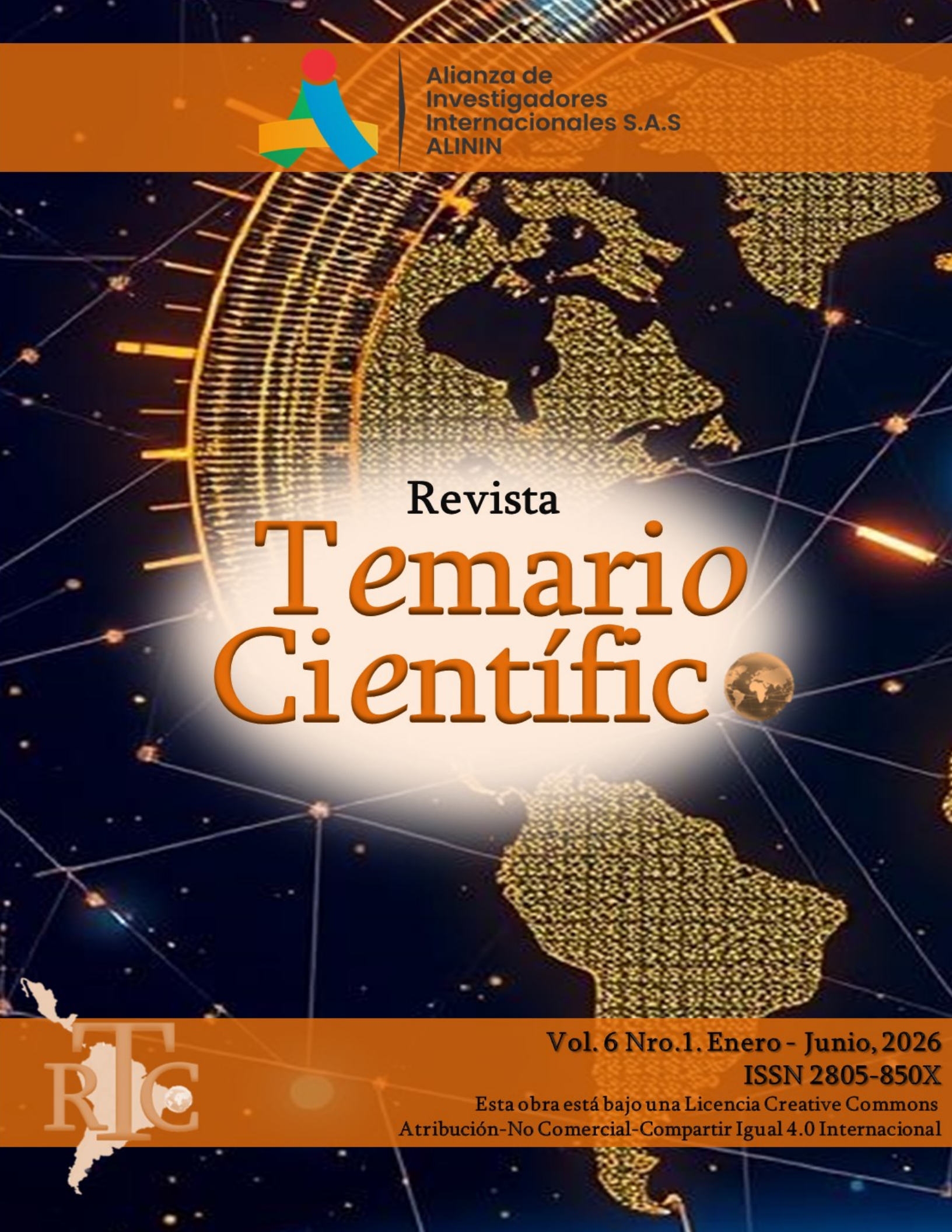


Alianza de
Investigadores
Internacionales S.A.S
ALININ

Revista

Temario Científico

Vol. 6 Nro.1. Enero - Junio, 2026
ISSN 2805-850X

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons
Atribución-No Comercial-Compartir Igual 4.0 Internacional

Revista Temario Científico
Publicación continua, Enero - Junio, 2026
E-ISSN 2805-850X
Alianza de Investigadores Internacionales, SAS (ALININ)

Cómo citar:
Alvarado, M., Osorto, H., Centeno, R. y Castillo, K. (2026). Educación e innovación: vínculos causales y correlacionales en 125 países (2011–2025). *Revista Temario Científico, 6*(1). e2026060109. https://doi.org/10.47212/rtcAlinin.4.126.9

EDUCACIÓN E INNOVACIÓN: VÍNCULOS CAUSALES Y CORRELACIONALES EN 125 PAÍSES (2011–2025)

Mario Roberto Alvarado Martínez, Henry Antonio Osorto Ruiz, Roger Eduardo Centeno Lagos, Karen Eduvina Castillo García

Alvarado, M.

Doctor en Dirección Empresarial, Consultor, Investigador Invitado. Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC) Honduras.

Osorto, H.

Economista, Docente y Coordinador de Doctorado e Investigación de Postgrado. Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), Honduras.

Centeno, R.

Doctor en Dirección Empresarial, Consultor. Investigador. Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), Honduras

Castillo, K.

Máster en Literatura Centroamericana, Docente, Investigadora invitada, Consultora, Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), Honduras

Palabras clave

Análisis de la educación, Retornos a la educación, Innovación e Invención, Innovación abierta.

Keywords

Education analysis, Returns to education, Innovation and invention, Open innovation.

Recibido: 18/12/2026
Aceptado: 30/03/2026
Publicado: 22/04/2026

https://doi.org/10.47212/rtcAlinin.4.126.9

CC BY NC SA

Resumen

El objetivo consistió en relacionar y calcular la causalidad de años promedio de educación (A) e innovación (B), la metodología combina procedimientos descriptivos, correlacionales y causalidad de Granger, el tiempo es longitudinal, la hipótesis fue una relación alta y que años promedio de educación causa la innovación. Resultados: a) los años promedio de educción e índice global de innovación poseen asimetría positiva, b) 69 países tienen correlación negativa (-), 51/69 tiene correlación -0.50, incluye en el retraso A-B 4 países y en el retraso B-A 10 países, c) hay 31 países con correlación positiva; 22/31 países tienen una correlación mayor a +0.50 incluye en el retraso A-B 9 países y en retraso B-A 4 países, f) la prueba t de dos colas la media resulto en: 0.002788183026 con un alfa de α: 0.05, por lo que, se rechaza la hipótesis nula. En conclusión, los resultados muestran que la relación es significativa (p□valor = 0.0028 < α = 0.05), por lo que se rechaza la hipótesis nula. Sin embargo, la dirección y fuerza de la correlación varía entre países. Se observa precedencia temporal (educación→innovación y viceversa), la vinculación es de manera no lineal, por lo que, los gerentes educativos deberían convertir la inversión educativa en innovación tangible y en otros escenarios con la innovación reforzar la educación.

EDUCATION AND INNOVATION: CAUSAL AND CORRELATIONAL LINKS IN 125 COUNTRIES (2011-2025)

Abstract

The objective was to relate and calculate the causality of average years of education (A) and innovation (B). The methodology combines descriptive, correlational, and Granger causality procedures. The study was longitudinal. The hypothesis was that there was a strong relationship and that average years of education causes innovation. Results: a) Average years of education and the global innovation index exhibit positive skewness. b) 69 countries have a negative correlation (-), with 51/69 having a correlation of -0.50. This includes 4 countries in the A-B lag and 10 countries in the B -A lag. c) 31 countries have a positive correlation; 22/31 countries have a correlation greater than +0.50. This includes 9 countries in the A-B lag and 4 countries in the B-A lag. f) The two-tailed t-test yielded a mean of 0.002788183026 with an alpha of α: 0.05, therefore the null hypothesis is rejected. Conclusion: The results show that the relationship is significant (p-value = 0.0028 < α = 0.05), therefore the null hypothesis is rejected. However, the direction and strength of the correlation vary between countries. A temporal precedence is observed (education → innovation and vice versa), and the link is non-linear. Therefore, educational managers should convert educational investment into tangible innovation and, in other scenarios, use innovation to strengthen education.

