



Revista de Estilos de Aprendizaje / Journal of Learning Styles
ISSN: 1988-8996 / ISSN: 2332-8533

Perfil de estudiantes con CHAEA, test de inteligencias y nivel socioeconómico con escalado multidimensional

Gabriela Jácome Panchi

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. (Ecuador)

Universidad Central del Ecuador

gabijacome@live.com

<https://orcid.org/0000-0002-9286-4767>

Diego Rodríguez Chávez

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. (Ecuador)

Universidad Central del Ecuador

Instituto Nacional Mejía. (Ecuador)

ing.diego_rodriguez@icloud.com

<https://orcid.org/0000-0002-0340-7282>

Paúl Medina Vásquez

Consejo de Educación Superior

Numerica IID

Universidad Carlos III de Madrid

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. (Ecuador)

pmedinavz@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-9443-2415>

Recibido: 20 de octubre de 2020 / Aceptado: 3 de octubre de 2021

Resumen

En este artículo se determina el perfil del estudiante a través de la aplicación de cuestionarios CHAEA, el test de inteligencias múltiples de Howard Gardner y la identificación de las condiciones socioeconómicas. Para procesar la información obtenida se utiliza un algoritmo informático en Matlab®. Este *software* usa los coeficientes de similitud de Sokal-Michener con el fin de establecer un espacio de medida y así representar a las personas analizadas, cada una con sus cualidades específicas; luego, se determina cuantitativamente la distancia que existe entre ellos. Según los resultados existen estilos de aprendizaje puros y mixtos; el más frecuente entre el grupo objetivo fue el reflexivo; mientras que para inteligencias se identifica 7 de 8 tipos y la mitad de la población objetivo tiene inteligencia interpersonal. Mediante simulaciones se establece que, al estimular determinadas características, estas se pueden alejar o acercar a un estilo o inteligencia.

Palabras clave: estilos de aprendizaje, CHAEA; inteligencias múltiples; condiciones socioeconómicas; coeficiente de similitud Sokal-Michener.

[en] Profile of students with CHAEA, intelligence test and socioeconomic level with multidimensional scaling

Abstract

In this article the student's profile is determined through the CHAEA questionnaire application, Howard Gardner's multiple intelligence test and the identification of socioeconomic conditions. A computer algorithm in Matlab® is used to process the information obtained. This software uses the Sokal-Michener similarity coefficients in order to establish a measurement space and thus represent the person analyzed, each with their specific qualities; then, the distance between them is quantitatively determined. According to the results, there are pure and mixed learning styles; the most frequent among the target group was reflective; while for intelligences, 7 of 8 types are identified and, approximately, half of the target population has interpersonal intelligence. Through simulations it is established that, by stimulating certain characteristics, these can move away or closer to style or intelligence.

Key words: learning styles, CHAEA; multiple intelligences; socioeconomic conditions; Sokal-Michener similarity coefficient.

Sumario: 1. Introducción. 2. Desarrollo. 1.1. Estilos de aprendizaje. 1.2. Inteligencias múltiples. 1.3. Características socioeconómicas. 1.4. Escalado multidimensional. 1.4.1. Coeficiente de Sokal-Michener. 2. Metodología. 2.1. Población y muestra. 2.2. Fases de la metodología. 2.2.1. Preparación del instrumento. 2.2.2. Aplicación del instrumento. 2.2.3. Análisis de la información. 2.3. Análisis de los EA (test CHAEA). 2.3.1. Cálculo de distancias entre estilos y punto ideal. 2.4. Resultados de EA. 2.4.1. Distancias Euclídeas. 2.4.2. Resultados por estilo. 2.4.3. Punto ideal de Estilos. 2.5. Análisis de las IM (test Gardner). 2.5.1. Cálculo de distancias entre IM y punto ideal. 2.6. Resultados de las IM. 2.6.1. Distancias euclídeas. 2.6.2. Resultados por inteligencia. 2.7. Resultados y Análisis de Características Socioeconómicas. 2.7.1 Características socioeconómicas diferentes. 3. Discusión y conclusiones. Referencias.

1. Introducción

Existen datos y análisis que muestran la evolución del rendimiento académico en el Ecuador, los que evidencian que la deserción y la repetición de años escolares han disminuido. Esta información proporciona un panorama positivo de la educación; sin embargo, al momento de rendir exámenes estandarizados o internacionales, los resultados están por debajo de las expectativas, lo cual significa que el rendimiento académico ha dejado de ser un indicador del aprendizaje.

También se han considerado las diferencias individuales de cada persona que se manifiestan en el día a día en ámbitos como la educación, su manera de aprender y cómo se realiza este proceso. Por tal motivo, se propone que al identificar el estilo y el tipo de inteligencia que caracteriza a cada individuo, al momento de enfrentarse al proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA), se podrán establecer metodologías para aprovechar y desarrollar estos componentes intrínsecos y aumentar las posibilidades de éxito de forma individual o como un actor externo (docente).

Actualmente, una de las interrogantes que más llama la atención a los docentes es cómo identificar los factores que ayudan a mejorar el PEA. Por lo tanto, el objetivo general de este trabajo es desarrollar, a través del modelamiento matemático, un algoritmo que determine en función de los estilos de aprendizaje (EA), inteligencias múltiples (IM) y condiciones socioeconómicas (CS), grupos de individuos con similares características para mejorar el PEA.

2. Desarrollo

Varias investigaciones de educación confluyen en el uso del CHAEA como un test para identificar el estilo de aprendizaje. Luengo y González (2005), así como Pupo y Ortiz (2009) concluyen que el

profesor debe tener recursos teóricos y didácticos para conocer el perfil de aprendizaje de cada alumno, así enriquece el PEA con un mayor abanico de actividades que faciliten la consolidación y desarrollo de sus EA. Con la misma idea, Gallego y Nevot (2008) exponen propuestas de aula para la enseñanza de la Matemática con los 4 estilos. Blumen *et al.* (2011) encontraron que los estudiantes teóricos tienden a tener mejor rendimiento, también que los estudiantes de pregrado son teóricos y activos con mayor frecuencia que los reflexivos y pragmáticos; finalmente, en los estudiantes de posgrado no se observan tendencias hacia el uso particular de algún EA.

En Ecuador, Serrano (2008) y Cala *et al.*, (2015) infieren que cuando el docente conoce los EA desempeñará mejor su labor y que los padres quieren ver a sus hijos altamente profesionalizados, no por una titulación honorífica, sino porque resalta la dignidad humana.

Guzmán y Castro (2005) desarrollan su trabajo con base en la teoría de IM propuesta por Gardner, donde se muestra que los docentes conocen y manejan la teoría de las IM, pero no la aplican; mientras que los estudiantes la desconocen. Además, acotan que para alcanzar su máximo potencial el educando debe recibir de los educadores estrategias que propicien la construcción de su propio aprendizaje en función de su capacidad. La propuesta de Suárez *et al.* (2010) y García *et al.* (2017) es que esta teoría se debe incorporar a los contenidos y al currículum de la enseñanza; así, los estudiantes tendrán un mejor desenvolvimiento en la solución de problemáticas de sus entornos. Aldás (2010) sostiene que en el aula apenas se estimulan tres IM: visual-espacial, interpersonal y lingüística, por lo que recomienda desarrollar las potencialidades de los docentes, pues considera que esto repercutirá directamente en el mejoramiento del PEA. Cuenca (2016) afirma que la inteligencia más utilizada por los estudiantes con bajo rendimiento académico en Matemática es la naturalista y que la menor es la lógica-matemática.

