10.1186/s12909-016-0772-4.

[53] D. G. Bonett y T. A. Wright, "Cronbach's alpha reliability: Interval estimation, hypothesis testing, and sample size planning", J Organ Behav, vol. 36, núm. 1, pp. 3–15, ene. 2015, doi: 10.1002/job.1960.

[54] S. R. Garuda, R. G. Javalgi, y V. S. Talluri, "Tackling no-show behavior: A market-driven approach", Health Mark Q, vol. 15, núm. 4, pp. 25–44, sep. 1998, doi: 10.1300/J026v15n04\_02.

[55] J. María Ferrer Caja, "Teoría de Colas".

[56] J. Kleinberg y Éva Tardos, "Algorithm Design", 2005.

[57] F. Charles, M. Rutgers, U. And, B. Mccurdy, y E. A. Quigley, "A COLLATERAL EFFECT OF REWARD PREDICTED BY MATCHING THEORY".

[58] B. K. Martens, "Contingency and Choice: The Implications of Matching Theory for Classroom Instruction", 1992.

#### Anexos

Anexo #1: Cuestionario de Estilo de Aprendizaje

Confío plenamente en mi capacidad para aprender el material esencial del curso.

A menudo me descubro divagando durante las lecciones.

Me resulta gratificante colaborar con otros estudiantes en el aula.

El contenido del curso proporciona información fidedigna y precisa.

Siento la necesidad de competir con mis compañeros por la atención del docente y aclarar mis inquietudes antes que ellos.

Estoy generalmente predispuesto a aprender sobre el contenido impartido en clase.

Mis reflexiones sobre el contenido suelen ser tan válidas como las presentadas en el material didáctico.

Las actividades en el aula me resultan monótonas.

Disfruto debatiendo ideas relacionadas con el material del curso con mis compañeros.

Estimo que los docentes tienen un conocimiento preciso sobre lo esencial a aprender en un curso.

Siento la necesidad de competir con mis compañeros por obtener la calificación más alta.

Considero valioso asistir a las clases presenciales.

Estudio aquello que es relevante para mí, no necesariamente lo que el docente destaca como esencial.

Raramente me siento entusiasmado con el contenido presentado en clase.

Valoro escuchar las opiniones de mis compañeros sobre los temas discutidos en clase.

Los docentes deberían especificar claramente sus expectativas hacia los estudiantes.

Durante las discusiones en clase, siento que debo competir con mis compañeros para que mis ideas sean consideradas.

Aprendo más del curso en el aula que en mi hogar.

Gran parte del contenido impartido ya lo he aprendido de manera autónoma.

A menudo siento que debo asistir a clases, incluso si no es de mi interés.

Considero que los estudiantes pueden beneficiarse discutiendo sus ideas entre sí.

Procuro realizar mis tareas siguiendo estrictamente las indicaciones del docente.

Los estudiantes deberían adoptar una actitud competitiva para destacar académicamente.

Tenemos la responsabilidad de aprovechar al máximo las herramientas y recursos educativos proporcionados en clase.

Soy capaz de identificar de manera autónoma los temas relevantes del material de estudio.

Me resulta desafiante mantener la atención durante una clase.

Prefiero prepararme para los exámenes en compañía de otros estudiantes.

Los docentes que permiten total libertad a los estudiantes no están cumpliendo adecuadamente su función.

Me agrada resolver cuestiones o problemas antes que mis compañeros.

Las actividades en clase suelen ser interesantes.

Me gusta formular mis propias interpretaciones sobre los temas presentados en clase.

En ocasiones, me siento desmotivado para aprender durante las clases presenciales.

Las perspectivas de mis compañeros me ayudan a comprender mejor el material del curso.

Los estudiantes deberían ser supervisados por los docentes en todos los proyectos académicos.

Para destacar, es necesario superar a los demás estudiantes.

Me esfuerzo por participar activamente en todas las facetas del curso.

Tengo mis propias visiones sobre cómo deberían ser impartidas las clases.

En la mayoría de mis asignaturas, estudio lo justo y necesario para aprobar.

Un aspecto fundamental de la formación académica es aprender a interactuar con otros.

Mis notas reflejan casi todo lo que el docente ha mencionado en clase.

Los estudiantes se perjudican académicamente al compartir sus apuntes e ideas.

Realizo las tareas asignadas independientemente de si me resultan interesantes.

Si un tema me resulta atractivo, suelo investigar por mi cuenta.

Habitualmente, intensifico mi estudio previo a los exámenes.

El aprendizaje debería ser un esfuerzo conjunto entre estudiantes y la institución educativa.

Prefiero clases que estén estructuradas de manera organizada.

Para sobresalir en clase, intento realizar las tareas mejor que mis compañeros.

Suelo abordar las tareas en cuanto son asignadas.

Prefiero trabajar en proyectos académicos de manera individual.

Desearía que los docentes no me prestaran atención en clase.

Permito que otros estudiantes utilicen mis apuntes cuando lo solicitan.

Los docentes deberían especificar claramente el contenido que será evaluado en un examen.

Me interesa conocer el rendimiento de mis compañeros en tareas y exámenes.

Realizo tanto las tareas obligatorias como las opcionales.