Introducción

El nivel de desarrollo del capital humano es el principal factor que determina las variaciones de productividad entre las naciones. Destinar recursos a la educación promueve la innovación, estimula la inversión, disminuye las desigualdades sociales y constituye la estrategia más efectiva para garantizar crecimiento económico, integración social y bienestar general (BBVA Research, 2025). En este sentido, estudiar la importancia del capital humano (que se forma a través de los años promedio de educación) de un país se vuelve un acto primordial (Nieves et al., 2024), Cañibano (s.f) explica por qué la innovación es el motor del crecimiento económico actual y cómo los años de educación se consideran teóricamente su combustible principal.

Bajos los anteriores postulados, y aunado a los señalamientos de (Guilford, 1950) se puede afirmar que el estudio de los años promedio de educación e innovación se justifica debido a que ayuda a comprender por qué algunos países lideran la innovación y otros están rezagados en el proceso, relacionando las dos variables y buscando cuál tiene mayor peso como origen, teniendo a la educación como un factor adicional para obtener propiedades primarias para el potencial creativo.

En este sentido, el objetivo general de esta investigación es correlacionar y calcular la causalidad entre años promedio de educación variable "A" e índice global de innovación "B"; el objetivo específico es revelar con estadística descriptiva la forma de las variables, esto es, identificar cómo se distribuyen, agrupan y dispersan los datos, lo que permite identificar patrones, sesgos y valores inusuales sin inferir conclusiones poblacionales.

La relevancia de este objetivo se fundamenta en el hecho de que el planteamiento del problema en educación radica en que, se observa una asociación positiva entre mayor escolaridad promedio y mejores posiciones en innovación en numerosos estudios e informes; no obstante, no está claro (a) si dicha relación es estrictamente causal o refleja la influencia de variables omitidas (p. ej., inversión en I+D, calidad educativa, vínculos universidad–empresa), (b) en qué dirección opera la relación (educación → innovación, innovación → educación, o una retroalimentación), y (c) cómo varía su magnitud en el tiempo y entre grupos de ingreso o regiones.

La falta de claridad limita el diseño de políticas efectivas de capital humano e innovación, por ejemplo, el peso relativo de ampliar cantidad (años) frente a mejorar calidad (habilidades medibles por PISA/PIAAC), considerando que la evidencia reciente sugiere mayor elasticidad de la productividad con respecto a la calidad que a la cantidad de educación (Cem Dogan, 2025).

Por otra parte, la variable de años promedio de educación (variable A) es publicada por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), ellos describen o definen lo siguiente: La Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE)

forma parte de la familia internacional de Clasificaciones Económicas y Sociales de las Naciones Unidas, las cuales son empleadas a nivel mundial en la elaboración de estadísticas con el objetivo de acopiar y analizar datos comparables a nivel internacional de manera consistente. La CINE representa una clasificación de referencia que permite ordenar los programas educativos y sus respectivas certificaciones por niveles de educación y campos de estudio. Su elaboración es el resultado de un acuerdo internacional adoptado formalmente por la Conferencia General de los Estados Miembros de la UNESCO (ONU-UNESCO, 2011).

Por su parte, la innovación (variable B) busca responder a los desafíos actuales de cada país, provoca que las naciones sean más competitivas, reduce el impacto ambiental, lleva al límite el conocimiento humano, y según la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI, 2025) innovar es hacer algo nuevo que mejora un producto, un proceso o un servicio.

Bajo este escenario, relacionar años promedio de educación (A) e innovación (B) exterioriza el potencial de la inversión en educación para generar ideas nuevas, productos, tecnologías, descubrimientos nuevos, ciencia, con el propósito de mejorar la calidad de vida y desarrollo muy a tono como indica (Benhabib & Spiegel, 1994). La intención en esta investigación es hallar la intensidad de la relación de ambas variables por país, y qué variable predice mejor la otra según la causalidad de Granger (Granger, 1969). Por tanto, la hipótesis planteada en este estudio es que los años promedio de educación e innovación tienen correlación alta y que la educación causa la innovación. Esta investigación puede aportar evidencia valiosa para entender si más escolaridad realmente impulsa la capacidad innovadora, o si ambos fenómenos avanzan por factores comunes.

Años promedio de educación

En primer lugar, Abello (2009), señala que los años de escolaridad son importantes porque representan un cambio fundamental en la vida de las personas, sin embargo es interesante estudiar cómo ha de interpretarse ese cambio. En la literatura existente se hace particular énfasis en la necesidad de que el cambio para facilitar las transiciones, garantice la continuidad de las experiencias del hogar al preescolar y de éste al grado primero (Kagan et al., 2006).

Se afirma que si los niños y niñas experimentan continuidad en su aprendizaje durante sus transiciones, ello traerá como resultado menos dificultades en las etapas avanzadas de la escolaridad. Según Abello (2009) quien cita a Neuman (2005) argumenta que la continuidad educativa se ha impulsado globalmente mediante currículos nacionales con metas progresivas, sus hallazgos refuerzan dicha postura, demostrando que un proceso de aprendizaje secuencial y gradual es clave para facilitar el paso entre niveles escolares.

Por otro lado, en America Latina según Levy & Székely (2016), expresan que un hallazgo relevante es que las tasas de informalidad varían drásticamente en la región, incluso en naciones con ingresos y niveles educativos parecidos. Esto demuestra que la informalidad no depende directamente de la escolaridad ni del ingreso individual, sino que está más ligada a las fallas estructurales propias de cada mercado laboral.

Asimismo, Caicedo (2022), asegura que como consecuencia de esto, para asumir los retos educativos que se avecinan, los encargados de formular las políticas educativas deberán comprender cómo va cambiando la sociedad en cuanto a su cultura, economía e innovación identificando actitudes, competencias, valores y conocimientos que puedan desarrollar y adquirir con éxito las personas, y que más adelante puedan retribuir dichas capacidades a la sociedad de manera útil y eficiente. Por su parte, Alvarado y Castillo (2023) argumentan que a más años promedio de escolaridad mayor crecimiento económico, lo que abre la posibilidad para que las empresas e inversores, puedan pronosticar crecimiento económico y para los gestores en educación establecer el nivel de inversión destinado a mejorar los años promedio de escolaridad.

Índice global de innovación

El Índice Global de Innovación es un análisis del comportamiento de la innovación que se realiza a un grupo de países o regiones en un determinado periodo de tiempo (Vega et al., 2024). Entre tanto, Fernández et al. (2021, p. 118) manifiestan que la innovación se manifiesta como un factor que posibilita alcanzar importantes beneficios, fortalecer la competitividad y mejorar los niveles de productividad.

Según lo señalado por Sorescu y Spanjol (2008), ya sea en el ámbito empresarial o en el académico, la innovación se considera una estrategia clave para promover el crecimiento y mejorar el desempeño financiero, ya que constituye un elemento esencial en la obtención de beneficios económicos a las sociedades. En la perspectiva de Arriaga et al. (2022), la creación e impacto de los Centros Públicos de Innovación son fundamentales para el crecimiento económico de todos los sectores, en especial en el sector educativo, ya que la colaboración en conjunto fomenta la creación de tecnología y futuros investigadores, ya que esto impacta directamente en el desarrollo de un país.

Finalmente, Garnica y Franco (2021), señalan que La habilidad para innovar dentro de las instituciones de educación superior representa un recurso adicional, comparable con sus capacidades financieras, académicas y productivas. Por ello, la gestión de la innovación debe integrarse como un proceso constante, inherente y orgánico a la estructura administrativa y educativa de dichas entidades.

La creación intelectual, las aplicaciones tecnológicas, los prototipos, los desarrollos

concretos y el talento humano formado son indicadores que reflejan la calidad de los procesos y su aporte al Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Metodología de investigación

La investigación es de tipo empírico, la investigación empírica suele basarse únicamente en muestras de poblaciones, y es seguro asumir que ninguna muestra es perfectamente representativa de su población (Pyrczak & Bruce, 2017), por su profundidad es descriptiva que según García et al. (2020) busca describir y evaluar diversos aspectos de un universo con la finalidad de identificar características importantes que permitan informar sobre el fenómeno estudiado para determinar si existe un problema de acuerdo con (Siedlecki, 2020).