1.1. Estilos de aprendizaje

Los estilos de aprendizaje son los rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos que sirven como indicadores relativamente estables sobre cómo los discentes perciben, interaccionan y responden a sus ambientes de aprendizaje (Keefe, 1988).

Partiendo de la teoría del aprendizaje por la experiencia (Kolb, 1984) y de su desarrollo (Alonso, 1992; Honey y Mumford, 1983) se propone que las personas presentan cuatro EA: Activo (A), Reflexivo (R), Teórico (T) y Pragmático (P). El instrumento utilizado se denomina Cuestionario Honey-Alonso sobre Estilos de Aprendizaje y su sigla es CHAEA (Bahamón *et al.*, 2012; Camarero *et al.*, 2000; Leiva, 2017; Navarro, 2008) y mide con 80 preguntas el estilo dominante del individuo.

1.2. Inteligencias múltiples

La premisa de los EA afirma que todos los individuos tienen sus propias características que los hacen únicos, pero aquí nace la duda, ¿es posible medir con un instrumento la inteligencia de una persona? Así, Howard Gardner afirma que no existe una sola inteligencia, sino que realmente son 8 IM. También sugirió que la inteligencia trata más bien de 1) capacidad de resolver problemas y 2) crear productos en un entorno rico en contextos y naturalista.

Las inteligencias múltiples comprenden la lingüística (L), lógico-matemática (LM), espacial-visual (EV), kinestésica (K), musical (M), interpersonal (IE), intrapersonal (IA) y naturalista (N) (Armstrong, 2006).

Gardner, en 1983, propone los tipos de inteligencias a medir según su test con 80 preguntas, cada grupo de 10 pertenece a una de las inteligencias antes mencionadas y se responde directamente Sí o No.

1.3. Características socioeconómicas

Las características socioeconómicas son un conjunto de datos de naturaleza social que describen las particularidades de una población, luego de su análisis se interpretará su comportamiento en el campo de donde provienen, además, se pueden realizar proyecciones y predicciones que invitan a la reflexión del investigador y a la búsqueda de posibles soluciones (De Tejada Lagonell, 2012; Mizala, 2001; Mora, 2007; Rojas *et al.*, 2007).

Se consideraron variables como el nivel de escolaridad de los padres, madres o representantes; el nivel ocupacional y rango de salario que perciben; la disponibilidad de servicios básicos, el espacio y material para estudio en casa; el manejo y opinión sobre las tecnologías de información y comunicación (TIC) y su autoproyección a futuro.

1.4. Escalado multidimensional

Arce *C et al.* (2010) y Linares (2001) manifiestan que en las investigaciones psicopedagógicas el escalado multidimensional es de gran utilidad, pues se descubren relaciones complejas difíciles de observar directamente, además, de trabajar con datos que contienen error.

Por tanto, esta investigación aporta a las teorías de estilos e inteligencias una base matemática sólida como es el escalado multidimensional que permite obtener una representación euclídea que respete las relaciones de proximidad entre los objetos. Así, al contar con una base de datos de 1360 estudiantes y por cada uno 199 respuestas, esta técnica facilita representarlos con un grupo menor de variables, o construir combinaciones de estas.

Baillo y Grané (2008) explican con más detalles que el punto de partida es la construcción de una matriz de distancias $D = (\delta_{ij})$, de dimensión $n \times n$, donde n es el número de individuos de un conjunto \mathcal{E} , y $D^{(2)} = (\delta_{ij}^2)$, a la matriz de cuadrados de distancias. El concepto de similaridad s , de este estudio, se define así:

$$s : \mathcal{E} \times \mathcal{E} \rightarrow R$$

- $0 \leq s_{ij} \leq s_{ii} = 1$, para todo i, j ;
- $s_{ij} = s_{ji}$, para todo i, j .

La ecuación (1) permite obtener una distancia de forma natural a partir de s_{ij} :

$$\delta_{ij}^2 = s_{ii} + s_{jj} - 2s_{ij} \quad (1)$$

1.4.1. Coeficiente de Sokal-Michener

Cuando todas las variables son binarias toman solamente los valores 0 y 1, se utilizan los coeficientes de similaridad para poder disponer de una matriz de distancias entre individuos y dar a estos una representación espacial. En consecuencia, para obtener el coeficiente de similaridad s_{ij} entre el individuo i y el individuo j se calculan las frecuencias a , b , c y d . Al relacionar las frecuencias anteriores se obtiene varios índices de similaridad. En esta investigación, particularmente, se considerará el coeficiente de Sokal-Michener, pues proporciona una configuración euclídea y se define como indica la ecuación (2)

$$s_{ij} = \frac{(a+d)}{p}; p = a + b + c + d \quad (2)$$

Finalmente, se obtiene la matriz de similaridades $S = (s_{ij})_{n \times n}$. Luego, se utiliza la ecuación (3) para transformar esta matriz en una de distancias:

$$D^{(2)} = 2(1_n 1_n' - S) \quad (3)$$

donde 1_n es la matriz de unos de $n \times 1$.

Si la matriz D de dimensión $n \times n$ no es euclídea, se la volverá euclídea a través de:

$$B = -1/2 H D^{(2)} H \quad (4)$$

donde $H = I - 1/n 1$ (matriz de centrado); 1 es la matriz de unos de $n \times 1$ e I es la matriz identidad de $n \times n$.

2. Metodología

2.1. Población y Muestra

Se recolectó datos de un colegio emblemático laico de Quito, del nivel Bachillerato General Unificado (BGU). Según la reforma educativa, con la Ley Orgánica de Educación Intercultural del año 2012, el BGU tiene como propósito dar una educación interdisciplinaria a las personas e integrarlas a la sociedad como seres humanos responsables, críticos y solidarios.

Como se tuvo acceso a todos los alumnos de bachillerato (1360 estudiantes) se va a emplear el término “muestra”. Además, el estudio solo se desarrolló en una institución.

2.2. Fases de la metodología

2.2.1. Preparación del instrumento

Se consideraron los test CHAEA y de Gardner en su forma original. Sin embargo, el modelo de Gardner (IM) fue adaptado; es decir, se cambiaron determinadas preguntas por unas equivalentes, más cortas, por dos motivos: primero, por adaptación de ciertos modismos al lenguaje cotidiano de los adolescentes y, segundo, por el tiempo de aplicación. El cambio de las preguntas fue validado con el criterio de expertos para que el cuestionario y sus resultados no experimenten cambios significativos.

2.2.2. Aplicación del instrumento

El instrumento se aplicó mediante la herramienta de Google Formularios®, por lo que los estudiantes lo llenaron virtualmente. Después, se exporta la información y se construye el formato adecuado para procesarla. Los datos se ingresaron en un horario de 13h00 a 18h00, en dos laboratorios del plantel y dos docentes se encargaron de dar las instrucciones. En promedio, cada estudiante tardó 60 minutos en responder el conjunto de preguntas. Se contabilizaron 45 cursos con, aproximadamente, 30 estudiantes cada uno. Al día se tomaron 6 cursos y se finalizó en 8 días. De esta manera, se consiguió que los 1360 estudiantes llenen el formulario. Para verificar la información se identificó a cada alumno usando su número de cédula. Esto servirá a futuro para ubicarlos según su estilo, inteligencia y condiciones socioeconómicas.

