

# Análisis de Variables que Influyen en la Inversión, Innovación e Implementación de la Inteligencia Artificial

Adrada Isabel, De la Peña Juan, Terán Federico, Troncoso Samuel  
Pontificia Universidad Javeriana Cali

## Resumen

... ..

## Key words

... ..

## Introducción

Las compañías involucradas en el desarrollo tecnológico con inteligencia artificial (IA) necesitan identificar las regiones con mayor potencial de adopción e implementación de estas herramientas. Este análisis es crucial para la toma de decisiones estratégicas, la definición de mercados objetivo y la planificación de estrategias de expansión geográfica, razón por lo cuál, debido a la incertidumbre respecto a los factores con mayor impacto en el potencial éxito de los planes de expansión operativa en diferentes partes del mundo, se plantea el interrogante ¿Qué variables tienen mayor influencia en los niveles de inversión, innovación e implementación de la inteligencia artificial según lo reflejado en el AI Global Index [1] (índice que compara diferentes países en estos niveles), y cómo varía esta influencia según la región geográfica?.

El objetivo general de este estudio radica en identificar las variables con un mayor grado de influencia en el nivel de inversión, innovación e imple-

mentación de la inteligencia artificial, reflejado en el AI global index de diferentes regiones del mundo, por lo cuál, en primera instancia se identificaron los índices para cada factor mencionado con un mayor coeficiente de correlación lineal de Pearson de acuerdo a la metodología e interpretación planteada por Navidi [2], permitiendo el planteamiento de los objetivos específicos con el fin de determinar la influencia de los factores relacionados con la inversión mediante el índice Commerce, la innovación mediante el índice Research, la implementación mediante el índice Talent y la ubicación geográfica del país mediante la categorización por Región.

A partir de los anteriores planteamientos se formula como hipótesis: la influencia del nivel de inversión (índice Commerce), innovación (índice Research) e implementación (índice Talent) de inteligencia artificial en el desempeño de los países según el AI Global Index (Total Score) presenta diferencias altamente significativas según la región geográfica.

## Métodos

Para la definición de las variables a estudiar a partir de la base de datos AI Global Index trabajada en el presente estudio, se realizó una exploración preliminar de los datos en la Tabla 1, donde se nombran las variables, se clasifican como cualitativas o cuantitativas, se categorizan como continuas o discretas, o nominal u ordinal según el caso y se realiza una descripción de las mismas.

Table 1: Variables y su clasificación

Variable	Clasificación	Categorización	Descripción
Country	Cualitativa	Nominal	Nombre del país donde se evalúa el AI Global Index.
Talent	Cuantitativa	Continua	Indicador de disponibilidad de profesionales calificados para la provisión de soluciones de inteligencia artificial.

Infraestructure	Cuantitativa	Continua	Indicador de fiabilidad y la escala de la infraestructura de acceso, desde la electricidad e Internet, hasta las capacidades de superintarmética.
Operating Enviroment	Cuantitativa	Continua	Indicador del contexto regulatorio y la opinión pública en torno a la inteligencia artificial.
Research	Cuantitativa	Continua	Indicador del alcance de la investigación especializada y los investigadores; investigando la cantidad de publicaciones y citas en revistas académicas crebles.
Development	Cuantitativa	Continua	Indicador de desarrollo de plataformas y algoritmos fundamentales en los que se basan los proyectos innovadores de inteligencia artificial.
Government Strategy	Cuantitativa	Continua	Indicador de la profundidad del compromiso del gobierno nacional con la inteligencia artificial; investigando los compromisos de gasto y las estrategias nacionales.
Commerce	Cuantitativa	Continua	Indicador del nivel de actividad de puesta en marcha, inversión e iniciativas comerciales basadas en la inteligencia artificial.
Total Score	Cuantitativa	Continua	Indicador AI Global Index que compara a las naciones en su nivel de inversión, innovación e implementación de la inteligencia artificial.
Region	Cualitativa	Nominal	Agrupacion de países según su localización geográfica en regiones.
Cluster	Cualitativa	Nominal	Agrupación de países según su historia de incursión en el desarrollo de tecnología relacionada con la Inteligencia Artificial.
Income Group	Cualitativa	Ordinal	Nivel de ingresos presentado en el país.
Political Regime	Cualitativa	Nominal	Tipo de régimen político presentado en el país.