Es a su vez correlacional de acuerdo con (Bernal, 2010), uno de los puntos importantes respecto a la investigación correlacional es examinar relaciones entre variables o sus resultados, pero en ningún momento explica que una sea la causa de la otra.

Asimismo, es explicativa porque según Hernández et al. (2014), los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales, por su razonamiento es hipotética, las bases de datos de las variables son cuantitativas, y el tiempo es longitudinal los cuales recolectan datos en diferentes momentos o periodos para hacer inferencias respecto al cambio, sus determinantes y consecuencias (Hernández et al., (2014).

El objetivo general fue correlacionar y calcular la causalidad entre años promedio de educación variable "A" e índice global de innovación "B"; el objetivo específico fue revelar con estadística descriptiva la forma de las variables. La hipótesis planteada fue que: Los años promedios de educación "A" es el germen de la innovación "B", y ambos tienen una correlación alta.

La población de 217 países de las bases de datos (incluye islas y zonas administrativas) para los años promedio de educación 217 países y 125 países para innovación, la muestra (Simon Laplace, 1820) considerada para esta población

$$n = (N * Z^2 * p * (1-p))/(e^2 \cdot (N-1) + Z^2 * p * (1-p))$$

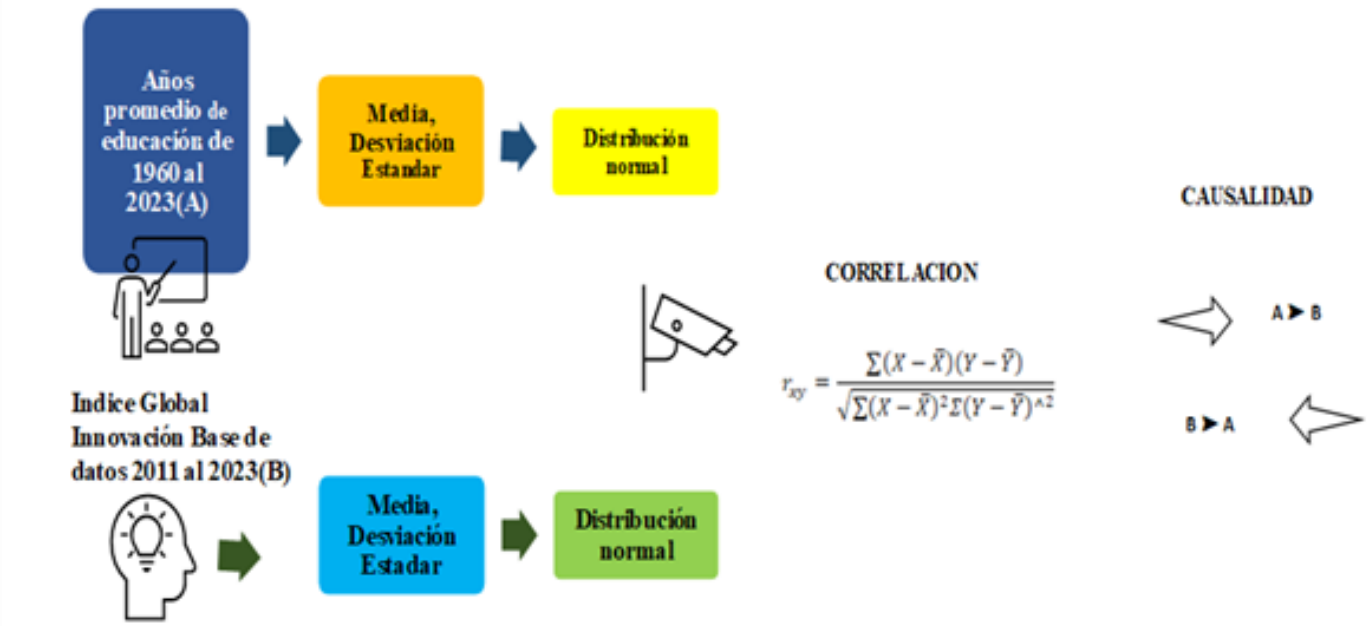
donde: N = Población total (217), Z = Valor del nivel de confianza (1.96 para 95%), p = Proporción estimada (0.50), e = Margen de error permitido (0.05), al tener muestras diferentes de 196 y 125 países se ajustó el error estimado para 196 países de 7.0% y para 125 países 12.8%, el error ponderado para ambas variables seria 9.3%.

Se elaboró la distribución normal en Excel con la sintaxis: DISTR.NORM.M(x, media, desvest, acum) donde x: datos por año de cada país, media: es el promedio de todos los datos por año y país, desvest: es la desviación estándar de todos los datos por año y por país, para la población de cada

variable de la base de datos obtenida en el portal UNESCO desde 1960 al 2023 para los años promedio de educación y 2011 al 2023 para índice global de innovación, los datos fueron organizados por país (horizontal) y por año en columnas (vertical), cada año que contiene datos de 217 y 125 países se calculó la media utilizando PROMEDIO (número1; [número2]; ...) y la desviación standard con sintaxis DESVEST(valor1, [valor2], ...), luego el dato individual de cada país del año, x se multiplicó por la media anual y la desviación standard anual. Los trabajos de correlación de las dos variables se ejecutaron de 2011 al 2023 en 125 países, la fórmula utilizada fue: COEF.DE.CORREL(matriz1; matriz2), donde la matriz 1 son los datos de la variable "A" 2011 a 2023 y matriz 2 son los datos de la variable "B" de 2011 al 2023. Para la prueba T de dos colas suponiendo varianzas desiguales se utilizó la sintaxis: PRUEBA.T. N (matriz 1, matriz 2, colas, tipo) donde, matriz 1: son datos de la variable "A", matriz 2: son los datos de la variable “B", colas: dos colas, tipo: para dos muestras suponiendo varianzas desiguales (heterocedástica). Finalmente, se agregó el predictor de causalidad de Granger (Granger, 1969) en 125 países en el periodo de 2011 al 2023 calculado Eview12 (x64), la prueba de Granger identifica relaciones predictivas entre variables basadas en datos de series temporales. Por ejemplo, si una variable pasada mejora la predicción de otra, se dice que "causa" en el sentido de Granger. Este enfoque no implica causalidad directa, sino una dependencia estadística en el tiempo.

Modelo de investigación:

Figura 1
Correlación y causalidad entre años promedio e Innovación



Fuente: Adaptada de la UNESCO (2023).

Resultados

1. Distribución Normal de años promedios de educación de 1970 al 2021 en 217 países

La distribución normal dada por la ecuación:

$$\Phi\mu,\sigma\text{^}2\,(x) = \int_{-\infty}^{x} \varphi\,\mu,\sigma\text{^}2\,(u)du =$$

$$1/(\sigma\sqrt{(2\,\pi)})\int_{-\infty}^{x} [e]^{-}.\text{^}(((u-\mu)\text{^}2)/(2\sigma\text{^}2))\ du, x \in R$$

, donde: $\Phi\mu,\sigma\text{^}2\,(x)$: es la función de la distribución acumulativa para una distribución normal con media $\varphi\,\mu,\sigma\text{^}2\,(u)$ μ y varianza σ^2. : es la función de densidad de probabilidad de la distribución normal. $\int_{-\infty}^{x}$: indica la integración de -∞ hasta x.

$e]^{-}.\text{^}(((u-\mu)\text{^}2)/(2\sigma\text{^}2))$: es la función exponencial que aparece en la densidad de una distribución normal.

σ : es la desviación estándar.

Los años promedio de educación (variable A) muestran que de 1970 al 2021 tiene asimetría positiva en 196 países, los 10 países con más años de escolaridad como media son: Alemania 13.92, Islandia 13.75, Estonia 13.10, Suiza 12.96, Reyno Unido 12.94, USA 12.85, Palau 12.82, Nueva Zelanda 12.60, Georgia 12.59, Dinamarca 12.53, figura 2.

2. La distribución normal de índice de Innovación en 125 países de 2011 al 2023

Dada por la ecuación:

$$\Phi\mu,\sigma\text{^}2\,(x) = \int_{-\infty}^{x} \varphi\,\mu,\sigma\text{^}2\,(u)du =$$

$$1/(\sigma\sqrt{(2\,\pi)})\int_{-\infty}^{x} [e]^{-}.\text{^}(((u-\mu)\text{^}2)/(2\sigma\text{^}2))\ du, x \in R$$

, donde: $\Phi\mu,\sigma\text{^}2\,(x)$: es la función de la distribución acumulativa para una distribución normal con media μ y varianza σ^2.