2.2.3. Análisis de la información

En primer lugar, se validó la información y se identificó que existían datos inconsistentes; sin embargo, gracias a los estándares que se manejaron en la aplicación solo se detectaron 21 inconsistencias, pues al consolidar los datos se obtuvo una base con 1381 respuestas de 1360 encuestados. La información en exceso se debía a datos duplicados debido a que algunos estudiantes habían cerrado la encuesta sin terminarla y luego la retomaron. Otro inconveniente se produjo porque un mismo estudiante emitió dos respuestas. Después de esta depuración, se obtuvo una base de datos con 1360 filas (estudiantes) y 199 columnas (80 preguntas de los EA, 80 de las IM y 39 de las CS).

Finalmente, se dividió la información conseguida en EA, IM y CS; es decir, se establecieron tres grupos independientes y vinculados, a la vez, con las respuestas para cada uno de los test. Además, se identificó a qué individuo pertenecía y el análisis se realizó en Matlab®, un programa potente para la implementación y desarrollo de modelos matemáticos.

2.3. Análisis de los EA (test CHAEA)

El instrumento tiene 80 preguntas, de las cuales, 20 corresponden a cada uno de los 4 EA: Activo, Reflexivo, Teórico y Pragmático. Las respuestas son dicotómicas: Sí o No según se esté o no de acuerdo, respectivamente. Luego, para cuantificar y valorar cuál de los estilos es el predominante, se asigna el valor de 1 a las respuestas con afirmativas y 0 a las respuestas negativas a fin de sumar las respuestas y obtener para cada estilo el puntaje total. Así, el estilo que mayor puntaje obtenga será el predominante y, por lo tanto, el que le corresponda al individuo examinado. Esta forma de analizar es la manera tradicional y se efectúa de forma manual o en una hoja de cálculo. Sin embargo, en esta investigación se plantea una nueva propuesta para determinar el EA correspondiente, basada en la

utilización de un escalado multidimensional (coeficiente de Sokal-Michener). En esta técnica se consideran las respuestas del individuo como un vector de dimensiones $V_{1 \times 80}$, compuesto por unos (1) y ceros (0) con el objetivo de representar y ubicar este vector en un espacio de medida, a más de establecer su posición relativa con respecto a la posición en la que se encuentran los cuatro estilos predeterminados. De este modo, no solo se determina cuál es el estilo dominante (menor distancia hacia uno de los estilos predeterminados) sino que, además, se conoce qué tan cerca o lejos se encuentra en relación a los otros EA. Asimismo, esta técnica permite identificar integralmente al individuo, pues no lo encasilla en un EA único, sino que permite establecer de forma cualitativa la relación que tiene con todos ellos; así como también, la formación de grupos con características comunes no solo por su EA, sino por sus condiciones socioeconómicas. De hecho, esta es una de las hipótesis implícitas que se pretende validar.

Para el cálculo de los denominados índices de similaridad se escogió el coeficiente de Sokal – Michener y se procedió así:

1. A partir de la data obtenida se calculan las respectivas frecuencias.
2. Con las frecuencias se calcula el coeficiente de similaridad para cada par de individuos.
3. Los coeficientes obtenidos son asignados a una matriz.
4. Se verifica si esta matriz es euclídea o no.
5. En el caso que la matriz sea euclídea, se calcula una matriz de distancias.

Para cumplir con los pasos antes mencionados se implementaron programas en Matlab®, se ingresó la información obtenida para, finalmente, procesarla. En primer lugar, se ingresan los 4 estilos referenciales a fin de determinar su ubicación; para lo cual, se ingresa la matriz de orden 4×80 , 4 estilos (filas) y 20 respuestas por cada uno, distribuidas en 80 (columnas); adicionalmente, se ingresa el “individuo ideal”. Este es un individuo que contiene de manera proporcional los 4 EA (Figura 1), por lo que su ubicación es equidistante con respecto a todos los EA.

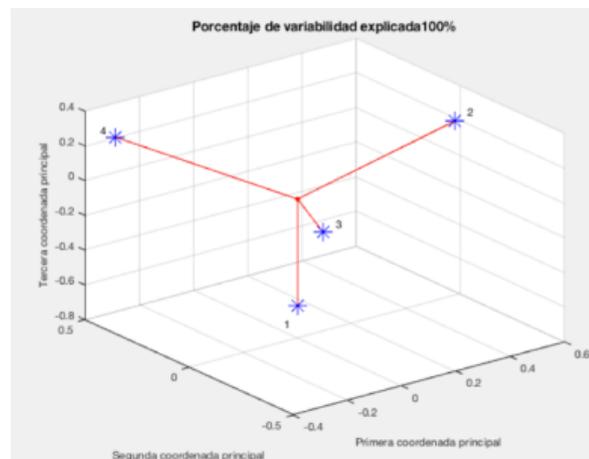


Figura 1. Representación en Coordenadas Principales (3D) de los EA y la relación equidistante de los mismos al individuo ideal. Fuente: Elaboración propia.

Los asteriscos que se observan son los estilos “puros”; es decir, las características que representan de manera exclusiva a los estilos: Activo (1), Teórico (2), Reflexivo (3) y Pragmático (4). El punto de color rojo representa a una persona “ideal”, esto implica que tiene de manera proporcional los 4 EA. Luego, se ingresaron todos los datos como se visualiza en la Figura 2. A cada estilo se lo diferencia con colores distintos: activo (azul), reflexivo (verde), teórico (magenta), pragmático (cyan) y los mixtos (negro).

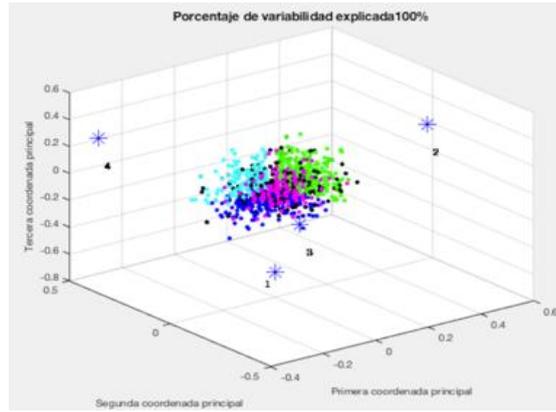


Figura 2. Representación de Coordenadas Principales de EA de 1360 individuos. Fuente: Elaboración propia.

2.3.1. Cálculo de distancias entre estilos y punto ideal

Con la ecuación (5) se encontraron las distancias ($\|d_{ideal,estilo}\|$) entre un estilo cualquiera (X_{estilo}) y el estilo ideal (x_{ideal}):

$$\|d_{ideal,estilo}\| = \sqrt{(x_{ideal} - X_{estilo})^2}, \quad (5)$$

Con lo cual, la distancia a cada estilo es igual a:

$$\|d_{idealA}\| = \|d_{idealR}\| = \|d_{idealT}\| = \|d_{idealP}\| = 0,6123$$

Se comprueba que existe la misma distancia entre el punto ideal PI a cada uno de los 4 estilos (equidistante). Además, se calculó las distancias entre cada uno de los estilos, como se puede apreciar en la tabla ubicada a continuación.