Ante una duda, intento resolverla por mi cuenta antes de buscar asistencia.

Durante las clases, suelo conversar o bromear con quienes están cerca de mí.

Disfruto participando en grupos pequeños durante las clases.

Considero que las anotaciones del docente en el pizarrón son de gran utilidad.

Consulto a mis compañeros sobre las calificaciones obtenidas en exámenes y tareas.

En mis clases, suelo sentarme en las primeras filas del aula.

Anexo #2: Cuestionario de Inventario de Estilos de Enseñanza

Tengo confianza en mi habilidad de aprender material importante del curso

A menudo me encuentro soñando despierto (a) durante clases.

Me gusta mucho trabajar con otros estudiantes en clases.

El material del curso tiene información válida y veraz.

Me parece necesario competir con otros estudiantes por la atención del profesor y resolver mis dudas antes que los demás.

Usualmente estoy dispuesto a aprender sobre el contenido dado en clase.

Mis pensamientos sobre el contenido usualmente son tan buenos como los que aparecen en el material.

Las actividades en el salón de clases me parecen aburridas.

Disfruto discutir ideas sobre el material de la clase con otros estudiantes.

Considero que los profesores saben exactamente lo que es importante aprender en un curso.

Siento que es necesario competir con otros estudiantes por la mejor nota

Siento que vale la pena atender las sesiones de clases presenciales.

Yo estudio lo que es importante para mí y no siempre lo que el profesor diga que es importante.

Muy raras veces me emociona el contenido explicado en clase.

Disfruto escuchar lo que otros estudiantes piensan sobre los temas discutidos en el salón de clases.

Los profesores deberían decir claramente lo que esperan de los estudiantes.

Cuando hay discusiones en clase, debo competir con los otros estudiantes para que mis ideas sean escuchadas.

Aprendo más del curso en el aula de clases que en casa.

La mayoría de los temas explicados los aprendí por mi cuenta.

Generalmente siento que tengo que asistir a clases, aunque no quiera.

Pienso que los estudiantes pueden aprender más discutiendo sus ideas entre ellos.

Intento hacer mis tareas siguiendo al pie de la letra las instrucciones del profesor.

Los estudiantes deben volverse competitivos para tener un buen rendimiento en la escuela.

Los estudiantes tenemos la responsabilidad de sacarle el mayor provecho a las herramientas y recursos educativos que se nos dan en clases.

Puedo identificar por mí mismo, los temas importantes del material de clases.

Prestar atención durante una sesión de clases es difícil para mí.

Me gusta estudiar para exámenes con otros estudiantes.

Profesores que dejan que los estudiantes hagan lo que quieran, no están realizando su trabajo.

Me gusta obtener las respuestas de problemas o preguntas antes de que alguien más pueda.

Las actividades del salón son generalmente interesantes.

Me gusta desarrollar mis propias ideas sobre los temas dados en clases.

Me he rendido de intentar aprender durante las clases presenciales.

Las ideas de otros estudiantes me ayudan a entender el material del curso

Los estudiantes deben ser supervisados por profesores en todos los proyectos del curso.

Para estar un paso más adelante, es necesario pasar por encima de los demás estudiantes.

Yo trato de participar lo más posible en todos los aspectos del curso.

Tengo mis propias ideas de cómo las clases deberían ser presentadas.

En la mayoría de mis materias estudio solo lo suficiente para pasar.

Una parte importante de tomar materias es aprender a convivir con otras personas.

Mis apuntes contienen casi todo lo que el profesor ha dicho en clases.

Los estudiantes pierden la oportunidad de una nota cuando comparten sus apuntes e ideas.

Completo las asignaciones de la materia sin importar si me parecen interesantes o no.

Si me gusta un tema, usualmente investigo por mi cuenta.

Normalmente estudio intensamente antes de los exámenes.

Aprender debería ser un esfuerzo cooperativo entre los estudiantes y la escuela.

Prefiero sesiones de clases que estén altamente organizadas.

Para sobresalir en clases, trato de hacer las asignaciones mejor que los demás estudiantes.

Yo completo las asignaciones apenas son entregadas.

Yo prefiero trabajar en proyectos relacionados con las clases (Estudiar para exámenes, hacer tareas, étc.) por mi cuenta.

Me gustaría que los profesores me ignoraran en clases.

Dejo que los otros estudiantes tomen prestados mis apuntes cuando los piden

Los profesores deberían decirles a los estudiantes exactamente qué material se va a cubrir en un examen.

Me gusta saber el rendimiento de los otros estudiantes en las asignaciones y exámenes.

Yo completo las asignaciones que son para nota, tanto como las que son opcionales.

Cuando no entiendo algo, trato de averiguar por mi cuenta antes de buscar ayuda.

Durante clases, tiendo a hablar o bromear con las personas que están cerca de mí.

Participar en grupos pequeños de clases es algo que disfruto.

Yo pienso que las anotaciones e indicaciones del profesor en el tablero son de mucha ayuda.

Le pregunto a otros estudiantes en clases qué notas recibieron en los exámenes y asignaciones.

En mis clases usualmente me siento en los puestos que están más adelante en el salón.