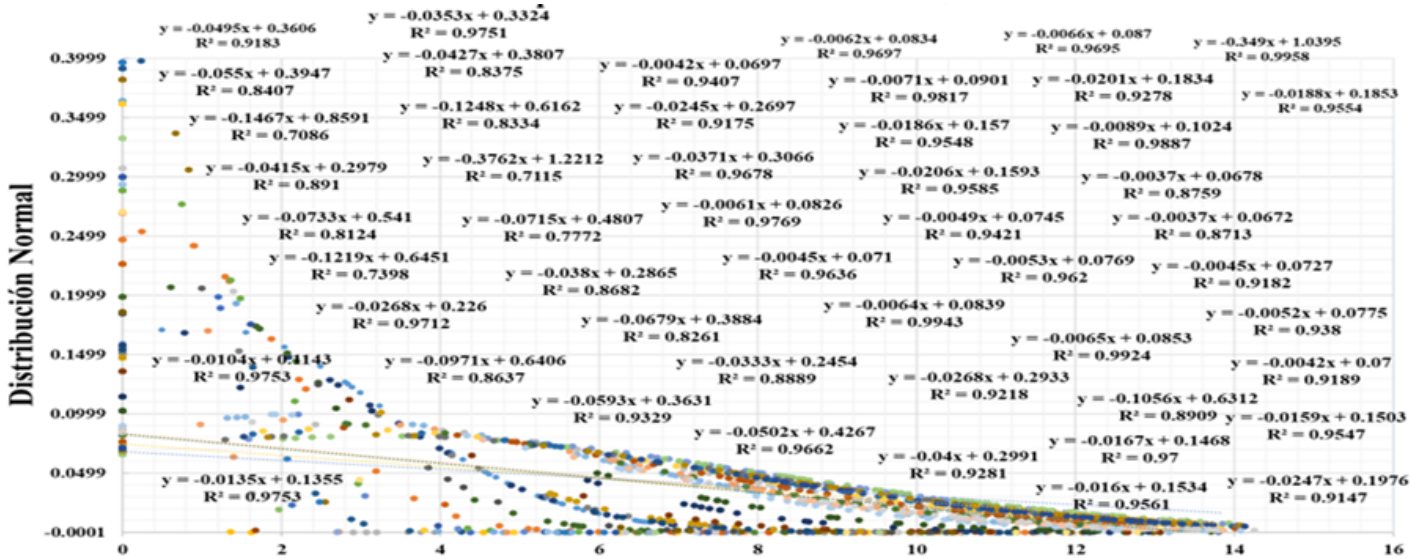
$\varphi\,\mu,\sigma\text{^}2\,(u)$: es la función de densidad de probabilidad de la distribución normal.

$\int_{-\infty}^{x}$: indica la integración de -∞ hasta x.

$e]^{-}.\text{^}(((u-\mu)\text{^}2)/(2\sigma\text{^}2))$: es la función exponencial que aparece en la densidad de una distribución normal.

Figura 2.

Distribución normal de años promedio de educación de 1970 al 2021por país en 217 países



σ : es la desviación estándar.

Los años promedio de educación (variable B) nos muestra que de 2011 al 2023 es simétrica respecto a su media en 196 países, los 10 países con más innovación son: Suiza 66.54, Suecia 62.95, Reino Unido 60.70, USA 60.48, Países bajos 61.17, Finlandia 59.29, Singapur 59.26, Dinamarca 57.98, Alemania 57.10, República de Corea 56.32, figura 3

3.- El coeficiente de correlación

Dado por la ecuación:

$r_xy = (\sum(X - X^-)(Y - Y^-))/\sqrt{(\sum(X - X^-)^2 \Sigma(Y - Y^-)^2)}$

donde: r_xy = es el coeficiente de correlación de Pearson;

$\sum$ = significa suma;

X y Y son las variables que se están comparando;

X^- es la media de la variable X; Y^- es la media de la variable Y. Entre Años promedio de educación "variable A" e Innovación "variable B" demuestra que, de 100 países en total, 69 tienen correlación negativa (-) y 31 con correlación positiva (+) de estos en 22 supera la correlación de +0.50.

Correlación positiva

22 de 31 países tienen correlación mayor a +0.50 en estos países las características de los sistemas educativos en la relación certifican sistemas potentes para generar innovación, acá se cumple la hipótesis que un aumento en años de educación se traduce en aumento de innovación.Los 10 países con más alto coeficiente son: Argelia 1.00, Irlanda 1.00, Kazajstán 1.00, Kirguistán 1.00, Madagascar 1.00, Malawi 1.00, Uganda 1.00, Etiopia 0.99, Francia 0.88, India 0.87, Emiratos Árabes Unidos 0.80, USA 0.80.

Figura 3.

Distribución normal del índice de innovación de 2011 al 2023 en 125 países

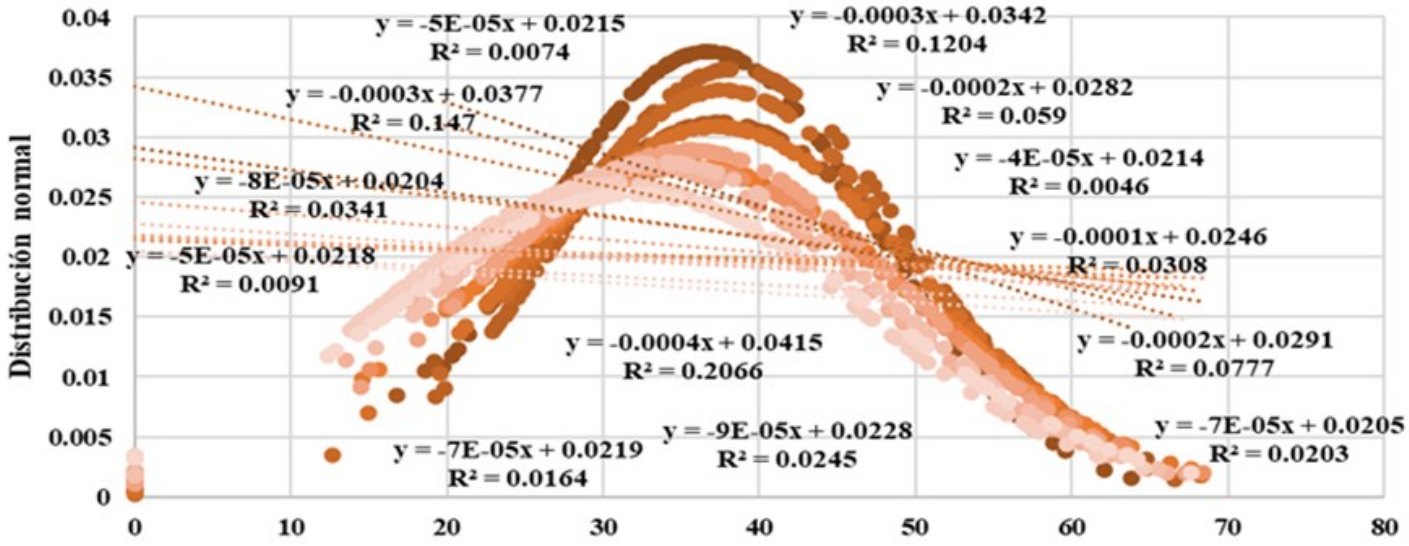
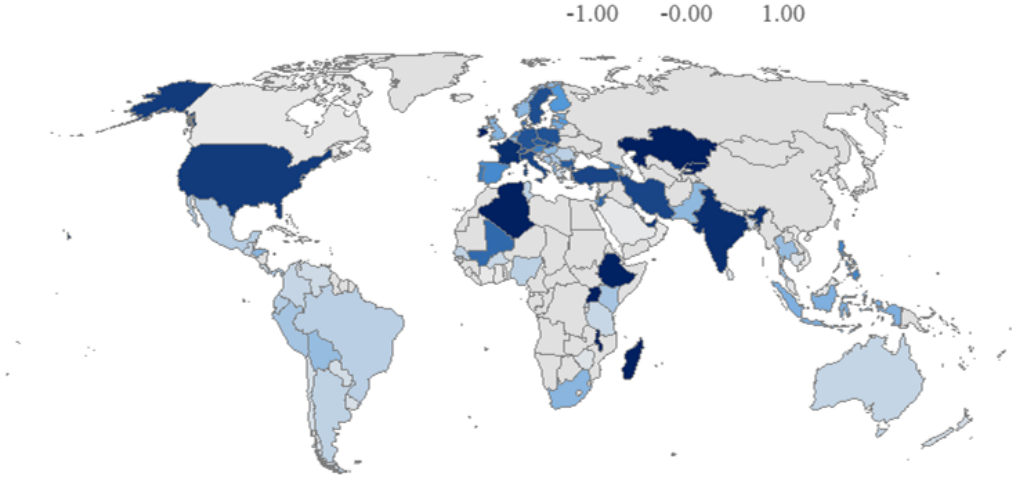


Figura 4

Correlación entre años promedio de educación e innovación del 2011 al 2023 en 100 países



Fuente: Adaptado de UNESCO (2023); OMPI (2025).