Tabla 1

Matriz de distancias EA

	Activo	Reflexivo	Teórico	Pragmático
Activo	0	1,0005	0,9970	1,0025
Reflexivo	1,0005	0	0,9965	1,0035
Teórico	0,9970	0,9965	0	1
Pragmático	1,0025	1,0035	1	0

Fuente: Elaboración propia

La matriz calculada es simétrica y se aprecia qué tan cerca o no están los distintos EA. La distancia entre ellos, prácticamente, es igual. Así, los estilos se distribuyen de forma equidistante y ninguno está más cerca o más lejos que otro cualquiera, tal como se observa en la Tabla 1 (error tolerable $\pm 0,01$).

En la Figura 3 se presenta el mapa de distancias entre los cuatro estilos 3 dimensiones.

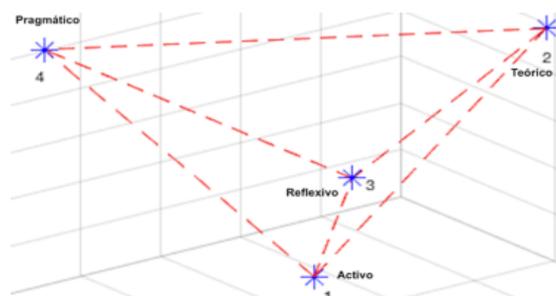


Figura 3. Mapa de distancias EA. Fuente: Elaboración propia.

2.4. Resultados de EA

2.4.1. Distancias Euclídeas

La matriz de resultados X tiene coordenadas principales, cada fila $(x_{i,1}, x_{i,2}, x_{i,3})$ indica la posición de los individuos con respecto a las mencionadas coordenadas. Con base en la ecuación (6) se calcula $\|d_{i,3}\|$, de forma recursiva, la distancia entre cada uno de los individuos con respecto a la posición en la que se encuentran los puntos que representan a cada uno de los EA; por ejemplo, con el primer estilo $[X_{est_{1,1}} X_{est_{1,2}} X_{est_{1,3}}]$ el cálculo es el siguiente:

$$\|d_{i,3}\| = \sqrt{(x_{i,1} - X_{est_{1,1}})^2 + (x_{i,2} - X_{est_{1,2}})^2 + (x_{i,3} - X_{est_{1,3}})^2} \quad (6)$$

El cálculo se realiza con los 4 estilos y se obtiene una matriz de distancias de cada uno de ellos hacia los distintos EA. Ahora, se establece no solo cuál es su EA dominante (menor distancia), sino cuán separado está con relación a los otros. Por lo tanto, para determinar el EA de cada uno de los individuos analizados, se realiza el cálculo descrito y se obtiene una matriz de distancias de 1360 filas y 4 columnas. Un ejemplo de la matriz resultante se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2

Matriz de EA con los primeros 4 individuos

Individuo	Activo	Reflexivo	Teórico	Pragmático
1	0,6449	0,6049	0,6449	0,5621
2	0,5621	0,6449	0,6049	0,6449
3	0,6272	0,6272	0,4934	0,7703
4	0,7060	0,6312	0,5903	0,5463

Fuente: Elaboración propia.

2.4.2. Resultados por estilo

El CHAEA en estricto sentido presenta como resultado un solo estilo, el “dominante”. Sin embargo, en la metodología que se desarrolló en este trabajo, se puede comprobar que existe más de un estilo “dominante”; es decir que existe una combinación de estos, ya que al calcular la distancia desde la ubicación en la que se encuentra un individuo determinado hacia la ubicación en la cual se encuentran cada uno de los 4 EA, denominados como puros, resulta que esta es la misma para 2 o más estilos. Por tal motivo, en la Tabla 3 se definen los 4 EA-puros y los 11 EA-mixtos.

Tabla 3

Clasificación de EA

Estilos puros	Estilos mixtos
Activo	Activo-Reflexivo (AR)
Reflexivo	Activo-Teórico (AT)
Teórico	Activo-Pragmático (AP)
Activo	Reflexivo-Pragmático (RP)
	Reflexivo-Teórico (RT)
	Teórico-Pragmático (TP)
	Activo-Reflexivo-Teórico (ART)
	Activo-Teórico-Pragmático (ATP)
	Activo-Reflexivo-Pragmático (ARP)
	Reflexivo-Teórico-Pragmático (RTP)
	Activo-Reflexivo-Teórico-Pragmático (ARTP)

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 4 se muestra un resumen de los resultados obtenidos:

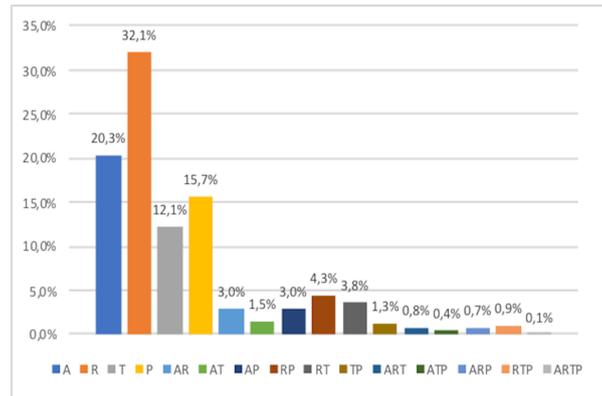


Figura 4. Gráfica porcentual de EA de 1360 individuos. Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la información previa se determina que aquellos estudiantes que pertenecen a los estilos mixtos representa el 19,80% de la población; el más alto es de 4,3% y corresponde a un estilo reflexivo-pragmático. Además, cabe mencionar que entre el grupo de encuestados existe un individuo (0,1%) que tiene todos los estilos; es decir, es “ideal”.

2.4.3. Punto ideal de Estilos

El punto de color rojo representa al individuo que posee todas las características de los cuatro EA, es un vector con valores de 1 (Sí) en todas las 80 columnas del test CHAEA (Figura 5).

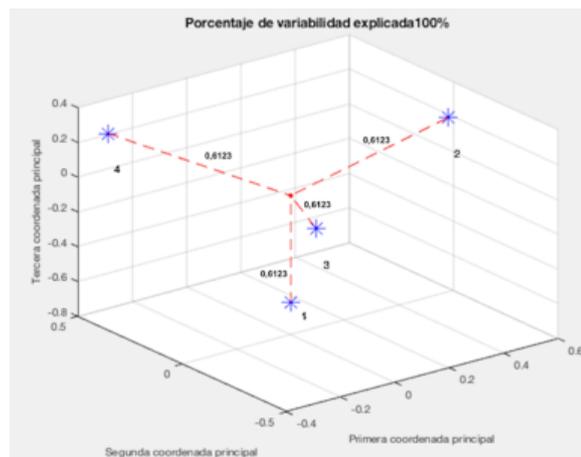


Figura 5. Punto ideal EA. Fuente: Elaboración propia.

Al ser “ideal” surgió la pregunta, ¿es posible cambiar (mover) las características de este individuo? En otras palabras, ¿si cambiamos una o más respuestas, es posible que se aproxime a un EA predeterminado?

Para responder esta interrogante se realizaron varias simulaciones; así, la primera fue variar valores de 1 y 0 dentro del vector “punto ideal”, por ejemplo, si el PI es:

- $p_{ideal} = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1]$,
se lo cambió por:
- $p_{ideal-1} = [1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0]$,
- $p_{ideal-2} = [1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0]$,
- $p_{ideal-3} = [1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0]$,
- etc.

Es decir, se cambiaron características del individuo para ver su comportamiento con el propósito de comprobar si, al modificar dichas condiciones previamente establecidas o intrínsecas, se

registraría un cambio en el comportamiento y ¿cuál sería la posible dirección? (se aleja o se acercaba a algún EA).