Posteriormente, con el propósito de indentificar las posibles variables con un mayor grado de influencia en el nivel de inversión, innovación e implementación de la inteligencia artificial, se elaboró la Figura 1, la cuál presenta una comparación de las distribuciones de las variables y sus respectivos coeficientes de correlación lineal de Pearson con el fin de reconocer los índices que presentan un mayor valor respecto al AI Global Index (Total Score), los cuáles fueron Commerce para el nivel de inversión, Research para la innovación y Talent para la implemetación.

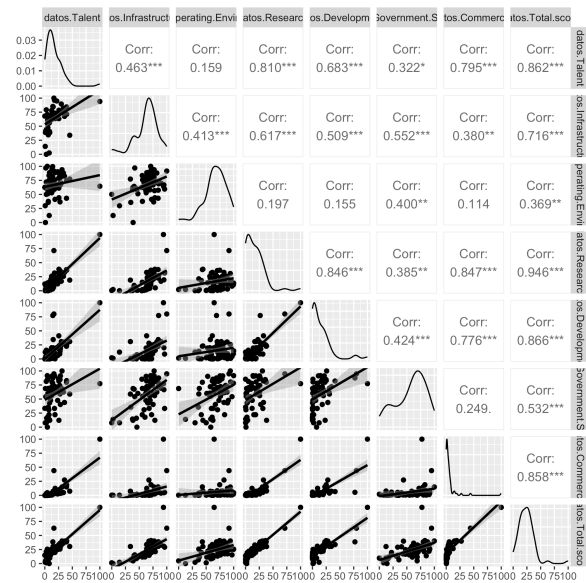


Figura 1. Correlación lineal de Pearson índices.

Posteriormente, se realizó ... para cada uno de los índices con el fin de ...

## Resultados

En la Tabla 2 se presentan las medidas de tendencia central y posición de las variables cuantitativas Índice Commerce, Research y Talent discriminadas de forma regional.

Para casi todos los casos, la medida de tendencia central moda presentó más de tres valores, lo cuál no brinda mucha información acerca de los datos. En el caso de la media y mediana en Americas y Middle East, todos los índices difieren drásticamente, lo cuál indica que la distribución de los datos no es normal. En el caso Asia-Pacific, para el indicador Research y Total Score hay una alta cercanía entre estos indicadores, planteando la posibilidad de una distribución de campana, sin embargo esto debe ser confirmado gráficamente o mediante una prueba de simetría. Esto mismo ocurre para

Europe con todos los indicadores, y en el caso del indicador Commerce hay una moda única que también es significativamente cercana a la media y mediana. Finalmente para Africa se presenta una alta cercanía de la mediana y la media en los índices Commerce, Talent y Research.

El mínimo en todas las regiones para todos los índices es menor a 10, excepto Total Score de Americas con un 13.27, por otro lado, el máximo entre regiones presenta discrepancias más significativas, donde el el caso de Americas el máximo es 100 para todos los índices, en Asia-Pacific todos los máximos se encuentran por encima de 40, mientras en Europe los máximos de todos los índices se ubican en 40.93 o menos, al igual que Middle East. En el caso de Africa, toos los máximos de los indicadores se encuentran por debajo de 10.