Correlación Negativa

En 51 de 69 países con correlación negativa supera la analogía de -0.50, en estos países hay que revisar las variables que hacen que a medida que aumentan los años de educación disminuye la innovación.

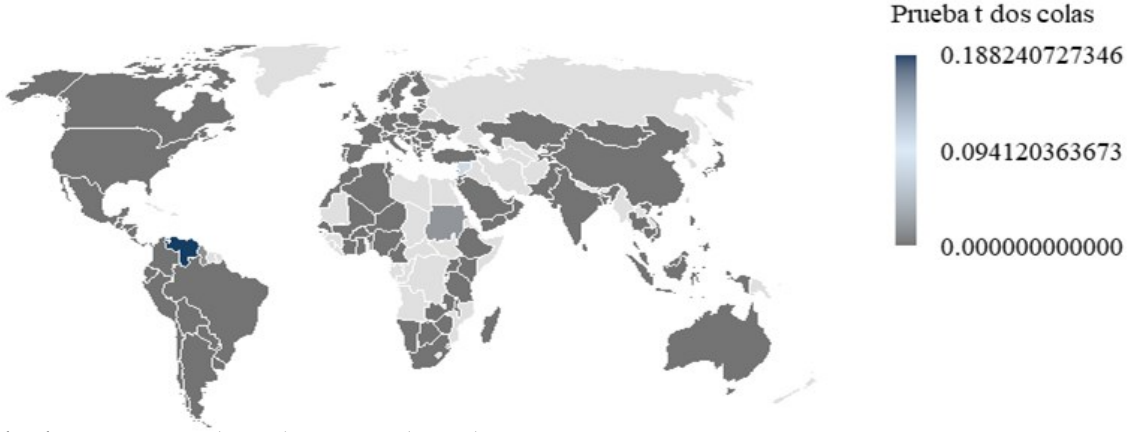
Los 10 países con correlación negativa (-) más alta tenemos: Islandia -1.0, Vietnam -1.0, Ghana -1.0, Costa de marfil -1.0, Benín -1.0, Trinidad y Tobago -1.0, Jamaica -1.0, Canadá -1.0, Omán -1.0, Arabia Saudita -0.985. En el siguiente enlace podemos ver la evolución del coeficiente de correlación.

Prueba T de dos colas para varianzas desiguales

La prueba T de dos colas para varianzas desiguales ajusta los grados de libertad, de forma que sea más confiable, si consideramos un nivel de significancia 0.05, la media de la prueba T de dos colas resultó: $\alpha = 0.002788183026$ en 125 países, lo que rechaza la hipótesis nula, de no existe relación.

Figura 5

Prueba T de dos colas para varianzas desiguales en 125 países, del 2011 al 2023



Fuente: Adaptado de UNESCO (2023); OMPI (2025).

4.- El predictor de Causalidad de J. Granger (1969) presentado por los siguientes modelos:

$$X_t = \sum_{j=1}^{m} a_j X_{t-j} + \sum_{j=1}^{m} b_j Y_{t-j} + \varepsilon_t \,,$$
$$Y_t = \sum_{j=1}^{m} c_j X_{t-j} + \sum_{j=1}^{m} d_j Y_{t-j} + \eta_t$$

a) La primera ecuación predice los valores X_t en función de los valores pasados de X y Y:

X_t = es el valor de X en el tiempo t.

$\sum_{j=1}^{m} a_j X_{t-j}$: es la suma ponderada de los valores pasados de X, a_j son coeficientes y X_{t-j} son los valores de X en tiempos anteriores.

$\sum_{j=1}^{m} b_j Y_{t-j}$: es la suma ponderada de los valores pasados de Y, b_j : son coeficientes y Y_{t-j} son los valores de Y en tiempos anteriores.

ε_t : es el término de error en el tiempo t, que representa la variación que no se puede explicar por los valores pasados de X y Y.

b) La segunda ecuación predice los valores Y_t en función de los valores pasados de X y Y:

Y_t = es el valor de Y en el tiempo t.

$\sum_{j=1}^{m} c_j X_{t-j}$: es la suma ponderada de los valores pasados de X, c_j son coeficientes y X_{t-j} son los valores de X en tiempos anteriores.

$\sum_{j=1}^{m} d_j Y_{t-j}$: es la suma ponderada de los valores pasados de Y, d_j : son coeficientes y Y_{t-j} son los valores de Y en tiempos anteriores.

ε_t : es el término de error en el tiempo t, que representa la variación que no se puede explicar por los valores pasados de X y Y.

Causalidad retraso de A á B

Al hacer los cálculos en el retraso A-B "Tabla 1" y "figura 6" tenemos 13 países con una causalidad mayor a 90% en la que podemos citar: República Eslovaca 0.9988, Colombia 0.9954, Bulgaria 0.9945, Argelia 0.9927, Malawi 0.9867, Níger 0.978, Portugal 0.9773, Madagascar 0.9733, Republica Checa 0.9709, Azerbaiyán 0.9655, Perú 0.9379, Reyno Unido 0.9307, Kirguistán 0.9187, 100 países tienen una causalidad débil.

Tabla 1

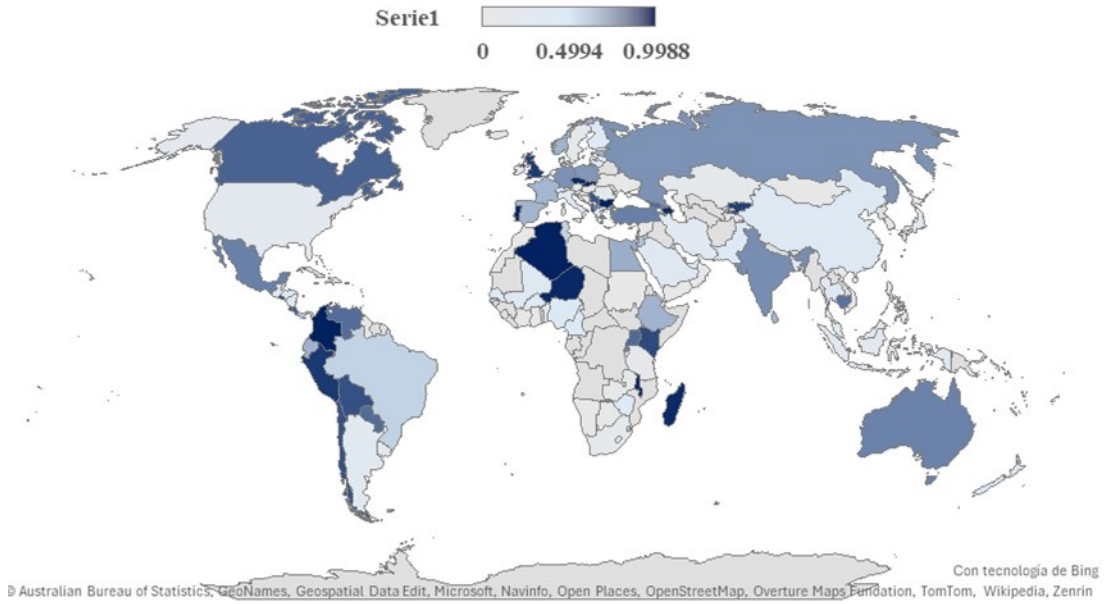
Escala de probabilidad Granger de retraso Años de educación A á Innovación B en 125 países, del 2011 al 2023

Países	Probabilidad (media)	Nivel de evidencia	Causalidad Granger
4	0.9953500	Muy fuerte	Muy significativa
6	0.9752833	Fuerte	Significativa
3	0.9291000	Moderada	Medio significativa
100	0.4481970	Débil	Se afirma causalidad en forma débil

Fuente: Adaptado de UNESCO (2023); OMPI (2025).