Entonces, guardando cierto orden, se tomó al vector “punto ideal” y se cambió progresivamente los valores de *uno* por *ceros* en las columnas correspondientes al estilo 1 (Activo). Este proceso se realizó hasta que el vector del PI no posea características del estilo 1 y cada uno de los puntos generados se graficaron en el espacio.

Al cambiar a *ceros* una característica cualquiera, el punto nuevo (color negro) se aleja del PI original (color rojo) en la dirección contraria del vector estilo 1. Luego, al cambiar 2 características se aleja el doble como se observa en la Figura 6.

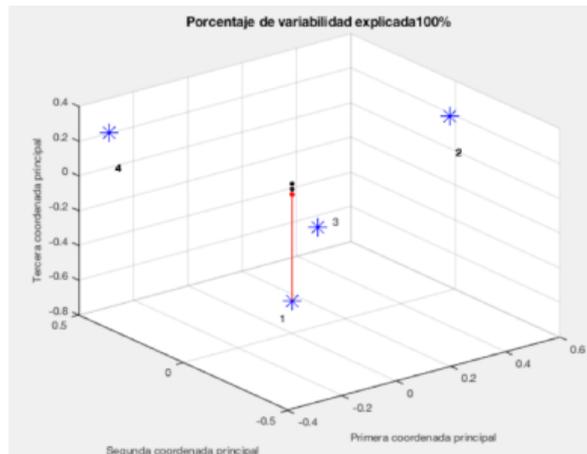


Figura 6. Puntos con cambio de dos variables cualquiera en el estilo 1. Fuente: Elaboración propia.

Este proceso se realizó con los otros estilos y se notó el mismo comportamiento (Figura 7).

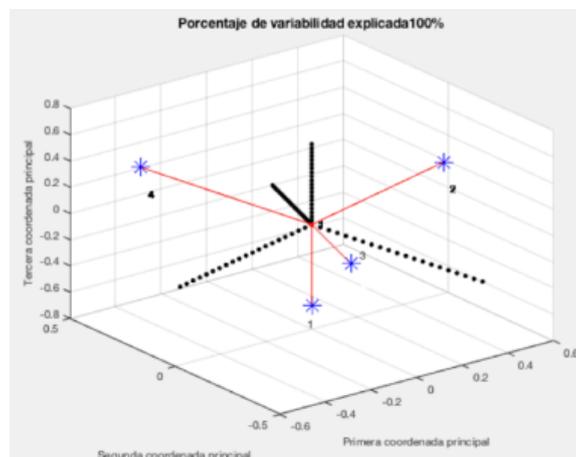


Figura 7. Línea de puntos nuevos con cambio de hasta 20 variables en 4 EA. Fuente: Elaboración propia.

De las figuras anteriores se concluye que, si al individuo ideal representado por el PI, se le anulan las características de un estilo determinado, él se aleja de ese estilo, guardando su misma dirección, pero en sentido contrario. Adicionalmente, no existe una característica dominante, es decir, que al eliminarla el individuo tenga un movimiento mayor o pronunciado hacia alguna dirección, pues el cambio siempre se produce de manera proporcional.

Con base en el análisis efectuado, la interrogante planteada fue respondida; además, gracias a la simulación se puede tomar a un individuo con cualquier estilo y modificar su EA.

2.5. Análisis de las IM (test Gardner)

El instrumento está conformado por 80 afirmaciones presentadas en forma de preguntas, de las

cuales, 10 corresponden a cada uno de las 8 IM. Se debe responder de forma dicotómica como sucede en el CHAEA. Luego, para cuantificar y valorar cuál de las inteligencias es la predominante se siguen los pasos aplicados en los EA. Cabe mencionar que se consideran las adaptaciones correspondientes a fin de establecer la inteligencia dominante (la menor distancia hacia una de las IM predeterminadas), además, se puede saber qué tan cerca o lejos se encuentra con relación a las otras IM.

Se mantienen las directrices respectivas de lo efectuado e indicado en páginas precedentes y se ingresan los datos sobre las 8 inteligencias referenciales como una matriz de orden 8×80 , es decir, 8 inteligencias (filas) y 10 respuestas por cada IM, distribuidas en 80 (columnas). También se ingresa el “individuo ideal” que contiene, proporcionalmente, las 8 IM (Figura 10), por lo que su ubicación debería ser equidistante con respecto a todas las otras IM; sin embargo, esto no ocurre como se muestra en la Figura 8.

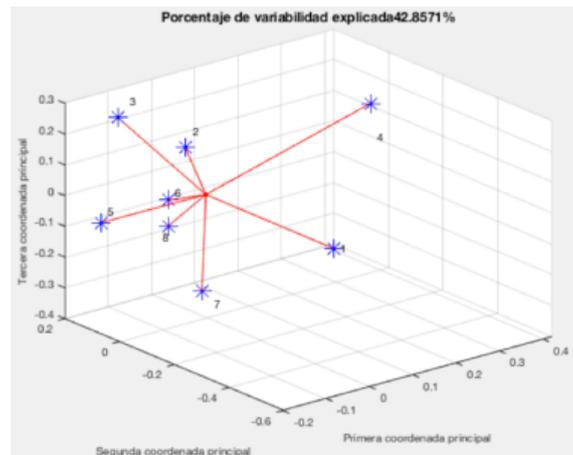


Figura 8. Representación en Coordenadas Principales (3D) de las 8 IM y la relación de distancia de los mismos al individuo ideal. Fuente: Elaboración propia.

Los asteriscos (Figura 8) son las inteligencias “puras”, características que representan de manera exclusiva a las inteligencias: lingüística (1), lógica matemática (2), espacial-visual (3), kinestésica (4), musical (5), interpersonal (6), intrapersonal (7) y naturalista (8). El punto de color rojo simboliza a una persona “ideal”, es decir, que tiene de manera proporcional las 8 IM.

A continuación, se presentan todos los datos analizados (Figura 9).

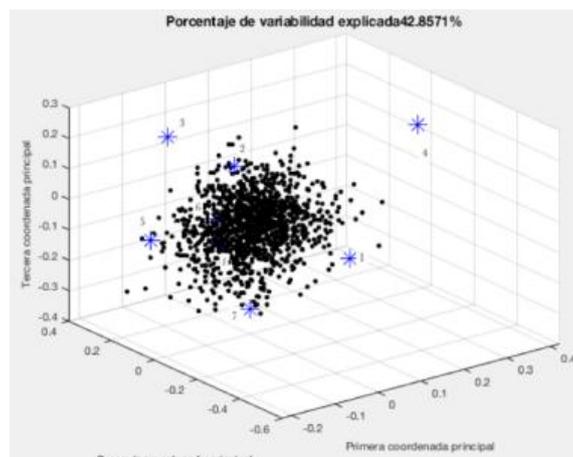


Figura 9. Representación de Coordenadas Principales de IM. Fuente: Elaboración propia

2.5.1. Cálculo de distancias entre IM y punto ideal

Con la ecuación (5) se encontraron las distancias ($\|d_{ideal,inteligencia}\|$) entre una inteligencia

cualquiera ($X_{inteligencia}$) y la inteligencia ideal (x_{ideal}), con lo cual, se tienen las distancias a cada inteligencia:

$$\begin{aligned} \|d_{idealL}\| &= 0,6911 \\ \|d_{idealLM}\| &= 0,4511 \\ \|d_{idealEV}\| &= 0,7183 \\ \|d_{idealK}\| &= 0,7722 \\ \|d_{idealM}\| &= 0,5527 \\ \|d_{idealIE}\| &= 0,3701 \\ \|d_{idealIA}\| &= 0,6727 \\ \|d_{idealN}\| &= 0,4696 \end{aligned}$$

Estos resultados evidencian que el PI está más cercano a la inteligencia interpersonal y, por el contrario, está más alejado de la inteligencia kinestésica. Además, se calculó la distancia entre cada una de las inteligencias, como se puede apreciar en la Tabla 4.