Table 2: Medidas de tendencia central y posición

Región	Índice	Media	Moda	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
Americas	Commerce	15.15	> 3 modas	0.34	0.48	1.07	5.93	100.00
Americas	Talent	22.21	> 3 modas	1.72	6.70	9.48	17.91	100.00
Americas	Research	18.39	> 3 modas	0.00	1.12	3.16	13.75	100.00
Americas	Total Score	29.03	> 3 modas	13.27	14.89	15.41	24.22	100.00
Asia-Pacific	Commerce	7.03	> 3 modas	0.09	0.70	3.92	7.16	44.02
Asia-Pacific	Talent	17.58	> 3 modas	5.51	8.61	14.86	21.87	45.27
Asia-Pacific	Research	20.72	> 3 modas	0.12	3.02	20.72	30.30	71.42
Asia-Pacific	Total Score	25.79	> 3 modas	0.00	12.88	27.45	33.03	62.92
Europe	Commerce	4.28	3.08	0.61	1.75	3.46	4.97	18.91
Europe	Talent	18.92	> 3 modas	6.69	12.46	16.97	27.07	39.65
Europe	Research	17.86	> 3 modas	0.28	10.60	18.60	25.21	38.24
Europe	Total Score	25.49	> 3 modas	8.49	20.31	25.52	30.73	40.93
Middle East	Commerce	5.97	> 3 modas	0.00	0.26	1.77	4.35	27.33
Middle East	Talent	8.17	> 3 modas	0.00	1.50	3.57	4.86	35.76
Middle East	Research	11.32	> 3 modas	2.08	3.18	8.54	13.21	32.63
Middle East	Total Score	19.66	> 3 modas	4.83	12.51	17.91	24.49	39.89
Africa	Commerce	0.58	> 3 modas	0.10	0.15	0.31	0.33	2.03
Africa	Talent	4.08	> 3 modas	0.75	2.74	3.36	4.61	8.94
Africa	Research	1.34	> 3 modas	0.07	0.45	0.83	1.46	3.90
Africa	Total Score	6.43	> 3 modas	1.38	2.30	8.87	9.71	9.87

En la Tabla 3 se presentan las medidas de dispersión, covarianza y correlación lineal de Pearson con respecto al Total Score (AI Global Index) de las variables cuantitativas Índice Commerce, Research y Talent discriminadas de forma regional.

Americas presentan los rangos más amplios de todas las regiones que van desde 86.73 en Total Score hasta 100 en Research, para la maroría los demás casos de las regiones Asia-Pacific, Europe y Middle East, los rangos de los diferentes índices varían

alrededor de 20 y 40 indicando menor variabilidad de los datos con excepciones de los índices Research y Total Score de Asia-Pacific con 71.30 y 62.92 respectivamente. En el caso de Africa se presentan los rangos más bajos donde todos están por debajo de 10, lo cuál sugiere que los datos en la región se distribuyen de manera altamente compacta.

Con respecto al coeficiente de variación se puede afirmar que para la mayoría de los casos los datos son heterogéneos al presentar un coeficiente de

variación mayor a 50, sin embargo, el índice Talent y Total Score en Europe presentan variación significativa ya que el coeficiente de variación se encuentra en el rango de 10 a 50.

En el caso de la covarianza, esta es positiva para todas las variables, lo cuál plantea la posibilidad de que estas tengan una relación lineal directa con el índice Total Score. Esto es confirmado con el coe-

ficiente de correlación de Pearson, donde un valor superior a 0.8 indica hay una relación muy significativa, lo cuál es cierto para todos los indicadores en Americas y Middle East, Research en Asia-Pacific y Talent y Research en Europe. Por otro lado, una coeficiente entre 0.6 y 0.78 indica una relación significativa, la cuál está presente en Europe para el indicador Commerce y en Africa para Talent y Research.

Table 3: Medidas de dispersión e indicadores por región e índice

Región	Índice	Rango	RIQ	Desv.est	CV	Cov Total Score	Corr Total Score
Americas	Commerce	99.66	5.45	34.63	228.58	1025.58	0.99
Americas	Talent	98.28	11.21	32.68	147.14	976.48	1.00
Americas	Research	100.00	12.63	34.50	187.60	1033.01	1.00
Americas	Total Score	86.73	9.33	30.01	103.38	900.62	1.00
Asia-Pacific	Commerce	43.93	6.46	11.43	162.59	154.14	0.84
Asia-Pacific	Talent	39.76	13.26	12.16	69.17	95.12	0.49
Asia-Pacific	Research	71.30	27.28	19.60	94.59	298.15	0.95
Asia-Pacific	Total Score	62.92	20.15	16.05	62.23	257.75	1.00
Europe	Commerce	18.30	3.22	3.92	91.59	19.30	0.67
Europe	Talent	32.96	14.61	8.71	46.04	57.84	0.91
Europe	Research	37.96	14.61	10.12	56.66	61.59	0.83
Europe	Total Score	32.44	10.42	7.33	28.76	53.68	1.00
Middle East	Commerce	27.33	4.09	10.64	178.22	115.90	0.89
Middle East	Talent	35.76	3.37	13.65	167.07	139.71	0.83
Middle East	Research	30.55	10.03	11.50	101.59	127.72	0.90
Middle East	Total Score	35.06	11.98	12.28	62.46	150.74	1.00
Africa	Commerce	1.93	0.18	0.81	139.66	1.12	0.33
Africa	Talent	8.19	1.87	3.05	74.75	9.30	0.72
Africa	Research	3.83	1.01	1.52	113.43	4.29	0.67
Africa	Total Score	8.49	7.41	4.22	65.63	17.78	1.00

## Índice Commerce

En la Tabla 4 se presentan las frecuencias bivariadas del índice Commerce y el índice Total Score. En esta se puede apreciar como hay una alta concentración de los datos en la parte superior izquierda de la tabla, donde se indica que 55 de los 62 datos con un Índice Commerce entre 0 y 10 presentan un Total Score menor o igual a 40.

60 de los 62 datos de los diferentes países presen-

tan un Índice Commerce menor o igual a 30, indicando que la inversión e iniciativas comerciales de Inteligencia Artificial en el 96

Hay un dato con un Índice Commerce entre 40 y 50 con un total score correspondiente en el rango de 60 y 70. El último dato presenta un Índice Commerce entre 90 y 100 y un Total Score entre 90 y 100, planteando claramente la presencia de un dato atípico por su gran lejanía de los demás datos obtenidos de los países estudiados.

El histograma presentado en la Figura 2 permite plasmar gráficamente la distribución de los datos de la variable índice Commerce. Su puede observar como en los casos de Americas, Asia-Pacific y Middle East los datos se encuentran concentrados hacia la izquierda del eje x, sin embargo presentan una asimetría positiva o sesgo a la derecha, donde la media es mayor a la mediana, indicando que

posiblemente se presenten puntos atípicos hacia la derecha del eje x.

En el caso de Europe, se observa que los datos se agrupan hacia la izquierda del eje x, sin embargo, aunque en el análisis de la Tabla 2 se teorizaba una posible distribución normal debido a la cercanía de la media, mediana y moda, no se muestra simetría

Table 4: Tabla de Frecuencia Bivariada Índice Commerce (A) vs Total Score (B)

A \ B	(0, 10]	(10, 20]	(20, 30]	(30, 40]	(40, 50]	(50, 60]	(60, 70]	(70, 80]	(80, 90]	(90, 100]	Total
(0, 10]	9	17	17	12	0	0	0	0	0	0	55
(10, 20]	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	4
(20, 30]	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
(30, 40]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(40, 50]	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
(50, 60]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(60, 70]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(70, 80]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(80, 90]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(90, 100]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Total	9	17	18	14	2	0	1	0	0	1	62

en la gráfica y se presenta una distribución con mayor similitud a una exponencial.

En el caso de Africa, los datos se encuentran concentrados alrededor del 0, mostrando una distribución altamente compacta sin embargo el gráfico no permite confirmar la forma de distribución de los datos.

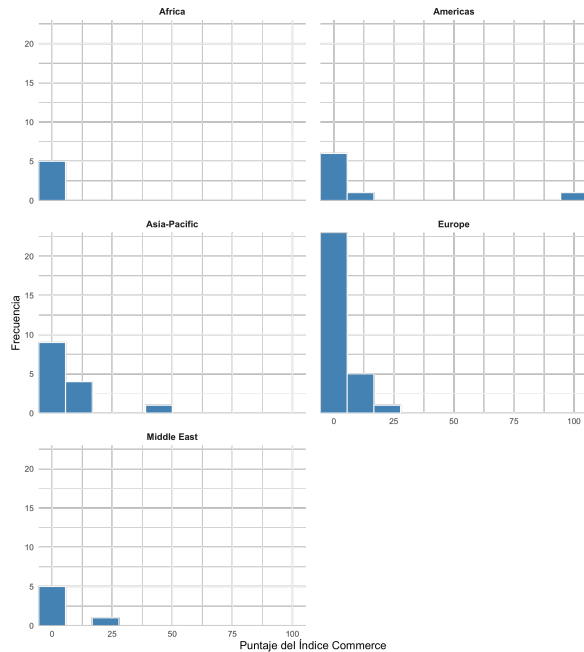


Figura 2. Distribución del Índice Commerce agrupado por Región.