Figura 6

Causalidad Granger retraso de A a B, años promedio de educación(A) e Innovación(B) de 2011 al 2023 en 113 países



Fuente: Adaptado de UNESCO (2023); OMPI (2025). con Eviews 12 SV(x64),

Causalidad retraso B á A

Los cálculos en el retraso B-A "Tabla 2" y "figura 7" tenemos 14 países con una causalidad que supera el 90% en la que podemos mencionar: Paraguay 0.9948, Sur África 0.9807, Macedonia 0.9664, Noruega 0.9643, Argentina 0.9620, Rusia 0.9471, Portugal 0.9403, Letonia 0.9337, Indonesia 0.9332, España 0.9318, Sri Lanka 0.9318, Hungría 0.9287, Serbia 0.9214, Grecia 0.9184 y 99 países tienen una causalidad débil. Lo que podemos deducir es que cambios pasados en innovación influye en la evolución en educación, es decir porque hubo inversión previa en I+D, cambios en políticas educativas y acceso a tecnología con el fin de forzar o disminuir el desfase en el sistema educativo en la innovación.

Tabla 2

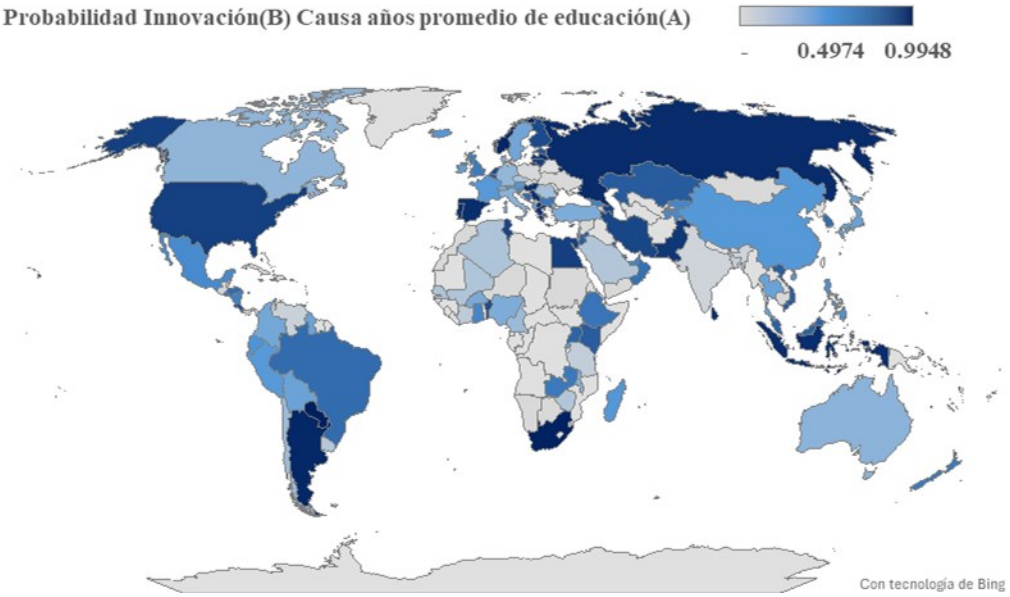
Causalidad Granger retraso de B á A Innovación (B) e Años promedio de educación(A) de 2011 al 2023 en 113 países

Países	Probabilidad (media)	Nivel de evidencia	Causalidad Granger
5	0.9953500	Muy fuerte	Muy significativa
6	0.9752833	Fuerte	Significativa
3	0.9291000	Moderada	Medio significativa
100	0.4481970	Débil	Se afirma causalidad en forma débil

Fuente Adaptado de UNESCO (2023); OMPI (2025).

Figura 7

Causalidad Granger retraso de B a A, años Innovación (B) e Años promedio de educación (A) de 2011 al 2023 en 113 países



Fuente: Adaptado de UNESCO (2023); OMPI (2025).

La tabla 3 reafirma en color rojo lo siguiente: a) para Venezuela y Siria no se rechaza la hipótesis nula (1%), y en el 99% se rechaza la hipótesis nula. b) La correlación muestra que 51/69 tienen correlación negativa mayor a -0.50 y 22/31 tienen correlación positiva mayor a +0.50. La causalidad de Granger se presenta en sentido inverso, la teoría indica que hay causalidad si es menor a 0.05,

Tabla 3

Resumen prueba T de dos colas, correlación, retraso A-B, Retraso B-A de 2011 al 2023 en 113 países

Pais	Prueba t dos colas	Correlación	Retraso A-B	Retraso B-A	Pais	Prueba t dos colas	Correlación	Retraso A-B	Retraso B-A	Pais	Prueba t dos colas	Correlación	Retraso A-B	Retraso B-A
Iceland	0.000000000000	-1.00	0.12	0.47	Mexico	0.000000000000	-0.68	0.76	0.54	Namibia	0.000000000007	-	-	-
Benin	0.000000228141	-1.00	0.02	0.81	Ecuador	0.000000000191	-0.66	0.64	0.49	Nicaragua	0.000376487088	-	0.29	0.58
Côte d Ivoir	0.000000000000	-1.00	0.06	0.10	Kuwait	0.000000000000	-0.62	0.52	0.72	Niger	0.000000000063	-	0.98	-
Ghana	0.000000121460	-1.00	0.02	0.56	Serbia	0.000000000019	-0.62	0.87	0.92	Rep Korea	0.000000000000	-	0.17	0.67
Vietnam	0.000000000000	-1.00	0.07	0.73	Panama	0.000000000000	-0.60	0.56	0.05	Russian Fed	0.000000000000	-	0.72	0.95
Jamaica	0.000000000000	-1.00	0.84	0.46	Armenia	0.000000000000	-0.59	0.28	0.00	Siria	0.082252416020	-	-	-
Trinidad an	0.000008626957	-1.00	0.32	0.81	Kenya	0.000000000000	-0.58	0.90	0.74	Sudan	0.027154875721	-	-	-
Canada	0.000000000000	-1.00	0.83	0.26	Peru	0.000000000000	-0.56	0.94	0.46	Swaziland	0.026216901617	-	-	-
Oman	0.000000000000	-1.00	0.08	0.65	Bosnia & H	0.000000000004	-0.56	0.01	0.68	Tajikistan	0.000000000000	-	0.07	0.55
Saudi Arabi	0.000000000000	-0.99	0.32	0.14	Slovenia	0.000000000001	-0.53	0.29	0.52	Ukraine	0.000000000000	-	-	-
Bahrain	0.000000000000	-0.98	0.82	0.43	Thailand	0.000000000000	-0.48	0.37	0.40	Yemen	0.000000139540	-	-	-
Malaysia	0.000000000000	-0.97	0.27	0.71	Bolivia	0.000250520880	-0.47	0.88	0.39	Zambia	0.000000000000	-	0.05	0.61
Qatar	0.000000000000	-0.94	0.62	0.76	Pakistan	0.000000000000	-0.43	0.44	0.89	Spain	0.000000000000	0.10	0.63	0.93
Zimbabwe	0.000000130522	-0.93	0.43	0.14	Belgium	0.000000000000	-0.42	0.50	0.77	Philippines	0.000000000000	0.15	0.04	0.51
Sri Lanka	0.000000000224	-0.93	0.63	0.93	Norway	0.000000000000	-0.41	0.63	0.96	Netherlands	0.000000000000	0.15	0.10	0.81
Cambodia	0.000000000000	-0.92	0.79	0.01	Hungary	0.000000000001	-0.41	0.00	0.93	Georgia	0.000000000404	0.16	0.81	0.58
Azerbaijan	0.000000000024	-0.92	0.97	0.84	South Afric	0.000000000000	-0.38	0.13	0.98	Austria	0.000000000001	0.19	0.01	0.48
Hong Kong	0.000000000000	-0.89	0.32	0.15	Honduras	0.000000000000	-0.37	0.46	0.67	Portugal	0.000000000000	0.24	0.98	0.94
Uruguay	0.000000000000	-0.89	0.16	0.13	United King	0.000000000000	-0.36	0.93	0.60	Denmark	0.000000000001	0.34	0.38	0.29
Chile	0.000000000000	-0.88	0.88	0.21	Albania	0.000000000000	-0.34	0.87	0.42	Mali	0.000000001053	0.37	0.37	0.15
New Zealan	0.000000000000	-0.87	0.36	0.61	Indonesia	0.000000000001	-0.31	0.25	0.93	Jordan	0.000000000000	0.42	0.60	0.72
Paraguay	0.000000000072	-0.87	0.81	0.99	Lithuania	0.000000000089	-0.27	0.32	0.86	Bulgaria	0.000000000009	0.50	0.99	0.63
Bangladesh	0.000000000000	-0.84	0.37	0.08	Estonia	0.000000000003	-0.26	0.63	0.77	Republica cl	0.000000000001	0.51	0.97	0.14
Venezuela	0.188240727346	-0.83	0.81	0.05	Luxembour	0.000000000000	-0.19	0.84	0.18	Germany	0.000000000006	0.56	0.72	0.25
Costa Rica	0.000000000008	-0.83	0.84	0.78	Israel	0.000000000000	-0.14	0.00	0.31	Poland	0.000000000127	0.58	0.70	0.01
El Salvador	0.000000000040	-0.83	0.90	0.65	Finland	0.000000000000	-0.03	0.42	0.81	Sweden	0.000000000000	0.61	0.14	0.37
Greece	0.000000000000	-0.82	0.34	0.92	Chipre	0.000000000005	-0.03	0.52	0.82	Switzerland	0.000000000000	0.62	0.48	0.33
Burkina Fas	0.000000000247	-0.79	0.40	0.34	Latvia	0.000000000003	-0.02	0.39	0.93	Republica E	0.000000000007	0.66	1.00	0.00
Tanzania	0.000000000000	-0.79	0.10	0.08	Botswana	0.000000000000	-	-	-	Iran	0.000000000000	0.68	0.26	0.83
Rwanda	0.000000000000	-0.79	0.76	0.44	Brunei Dar	0.000005984906	-	-	-	Italy	0.000000000000	0.68	0.34	0.28
Guatemala	0.000000000004	-0.78	0.16	0.03	Cameroon	0.000000000006	-	0.45	0.22	Turkey	0.000000000000	0.68	0.76	0.32
Rep Moldov	0.000000000000	-0.78	0.35	0.03	China	0.000000000000	-	0.36	0.47	USA	0.000000000000	0.77	0.20	0.86
Colombia	0.000000000000	-0.78	1.00	0.36	Croatia	0.000000000000	-	-	-	Emiratos Ar	0.000000000056	0.80	0.45	0.57
Australia	0.000000000000	-0.77	0.75	0.28	Egypt	0.000000000000	-	0.65	0.86	India	0.000000000000	0.87	0.73	0.04
Senegal	0.000000000000	-0.75	0.38	0.15	Guyana	0.024010370888	-	0.00	0.40	France	0.000000000000	0.88	0.62	0.47
Argentina	0.000000000013	-0.73	0.30	0.96	Japan	0.000000000000	-	0.25	0.40	Ethiopia	0.000000291077	0.99	0.63	0.63
Singapore	0.000000000000	-0.73	0.87	0.66	Lebanon	0.000000093761	-	0.81	0.02	Algeria	0.000000000000	1.00	0.99	0.15
Tunisia	0.000000000000	-0.72	0.55	0.83	Macedonia	0.000000000000	-	0.75	0.97	Ireland	0.000000000000	1.00	0.06	0.42
Nigeria	0.000000000000	-0.71	0.45	0.32	Mauritius	0.000000000000	-	-	-	Kazakhstan	0.000000000000	1.00	0.14	0.74
Romania	0.000000000000	-0.71	0.17	0.18	Mongolia	0.000000000000	-	-	-	Kyrgyzstan	0.000000000000	1.00	0.92	0.56
Brazil	0.000000000000	-0.70	0.56	0.67	Morocco	0.000000000000	-	-	-	Madagascar	0.000000000000	1.00	0.97	0.48
					Malawi	0.000004959656	1.00	0.99	0.28	Uganda	0.000000000040	1.00	0.82	0.70

consideramos una estimación para la investigación de 0.10, entonces si la estimación es mayor +0.90 podemos afirmar que hay causalidad en el retraso A-B y B-A.

Discusión de resultados

Los resultados permiten establecer que existe una relación significativa principalmente por el rechazo de la hipótesis nula con un $\alpha = 0.002788183026$ entre años promedio de educación e innovación, la relación, aunque no es lineal se ve influida por factores estructurales, sociales, biológicos y educativos que condicionan la educación con el espíritu innovador.

Dichos hallazgos convergen con la postura de Abello (2009), los años de educación son imprescindibles en la transición educativa del hogar a preescolar, escuela que la lleven a ser estable, secuencia que es imprescindible para enfrentar desafíos complejos como la innovación. Levy y Székely (2016), concluyen que no existe una relación lineal entre escolaridad e informalidad laboral, esto extrapolado nos indica que, aunque los años de escolaridad son elementales, por sí solos no logran entornos adecuados para la innovación.

Aunado a lo anterior, Caicedo (2022), los sistemas educativos deben adaptarse al cambio, este planteamiento conecta con el objetivo de formar personas innovadoras. La transformación social es importante para Gonzales et al. (2025), quien afirma que el papel de la escuela en territorios vulnerables no es solo transmitir conocimientos sino también habilitar procesos de transformación social.

Por otra parte, la educación superior e innovación institucional fomenta la relación entre instituciones educativas y científicas para la creación de tecnología y formación de investigadores según la visión de Arriaga et al. (2022), y reforzada por Garnica y Franco (2021). Finalmente, Rincón et al. (2022), destacan el liderazgo emprendedor con la educación, hacen énfasis en fomentar espacios para cuestionar, crear y administrar recursos con el propósito de generar conductas innovadoras y de emprendimiento.

Conclusiones

Se afirma que los años de educación promedio tiene asimetría positiva figura 2, en la figura 3 confirma que la innovación es simétrica respecto a su media y en la figura 5, los cálculos de T de dos colas figura 5, tabla 2 con un alfa de $\alpha = 0.05$ indican que debe rechazarse la hipótesis nula de que no existe relación, porque la media de resultados en 125 países tiene como resultado $\alpha = 0.002788183026$.

El estudio nos da la certeza que entre años promedio de educación "variable A" e Innovación "variable B", de 125 países figura 4, hay 69 países con correlación negativa (-) de ellos 51/69 es mayor -0.50 y 31 correlación positiva (+) de estos 22/31 supera la correlación de +0.50, donde podríamos indicar que existe una relación fuerte.

En la tabla 1, tabla 3 y figura 6 da certidumbre que el retraso de A á B hay 13 países que en el sentido de causalidad de Granger los años promedio de educación causa innovación porque la probabilidad es mayor a +0.90 estos sistemas educativos facilitan la innovación.

En la tabla 2, tabla 3 y figura 7 da respuesta convincente que el retraso B á A hay 14 países que en el sentido de causalidad de Granger la innovación causa los años promedio de educación porque la probabilidad supera el +0.90, ahora esta causalidad inversa significa que hay terceras variables contribuyen a la innovación y esta a su vez contribuye a la educación.

Una intercepción entre correlación y causalidad de Granger en el retraso A á B lleva a afirmar que los 22 de 31 países que tienen una correlación mayor a +0.50, Argelia, Malawi, Madagascar, Kirguistán, República Eslovaca, Republica Checa, Bulgaria tienen una probabilidad de Granger mayor a +0.90.

Luego Portugal con causalidad de Granger de 0.9773 y correlación de +0.24. En estos países un aumento en años de educación aumenta la innovación y esta reforzada por su causalidad mayor a +0.90.

En un segundo plano la causalidad de Granger y correlación también desvela que hay países con correlación negativa como: Reino Unido, Perú, Colombia, Azerbaiyán, pero que la causalidad de Granger es mayor a +0.90 estos países deben invertir en otras variables que aceleren la innovación y con esta innovación contribuir a la educación.

La intercepción entre correlación y causalidad de Granger en el retraso B á A con correlación positiva tenemos a Portugal con una correlación de +0.24 y una causalidad de Granger 0.9403, España correlación +0.10 y causalidad de 0.9318 en estos países mejorar la innovación causa los años de educación.

Los restantes países tienen correlación negativa y causalidad de Granger en el retraso B á A mayor a 0.90, Macedonia, Rusia, Letonia, Indonesia, Sur África, Hungría, Noruega, Grecia, Paraguay en estos países aumentar los años de educación disminuye la innovación y esto certificado con causalidad entonces deberían potenciar otras variables que neutralicen este efecto invirtiendo en ellas y como paso siguiente reforzar la educación.

La evidencia sugiere que existen dos trayectorias plausibles: en algunos países, más y mejor educación antecede y potencia la innovación; en otros, la innovación activa posteriores mejoras educativas. En los casos con correlación negativa, pero causalidad temporal fuerte, el mensaje no es renunciar a la educación, sino recomponer la mezcla de políticas educativas.

Bibliografía

Abello, R. (2009). Construyendo sentido sobre las transiciones al inicio de la escolaridad. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, niñez y*

juventud, 7(2), 936-937. https://doi.org/https://doi.org/10.11600/rlcsnj.7.2.199

Alvarado, M. y Castillo , K. (2023). Correlación entre años de escolaridad por país y crecimiento económico del PIB de 1970 al 2020 en 181 países. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(3), 4467-4482. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6495

Arriaga, O., Lara, P. y Pasciuta, P. (2022). Los Centros Públicos de Investigación, como eje central de la innovación y la educación en México. *Scientia et Praxis*, 2(4), 79. https://doi.org/https://doi.org/10.55965/setp.2.coed.a3

Banco Mundial (2023). Atlas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. https://datatopics.worldbank.org/sdgatlas/goal-4-quality-education/

BBVA Research. (2025). Global | Capital humano: un motor esencial de la prosperidad. https://www.bbvaresearch.com/publicaciones/global-capital-humano-un-motor-esencial-de-la-prosperidad/#:~:text=El%20capital%20humano%20explica%20la%20mayor%20parte,rentable%20para%20asegurar%20crecimiento%2C%20cohesi%C3%B3n%20y%20prosperidad.

Benhabib, J., & Spiegel, M. (1994). The role of human capital in economic development Evidence from aggregate cross-country data. *Journal of Monetary Economics*, 34(2), 166. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0304-3932(94)90047-7

Bernal, C. (2010). *Metodologia de la investigación* (Tercera Edicion ed.). Colombia: Pearson Educación de Colombia Ltda. https://abacoenred.org/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf

Caicedo, J. (2022). Desafíos de la educación en la sociedad actual. *Revista Multi-ensayos*, 8(16), 23. https://doi.org/https://orcid.org/0000-0001-9544-4269

Cañibano, C. (s.f). El capital humano: factor de innovación, competitividad y crecimiento. En: Sexto Congreso de Economía de Navarra. Universidad Rey Juan Carlos. España. https://www.navarra.es/nr/rdonlyres/d696efd2-6aaa-4ef1-b414-e3a27109ea67/79785/14carolinacaibano.pdf

Cem Dogan, F. (2025). Are Institutions, Innovation, and Education the Key to Sustainable Growth in G20 Economies? *Economies,* 13(11), 15. https://doi.org/https://doi.org/10.3390/economies13110307

Fernández, R., Ricard, M. y Cordoves, D. (2021). Costo de la innovación: Un acercamiento teórico. *Revista Cubana de Finanzas y Precios*, 5(2), 64-75. http://www.mfp.gob.cu/revista/index.php/RCFP/article/view/07_V5N22021_RFEyOTROS

García, D. Gómez, M. y Chirinos, Y. (2020). Evaluación de la gestión de almacenes. Estudio de entidades del municipio Sancti Spiritus, Cuba. En Chirinos, Y. Ramírez, A. Godínez, R. Barbera, N. y Rojas, D. (2020). (Eds.), *Tendencias en la Investigación Universitaria. Una visión desde Latinoamérica*. Vol. X. Fondo Editorial Universitario Servando Garcés DOI: https://doi.org/10.47212/Tendencias2020.36

Garnica, E. y Franco, J. (2021). Gestión de la innovación en las instituciones de educación superior. *SIGNOS-Investigación en Sistemas de Gestión,* 13(1), 13. https://doi.org/https://doi.org/10.15332/24631140.6338

Gonzalez, S., Minchala, C., & Langer, E. (2025). Escolaridad, estudiantes y problematización de miradas incómodas en contextos de pobreza

urbana. *Revista Colombiana de Educación* (96), 17-18. https://doi.org/https://doi.org//10.17227/rce.num96-20402

Guilford, J. (1950). CREATIVITY. *American Psychologist,* 5(9), 454. https://doi.org/https://doi.org/10.1037/h0063487

Hernández, R., Fernandez, C. & Baptista, P. (2014). *Metodologia de la investigación* (Sexta Edicion ed.). Mexico: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf

J. Granger, C. (1969). Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods. *Econometrica*, 37(3), 431. https://doi.org/https://doi.org/10.2307/1912791

Kagan, S. L., Carroll, J., Comer, J. P., & Scott-Little, C. (2006). Alignment: A missing link in early childhood transitions? *Young Children*, 61 (5), 26–32.

Levy, S. y Székely, M. (2016). ¿Más escolaridad, menos informalidad? Un análisis de cohortes para México y América Latina. *EL TRIMESTRE ECONÓMICO*, LXXXIII(332), 537. https://www.scielo.org.mx/pdf/ete/v83n332/2448-718X-ete-83-332-00499.pdf

Nieves, M., Bracho, O. y Acurero, T. (2024). Gestión del talento humano como factor clave para el emprendimiento sostenible. *Revista Temario Científico*, 4(2). e24415. DOI: https://doi.org/10.47212/rtcAlinin.2.224.7

Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. (OMPI, 2025). *La innovación y la propiedad intelectual.* https://www.wipo.int/es/web/ipday/2017/innovation_and_intellectual_property

ONU-UNESCO. (2011). Clasificación Internacional Normalizada de la Educación. Montreal: Instituto de Estadistica de la Unesco. https://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/international-standard-classification-of-education-isced-2011-sp.pdf

UNESCO (2023). *Atlas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2023*. https://www.unesco.org/gem-report/en/statistical-tables

Pyrczak, F., & R. Bruce, R. (2017). *Writing Empirical Research Reports* (eighth Edition ed.). Routledge.

Rincón, I., Rengifo, R., Hernández, C., y Prada, R. (2022). Educación, innovación, emprendimiento, crecimiento y desarrollo en América Latina. *Revista de Ciencias Sociales* (RCS), XXVIII(3), 125. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8526446

Siedlecki, S. (2020). Understanding Descriptive Research Designs and Methods. *Clinical Nurse Specialist*, 12. https://doi.org/DOI: 10.1097/NUR.0000000000000493

Simon, P. (1820). *Teoria analitica de las probabilidades.* (S. V. Courcier, Ed.) París. https://archive.org/details/theorieanaldepro00laplrich/page/n7/mode/2up

Sorescu, A., & Spanjol, J. (2008). Innovation's effect on firm value and risk: Insights from Consumer Packaged Goods. *Journal of Marketing,* 72(2), 114–132. https://doi.org/10.1509/jmkg.72.2.114

Vega, C., Fernández, R., Pozos, S. y Ricárdez, J. (2024). Análisis del Índice Global de Innovación en América Latina y el Caribe: Miradas a su evolución. *Interconectando Saberes*, (17), 117-131. https://doi.org/10.25009/is.v0i17.2819