Tabla 4
Matriz de distancias entre IM

Individuo	L	LM	EV	K	M	IE	IA	N
Lingüística	0	0,5509	0,6311	0,6848	0,5750	0,5376	0,6399	0,5478
Lógico matemático	0,5509	0	0,2209	0,4290	0,2584	0,1618	0,4853	0,2437
Espacial Visual	0,6311	0,2209	0	0,6115	0,3288	0,3348	0,6694	0,4141
Kinestésico	0,6848	0,4290	0,6115	0	0,6398	0,4857	0,6022	0,5149
Musical	0,5750	0,2584	0,3288	0,6398	0	0,1562	0,3913	0,1710
Interpersonal	0,5376	0,1618	0,3348	0,4857	0,1562	0	0,3359	0,0835
Intrapersonal	0,6399	0,4853	0,6694	0,6022	0,3913	0,3359	0	0,2553
Naturalista	0,5478	0,2437	0,4141	0,5149	0,1710	0,0835	0,2553	0

Fuente: Elaboración propia

La matriz calculada es simétrica y permite ver qué tan cerca o no están las distintas IM. De igual manera, las distancias entre las IM no son iguales, pues hay inteligencias que están más cerca una de otra.

Se presenta el mapa de distancias entre las ocho inteligencias plasmado en 2 dimensiones.

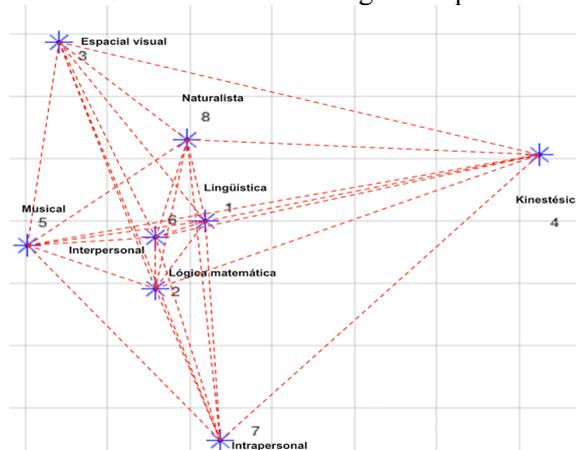


Figura 10. Mapa de distancias IM. Fuente: Elaboración propia

2.6. Resultados de las IM

2.6.1. Distancias euclídeas

Se realiza el mismo cálculo de distancias euclídeas aplicado en los estilos de aprendizaje, por lo que se obtiene una matriz de distancias de 1360 filas y 8 columnas. Un ejemplo de la matriz resultante se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 5

Matriz de IM con los primeros 4 individuos

Individuo	L	LM	EV	K	M	IE	IA	N
1	0,4495	0,1617	0,2900	0,5213	0,1625	0,1132	0,4059	0,1681
2	0,3688	0,2294	0,3826	0,4904	0,2469	0,1690	0,3710	0,1887
3	0,4370	0,4048	0,5126	0,6876	0,2386	0,2752	0,3156	0,2345
4	0,5066	0,1927	0,1465	0,5324	0,3563	0,3206	0,6441	0,3997

Fuente: Elaboración propia

2.6.2. Resultados por inteligencia

El test de IM presenta una sola inteligencia, la “dominante”. Se aplicó la metodología a todos los individuos analizados y en la Figura 11 se muestra un resumen de los resultados obtenidos:

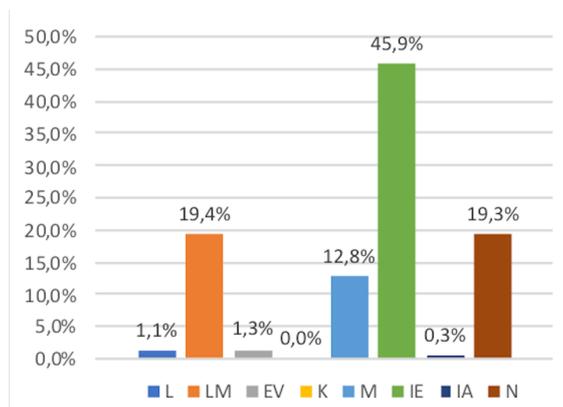


Figura 11. Gráfica porcentual de IM de 1360 estudiantes. Fuente: Elaboración propia

En consecuencia, de los 1360 individuos, 45,9% tienen IM interpersonal (porcentaje mayor); el menor porcentaje (en grupo) es 2,7% entre los lingüísticos, espacial-visuales e intrapersonales. Igualmente, se recalca que ninguno de los encuestados se relacionó con la inteligencia kinestésica.

2.7. Resultados y Análisis de Características Socioeconómicas

A las 39 características socioeconómicas, por ser variables cualitativas, se les asignó un código numérico para su análisis y se utilizó la estadística descriptiva.

Para los resultados solo se consideran las combinaciones entre los 4 estilos puros de EA y las 8 IM. Los estilos mixtos no se considerarán porque los porcentajes son menores al 5%. En consecuencia, se tiene 1090 individuos que se distribuyen como se indica la Tabla 6.

Tabla 6

Matriz de IM con los primeros 4 individuos

Inteligencias Estilos	L	LM	EV	K	M	IE	IA	N	Total
A	2	35	1	0	43	114	1	80	276
R	5	88	2	0	56	209	2	74	436
T	2	42	8	0	14	77	0	22	165

P	3	46	3	0	27	100	0	34	213
Total	12	211	14	0	140	500	3	210	1090

Fuente: Elaboración propia

En total se registran 32 estilo-inteligencias (EI); sin embargo, la población de este estudio no presenta algunas combinaciones de estilo e inteligencia, pues su frecuencia es de 0. Esto último no significa que estas combinaciones no sean posibles, solo que en esta muestra no se presentaron.

- | | | |
|---------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| 1. Activo-lingüístico | 12. Reflexivo-kinestésico | 23. Teórico-intrapersonal |
| 2. Activo-lógico matemático | 13. Reflexivo-musical | 24. Teórico-naturalista |
| 3. Activo-espacial visual | 14. Reflexivo-interpersonal | 25. Pragmático-lingüístico |
| 4. Activo-kinestésico | 15. Reflexivo-intrapersonal | 26. Pragmático-lógico matemático |
| 5. Activo-musical | 16. Reflexivo-naturalista | 27. Pragmático-espacial visual |
| 6. Activo-interpersonal | 17. Teórico-lingüístico | 28. Pragmático-kinestésico |
| 7. Activo-intrapersonal | 18. Teórico-lógico matemático | 29. Pragmático-musical |
| 8. Activo-naturalista | 19. Teórico-espacial visual | 30. Pragmático-interpersonal |
| 9. Reflexivo-lingüístico | 20. Teórico-kinestésico | 31. Pragmático-intrapersonal |
| 10. Reflexivo-lógico matemático | 21. Teórico-musical | 32. Pragmático-naturalista |
| 11. Reflexivo-espacial visual | 22. Teórico-interpersonal | |

A continuación, se explican los resultados encontrados y se consideran las combinaciones con mayor población por estilo: Activo-interpersonal (114), Reflexivo-interpersonal (209), Teórico-interpersonal (77) y Pragmático-interpersonal (100). Es decir, se analizará a 500 personas (aprox. 46%) y las características en las que difieren, pues en el resto guardan similitud.