La Ojiva en la Figura 3 presenta la distribución acumulada de los datos de manera porcentual, lo cuál permite estimar los percentiles correspondientes a los diferentes puntajes del índice Commerce.

En el caso de Americas, al rededor del 87.5

Asia-Pacific y Europe presentan distribuciones similares, sin embargo en Europe los datos se ven más concentrados a la izquierda del eje. En ambos casos una mayoría cercana a 85

En África cerca del 80

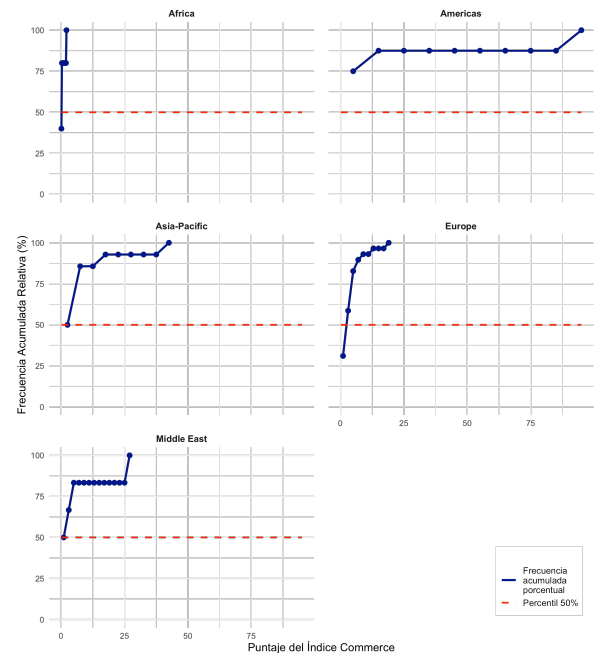


Figura 3. Distribución acumulada del Índice Commerce agrupado por Región.

El diagrama de cajas y bigotes presentado en la Figura 4 presenta gráficamente las medidas de posición del Índice Commerce, la media e identifica los

datos atípicos.

En el caso de Africa se muestra una muy alta compacidad de los datos donde la media es cercana a la mediana, cuartiles 1 y 3 y los límites inferiores y superiores de los bigotes. En este caso se presenta un dato atípico que se encuentra en relativa cercanía del límite superior del bigote.

En el caso de Americas se observa como el 50

En el caso de Europe los datos se distribuyen de manera significativamente compacta. Aunque se presentan dos datos atípicos, la media se mantiene en relativa cercanía con la mediana.

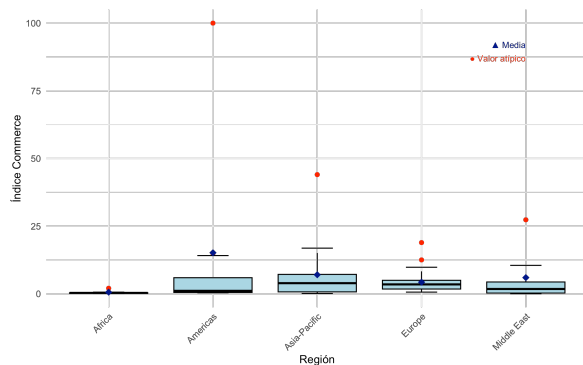


Figura 4. Distribución de las medidas de posición del Índice Commerce agrupado por Región.

## Índice Research

tabla de frecuencia bivariada (índice vs total score) histograma x region ojiva x region diagrama de cajas y bigotes x region

## Índice Talent

tabla de frecuencia bivariada (índice vs total score) histograma x region ojiva x region diagrama de cajas y bigotes x region

## Región

tabla de frecuencia univariada de los índices discriminados por región tabla de frecuencia bivariada (region y total score) diagrama de barras diagrama de torta

## Análisis de resultados

## Conclusiones

## Referencias

- [1] "AI Global Index," Kaggle, Apr. 26, 2023. <https://www.kaggle.com/datasets/katerynameleshenko/ai-index>
- [2] W. Navidi, Statistics for Engineers and Scientists w/ CD-ROM. McGraw-Hill Sci./Eng./Math, 2004.