2.7.1. Características socioeconómicas diferentes

Entre las diferencias que presentan los 4 EI, la primera es el nivel de escolaridad del padre, padrastro o representante, ya que 3 llegaron a terminar la secundaria y solo los padres del teórico-interpersonales tienen la primaria probablemente terminada.

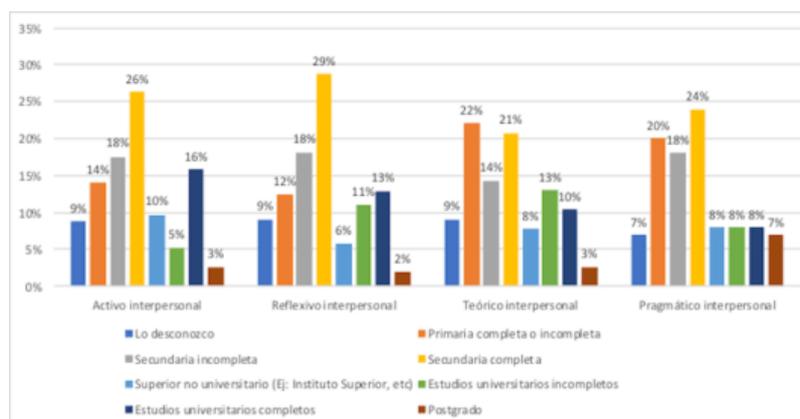


Figura 12. Nivel de escolaridad del padre de 4 EI. Fuente: Elaboración propia

En el ingreso económico sucede lo mismo, 3 EI tienen entre \$380 y \$570; además, el ingreso de los teóricos-interpersonales es menor de \$380.

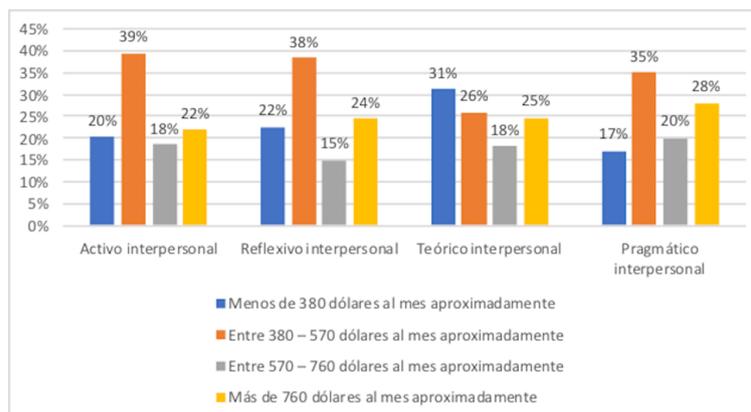


Figura 13. *Ingreso económico de 4 EI*. Fuente: Elaboración propia

En el caso de los servicios básicos, los únicos que no poseen auto son los reflexivos-interpersonales, el resto sí tiene uno.

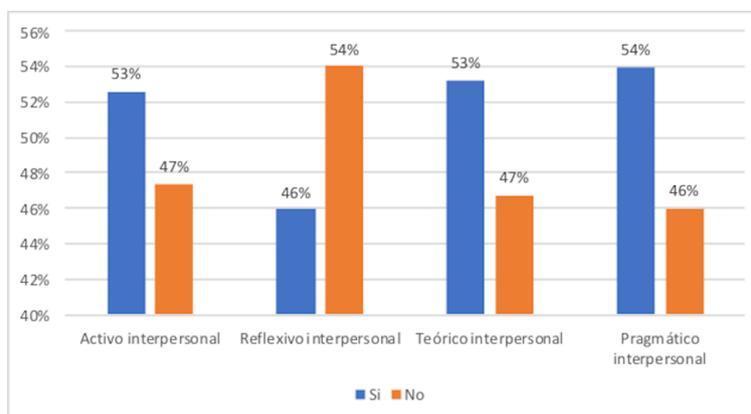


Figura 14. *Disponición de auto en 4 EI*. Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, los reflexivos-interpersonales son quienes tienen más libros en sus hogares, pues poseen 51 o más libros; los otros afirman tener entre 11 y 25 libros.

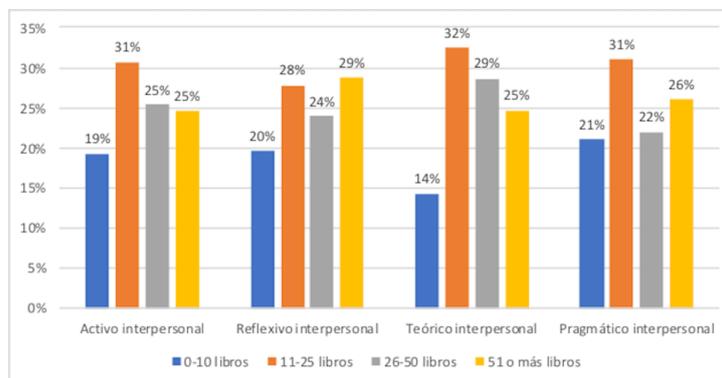


Figura 15. *Libros en hogares de 4 EI*. Fuente: Elaboración propia

En la autoproyección de vida, los activos-interpersonales y teóricos-interpersonales piensan que

es importante estudiar una carrera universitaria para tener mejores oportunidades de empleo; los reflexivos-interpersonales consideran que es para tener formas de pensar, vivir y abrir puertas del mundo; por último, los pragmáticos-interpersonales piensan en capacitarse y trabajar en lo que les gusta.



Figura 16. Autoproyección de vida en 4 EI. Fuente: Elaboración propia

3. Discusión y conclusiones

Con la ayuda del escalado multidimensional se consiguió que el test CHAEA tenga un fundamento matemático, utilizando los coeficientes de similaridad. A diferencia de la aplicación del cuestionario y la única respuesta, como usualmente se aplica, se desarrolló un algoritmo que contrasta los resultados del CHAEA.

La población de bachillerato (1360 estudiantes) se inclina a poseer EA reflexivos, por lo tanto, son personas que practican la observación, repasan la secuencia de los acontecimientos, lo que estaba bien o lo que puede mejorar y son excelentes investigadores. Sin embargo, probablemente presenten dificultades en su aprendizaje cuando: ocupen el primer plano, no tengan datos suficientes para sacar una conclusión, estén presionados del tiempo y deban hacer un trabajo de forma superficial. (Alonso *et al.*, 2007)

En cuanto a las inteligencias, cerca de la mitad del grupo objetivo tienen IM interpersonal. Cabe mencionar que no existe ningún porcentaje en la inteligencia kinestésica según los resultados. Los estudiantes que tienen inteligencia interpersonal tuvieron el cariño y los vínculos afectivos en sus tres primeros años de vida (Armstrong, 2006), esto les permite interpretar correctamente los sentimientos y expresiones de otras personas, comprender cómo se sienten con quienes convive, inclusive pueden tener influencia para que los demás realicen una acción determinada.

Los resultados del escalado multidimensional de los estilos y las inteligencias fueron diferentes. En el caso de los EA, los puntos obtenidos de cada uno equidistan con el resto y existe un punto ideal que tiene la misma distancia hacia los EA. Así, se forma un tetraedro y se puede realizar una simulación controlada. Por otro lado, las inteligencias no tienen un punto ideal equidistante y entre las IM tampoco guardan la misma distancia, por lo que se puede ver otro método en el escalado multidimensional, además, se pueden considerar otros test de educación.

Posteriormente, al combinar las dos teorías y sus condiciones socioeconómicas, se estableció que los estudiantes con los cuatro EA y la combinación de la IM interpersonal tienen padres que entienden la importancia de culminar la secundaria y continuar con la educación superior para tener mejores oportunidades de empleo; entonces, se comprometen con un trabajo, de al menos, un salario básico (\$400).

Finalmente, con simulaciones se demostró que sí se puede influenciar en determinadas características o actitudes de un individuo para que este modifique su estilo a elección, es decir, se acerque o aleje de un determinado EA. ¿Será posible que el individuo desee el cambio?

Referencias

- Aldás Jarrín, J. C. (2010). *El desarrollo de las inteligencias múltiples y la formación por competencias en el primer nivel de la carrera de Medicina de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica de Ambato*. Universidad Técnica de Ambato, Ambato. Recuperado de <https://repositorio.uta.edu.ec/jsui/-handle/123456789/4874>
- Alonso, C. M. (1992). Análisis y Diagnóstico de los Estilos de Aprendizaje en estudiantes. *Revista de Investigación Educativa*, 97-98. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56711209>
- Alonso, C., Gallego, D., y Honey, P. (2007). *Los estilos de aprendizaje: Procedimientos de diagnóstico y mejora*. (A. Villa, Ed.) Bilbao: Ediciones Mensajero.
- Arce, C., De Francisco, C., y Arce, I. (2010). Escalamiento multidimensional: concepto y aplicaciones. *Papeles del Psicólogo*, 31(1), 46-56.
- Armstrong, T. (2006). *Las inteligencias múltiples en el aula*. (19-20, Ed.) Paidós.
- Bahamón, M., Vianchá, M., Alarcón, L., y Bohórquez, C. (2012). Estilos y estrategias de aprendizaje: una revisión empírica y conceptual de los últimos diez años. *Pensamiento Psicológico*, 10(1), 129-144. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/801/80124028009.pdf>
- Baillo, A., y Grané, A. (2008). *100 problemas resueltos de Estadística Multivariante*. Madrid: Delta.
- Blumen, S., Rivero, C., y Guerrero, D. (2011). Universitarios en educación a distancia: estilos de aprendizaje y rendimiento académico. *Revista de Psicología*, 29(2), 225-243.
- Cala, R., Riera, M., y Jaramillo, M. (2015). Determinación de los estilos de aprendizaje de 1er curso de ing. Industrial y electrónica de la Universidad Técnica del Norte. Ibarra. Ecuador. *Revista de Estilos de Aprendizaje*, 7(14), 43-67.
- Camarero Suárez, F. J., Del Buey, M., De Asís, F., y Herrero Díez, F. J. (2000). Estilos y estrategias de aprendizaje en estudiantes universitarios. *Psicothema*, 12(4), 615-622.
- Cuenca Ordoñez, M. Z. (2016). *Las inteligencias múltiples en los estudiantes de cuarto año de básica con bajo rendimiento en Matemáticas de la Unidad Educativa "Manuel Ignacio Monteros V" del Cantón y Provincia de Loja, Parroquia Sucre, durante el periodo lectivo 2015-2016*. Universidad Tecnológica Equinoccial. Universidad Tecnológica Equinoccial.
- De Tejada Lagonell, M. (2012). Variables sociodemográficas según turno escolar, en un grupo de estudiantes de educación básica: un estudio comparativo. *Revista de Pedagogía*, 33(92), 235-269.
- Gallego, D., y Nevot, A. (2008). Los estilos de aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. *Revista Complutense de Educación*.
- García Heredia, F., Ramírez Martínez, R., González Saucedo, A., y Pisté Beltrán, S. (2017). ¿Las inteligencias múltiples en la Educación Superior y la inteligencia de una persona se deben de medir por la capacidad lógico matemático y lingüístico? *Cultura Científica y Tecnológica*, 0(59), 325-333.
- Gardner, H. (1983). *Inteligencias múltiples. La teoría de las inteligencias múltiples*. Santafé de Bogotá, Colombia.
- Guzmán, B., y Castro, S. (2005). Las inteligencias múltiples en el aula de clases. *Revista de investigación* (58), 177-202.
- Honey, P., y Mumford, A. (1983). The Manual of Learning Styles. *Management Education and Development*, 13(2), 147-150.
- Keefe, J. W. (1988). *Profiling and Utilizing Learning Style*. National Association of Secondary School Principals. Michigan: NASSP Learning Style Series.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential Learning. Experience as the source of learning and development*. Prentice-Hall, Inc.
- Leiva Olivencia, J. (2017). Estilos de aprendizaje y educación intercultural en la escuela. *Tendencias Pedagógicas*, 29, 211-228.
- Ley Orgánica de Educación Intercultural. (31 de marzo de 2011). LOEI. Quito DM: Suplemento del

- Registro Oficial N° 417.
- Linares, G. (2001). Escalamiento multidimensional: conceptos y enfoques. *Revista Investigación Operacional*, 22(2), 173-183.
- Luengo González, R., y González Gómez, J. (2005). Relación entre los estilos de aprendizaje, el rendimiento en matemáticas y la elección de asignaturas optativas en alumnos de E.S.O. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa RELIEVE*, 11(2), 147-165.
- Mizala, A. (2001). Factores socioeconómicos explicativos de los resultados escolares en la educación secundaria en Chile. *El Trimestre Económico*, 68(272), 515-549.
- Mora, T. E. (2007). Perfil sociodemográfico y académico de estudiantes en deserción del sistema educativo. *Actualidades en Psicología*, 21(108), 145-165.
- Navarro Jiménez, M. J. (2008). *Cómo diagnosticar y mejorar los estilos de aprendizaje*. (M. López Rodríguez, Ed.) Asociación Procompal.
- Pupo, E., y Ortiz, E. (2009). Las investigaciones sobre los estilos de aprendizaje y sus modelos explicativos. *Revista de estilos de aprendizaje*, 1(4), 24-42.
- Rojas, E. M., Palma, J. V., y Bermúdez, A. V. (2007). Factores institucionales, pedagógicos, psicosociales y sociodemográficos asociados al rendimiento académico en la Universidad de Costa Rica: Un Análisis multinivel. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa RELIEVE*, 13(2), 215-234.
- Serrano, V. C. (2008). *Incidencia de los Estilos de Enseñanza y los Estilos de Aprendizaje, en el Desarrollo Intelectual de los estudiantes del 3er año de bachillerato de la Unidad Educativa "Eloy Alfaro" de la ciudad de Cariamanga en la provincia de Loja, en 2007-2008*. Universidad Técnica Particular de Loja. Sede Ibarra. Universidad Técnica Particular de Loja. Sede Ibarra.
- Suárez, J., Maiz, F., y Meza, M. (2010). Inteligencias múltiples: una innovación pedagógica para potenciar el proceso enseñanza aprendizaje. *Investigación y Postgrado*, 25(1), 81-94.

Financiación

El presente artículo no cuenta con financiación específica para su desarrollo y/o publicación.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.



© 2021 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative.