



UNIDAD IZTAPALAPA

División de Ciencias Sociales y Humanidades
Posgrado en Estudios Sociales

**“Educación, capital humano y crecimiento económico: un estudio para
Asia y América Latina, 1990 – 2022.”**

IDÓNEA COMUNICACIÓN DE RESULTADOS

Que para obtener el grado de Maestra en Estudios Sociales
(Línea Académica: Economía Social)

PRESENTA

América Liset Dávila Macías
Matricula: 2223802866
lizeth77.1998@gmail.com

Director
Dr. Heri Oscar Landa Díaz
Codirector
Dr. Enrique Hernández Laos

Jurado:
Presidente
Dr. Enrique Hernández Laos
Secretario
Dr. Heri Oscar Landa Díaz
Vocal
Dra. Verónica Cerezo García
Vocal
Dr. David Alberto Maldonado Tafoya

Iztapalapa, Ciudad de México, 03 de octubre del 2024.

Resumen

El presente estudio analiza, mediante un modelo panel, la relación entre la educación, el capital humano y el crecimiento económico en Asia y América Latina durante el periodo 1990 a 2022. Así, los resultados principales indican: i) una relación negativa entre el gasto en educación y el capital humano con el Producto Interno Bruto (PIB) para ambas regiones; ii) el gasto en I+D, las patentes y la publicación científica promueven un efecto positivo sobre el producto en Asia, mientras que en las economías de América Latina, el resultado es poco concluyente; iii) la evolución del índice de preparación para las tecnologías de frontera (IPTF) genera efectos mixtos sobre la dinámica económica, aunque los componentes de actividad en I+D son relevantes para los países asiáticos. De este modo, para justipreciar el impacto de la acumulación de capital humano sobre la productividad y el crecimiento del producto, es necesario abordar, simultáneamente, el tema de la calidad educativa y las condiciones estructurales del mercado laboral (consistencia con los requerimientos de cualificación y la remuneración laboral).

Palabras clave: educación, capital humano, crecimiento económico, calidad educativa, modelo panel.

Abstract

This work aims to analyze, through a model panel, the relationship between education, human capital and economic growth in Asia and Latin America during the period 1990 to 2022. The main results indicate: i) a negative relationship between spending on education and human capital with GDP, for both regions; ii) that spending on R&D, patents and scientific publication promote a positive effect on the product in Asia, while in the economies of Latin America the result is inconclusive; iii) the evolution of the index of readiness for frontier technologies generates mixed effects on economic dynamics, although the R&D activity components are relevant for Asian countries. With this evidence, it is possible to conclude that to justify the impact of human capital accumulation on productivity and, therefore, product growth, it is necessary to simultaneously address the issue of educational quality and the structural conditions of the labor market (consistency with qualification requirements and labor remuneration).

Keywords: education, human capital, economic growth, educational quality, panel model.

Índice

Contribución social	4
Introducción	5
Capítulo 1. Educación, capital humano y crecimiento económico: aspectos teóricos...	7
Introducción	7
1.1 Capital humano como fuente inmediata del crecimiento: el papel de la calidad educativa	8
1.2 Educación e innovación	18
1.3 Capital humano, apertura y crecimiento económico	22
Conclusión	23
Capítulo 2. El capital humano como determinante del crecimiento económico: una revisión de la literatura empírica.	24
Introducción	24
2.1 Educación como motor de crecimiento económico: el caso de América Latina	25
2.2 Capital humano como factor de producción en Asia	27
2.3 Capital humano y crecimiento económico: el caso internacional	29
Conclusión	33
Capítulo 3. Impacto de la educación y el capital humano sobre el funcionamiento económico.	34
Introducción	34
3.1 Tendencia macroeconómica, capacidad de absorción e innovación. Hechos estilizados.	35
3.2 Estimación panel: aspectos metodológicos.	41
3.3 Análisis e interpretación de resultados.	44
Conclusión	50
Conclusiones Generales	52
Referencias	54
Anexos	58
Anexo A	58
Anexo B	60
Anexo C	62

Contribución social

La contribución social de este trabajo radica en estudiar las implicaciones de la educación, la acumulación de capital humano y la calidad educativa en el proceso de crecimiento económico, toda vez que el desarrollo de habilidades para utilizar, asimilar y adaptar tecnologías de vanguardia permite a las economías - como la mexicana- experimentar mayores ganancias en productividad. Esta ruta de reflexión permite profundizar en el diseño e implementación de estrategias óptimas, orientadas a mejorar la calidad de los procesos educativos, una mejor gestión del gasto en educación, solventar la brecha tecnológica, apuntar a una especialización de los recursos humanos y disminuir la desigualdad social.

Introducción

Con la operación del modelo de economía abierta (MEA), el desarrollo del sistema educativo en América Latina evidencia avances, sin embargo, este ha sido insuficiente para mejorar las cualidades del capital humano y los resultados en la generación/adaptación de nuevos conocimientos que se traduzcan en un incremento sostenido de la productividad. Esta condición se profundiza por los efectos inherentes a la naturaleza de los patrones de especialización productiva, comercial y los requerimientos de cualificación del mercado laboral. En contraste, las características educativas y la capacitación de recursos humanos constituyen un determinante en el desarrollo industrial de los países asiáticos (basado en la diferenciación de productos).

En términos teóricos, dentro de los modelos endógenos del crecimiento, se destaca la importancia de la formación de recursos humanos para el crecimiento económico. Generalmente, los efectos relacionados con la acumulación del capital humano (a través de la educación formal y el aprendizaje práctico) se reflejan en un aumento de la productividad, una mayor capacidad de innovación, el proceso de difusión tecnológica y una expansión del producto (Nelson y Phelps, 1966; Lucas, 1988; Romer, 1990; Benhabib y Spiegel, 2005; Vandebussche et.al, 2006). Por su parte, la literatura empírica muestra resultados heterogéneos, pues algunos estudios indican que el capital humano suscita efectos positivos sobre la productividad y en la dinámica del producto (Cerquera et al., 2022; Barrientos, 2020; Maneejuk y Yamaka, 2021; Amna et al., 2020). Asimismo, otros trabajos destacan resultados poco concluyentes en cuanto a las implicaciones de la formación de recursos humanos sobre el funcionamiento económico (Baharin et al., 2019). Una explicación a la diversidad de resultados se encuentra en las dificultades metodológicas, de medición y robustez de la información, así como en las particularidades del nivel de agregación de los estudios.

Por ello, surgen algunas interrogantes ¿cuál es el rol del gasto en educación y la política educativa en la formación de capital humano?, ¿cuál es el impacto de la acumulación de capital humano sobre la productividad en economías semi industrializadas y de reciente industrialización? En este sentido, esta investigación examina los efectos del gasto en educación y la formación de capital humano sobre la dinámica del PIB en América Latina y Asia durante el periodo 1990 - 2022.

En tal marco, se asume que aquellas economías con una mayor acumulación de capital humano tienden a crecer más rápidamente, gracias a los efectos de derrame tecnológico (externalidades) que este proceso genera; pese a ello, las ganancias en productividad dependen de la proximidad a la frontera tecnológica mundial (patrón de especialización), la eficiencia de las actividades de innovación y del capital humano (Vandenbussche et al, 2006). Así, este estudio incorpora, además de los indicadores regulares en el debate empírico sobre el capital humano y la inversión educativa, el IPTF¹, que funciona como un *proxy* de desarrollo educativo y de la proximidad tecnológica para identificar la habilidad de los recursos humanos para generar y adaptar conocimiento, así como para capturar el rendimiento de la calidad educativa.

La contribución al debate de la literatura empírica es en dos vías, por un lado, se analiza las implicaciones de la calidad educativa sobre la relación entre capital humano y crecimiento económico; por otro lado, la investigación se centra en un análisis comparativo entre casos de estudio con patrones diferenciados de crecimiento económico y desarrollo educativo, particularmente entre economías latinoamericanas y asiáticas; este último caracterizado por la adopción de una política industrial estrechamente vinculada con una estrategia educativa. Sinergia que le ha permitido a los países asiáticos no solo mejorar su productividad y competitividad en los mercados globales, sino también fomentar la investigación aplicada y experimental, impulsando así la innovación y con ello el crecimiento económico.

Finalmente, la investigación se estructura de la siguiente forma: en el primer apartado, se presenta una revisión puntual de algunas proposiciones teóricas sobre la relación entre educación, capital humano y crecimiento económico. El segundo apartado, ofrece un examen de la literatura empírica sobre el impacto de la educación y la formación de recursos humanos sobre la dinámica del producto. El tercer apartado presenta la operacionalización de las hipótesis, el análisis de hechos estilizados y el estudio empírico sobre la relación entre educación, capital humano y crecimiento económico. En el último apartado, se aborda las conclusiones generales.

¹ El *Índice de Preparación para las Tecnologías de Frontera* (IPTF) es una herramienta que evalúa la capacidad de los países para adoptar y utilizar tecnologías de vanguardia. Este índice considera varios factores clave, como la inversión en infraestructura tecnológica, el capital humano, la actividad de investigación y desarrollo (I+D), la capacidad industrial y el acceso a la financiación, véase Anexo B, para más detalles.

Capítulo 1. Educación, capital humano y crecimiento económico: aspectos teóricos.

Introducción

En este capítulo, se realiza una revisión del vínculo dinámico entre capital humano² y crecimiento económico. Efectivamente, la literatura teórica del crecimiento, desde la perspectiva de la oferta, distingue que la tasa de crecimiento del producto en el largo plazo estará determinada por fuentes inmediatas y causas fundamentales. Las primeras están asociadas con aquellas variables que afectan directamente el proceso de producción, como es la acumulación de capital físico, humano y tecnológico; mientras que las segundas son aquellas variables que permiten a los agentes económicos mejorar su capacidad para acumular factores tradicionales y aquellos que generan externalidades, como el sistema financiero, el comercio internacional o las instituciones (Acemoglu, 2007).

En cuanto a las fuentes inmediatas, en la literatura se reconocen dos hipótesis: i) la neoclásica, en cuya proposición el ritmo de crecimiento del ingreso per cápita en el largo plazo estará determinado por la dinámica del avance tecnológico, con carácter exógeno; ii) la endógena, en la cual la expansión sostenida del producto queda sujeta a la acumulación de capital humano y el gasto en I+D, a través de los cuales se endogeniza el cambio tecnológico; en esta segunda vertiente, la empresa constituye la unidad responsable del proceso continuo de innovación, resultado de sus decisiones de inversión deliberada para la consecución de ganancias extraordinarias (Acemoglu, 2007).

Es importante acotar que no es propósito de este capítulo desarrollar un examen íntegro de las diversas proposiciones de la teoría del crecimiento económico, sino debatir las reflexiones más relevantes en torno de la relación entre capital humano, innovación y expansión del producto, así como las implicaciones de la educación y la calidad educativa en este vínculo.

² Para fines de esta investigación, se considera el capital humano como el conjunto de habilidades y conocimientos adquiridos a través del aprendizaje en la práctica (*learning by doing*) y la educación formal. En la medida, la acumulación de conocimientos genera externalidades positivas en el proceso de producción (Hernández, 2022). Asimismo, se incorpora al debate el rol de la “*calidad educativa*”, toda vez que los efectos asociados con la eficiencia de los sistemas educativos a través de la inversión en infraestructura y adecuación de planes y programas orientados al desarrollo de recursos humanos especializados aceleran la difusión tecnológica, y con ello el crecimiento del producto (Nelson y Phelps, 1966; Benhabib y Spiegel, 2005, Vandenbussche, 2006)

Este capítulo se despliega del siguiente modo: en la primera sección, se realiza la discusión general sobre las implicaciones de la acumulación de capital humano en el crecimiento económico, desde la perspectiva de los constructos de Uzawa (1965), Nelson y Phelps (1996), Lucas (1988), Romer (1990), Mankiw et al (1992), Benhabib y Spieguel (1994; 2005). En el segundo apartado, el análisis pone foco en el efecto de la educación y la cualificación de los recursos humanos en la productividad, en el marco del modelo de innovación vertical de Vandernbusch et al (2006). De igual modo, en la tercera sección, se delinea una ampliación del modelo en la formación de recursos humanos y el rol de la apertura comercial en la evolución del producto en el largo plazo, desde los constructos teóricos del crecimiento endógeno.

1.1 Capital humano como fuente inmediata del crecimiento: el papel de la calidad educativa

En relación con la teoría endógena se coloca al capital humano como una fuente inmediata del ritmo al cual crecen la productividad y el producto, dado que su acumulación (mediante la enseñanza formal y el aprendizaje práctico) propicia la generación externalidades que permiten la existencia de rendimientos crecientes en los componentes productivos y en la función de producción; este proceso posibilita la decodificación, el diseño, la imitación y la reproducción de nuevos productos, lo que crea una espiral positiva al coadyuvar a la apropiación de las ganancias dinámicas relacionadas con los flujos comerciales o la inversión extranjera directa (Lucas, 1988; Romer, 1990; Vandebussche et.al, 2006).

Una aproximación teórica sobre las implicaciones de la formación de capital humano es el modelo de Uzawa (1965), en el cual se evalúa el papel del sector educativo como un mecanismo para mejorar el conocimiento tecnológico. Por construcción, se basa en una función de producción tipo Cobb -Douglas donde supone que todas las transformaciones en el conocimiento tecnológico están incorporadas en el trabajo y la mejora en la eficiencia laboral no depende de la cantidad de capital a emplear.

$$Y_t = F[K_t, A_t L_{pt}] \quad (1)$$

De acuerdo con esta ecuación, la producción está en función del acervo de capital (K_t), y por unidad de trabajo eficiente ($A_t L_{pt}$). Por otro lado, la tasa de aumento de la

productividad, $\frac{\dot{A}_t}{A_t}$, viene definida por la proporción de mano de obra utilizada en el sector educativo³ ($\Phi(1 - u_t)$) y la mano de obra disponible (L_t), que crece constantemente a una tasa ($n = \frac{\dot{L}_t}{L_t}$).

Por otra parte, la dinámica del acervo de capital se determina mediante la producción anual que se reserva para inversión ($\frac{\dot{K}_t}{K_t} = I_t - \mu K_t$), donde el capital se deprecia a una tasa μ . Para agilizar el análisis, se introduce la relación capital-trabajo medida en términos de la unidad de eficacia como una nueva variable, x_t .

Una vez resuelto el problema de optimización, la solución dinámica del modelo viene dada por:

$$\frac{\dot{y}_t}{y_t} = \frac{\dot{A}_t}{A_t} + \frac{\dot{u}_t}{u_t} + \frac{\dot{x}_t}{x_t} \quad (2)$$

Según se deduce de la ecuación (2), la tasa de incremento del ingreso per cápita estará determinada por la evolución del nivel de productividad (A_t), la dinámica de los recursos humanos asignada en el sector productivo (u_t) y la expansión de la relación capital/trabajo (x_t).

Asimismo, en equilibrio, el índice de inversión (s^*) vendrá dado por:

$$s^* = \frac{\lambda + \phi(1 - u^*)}{\lambda + \phi(1 - u^*) + \left(1 + \frac{v^*}{x^*}\right) u^* \phi'(1 - u^*)}; \quad (3)$$

De este modo, si la relación capital-trabajo inicial (x_0) es igual a su valor de equilibrio (x^*), el crecimiento óptimo se logrará al asignar mano de obra y producción, para que la tasa de aumento de la eficiencia laboral, $\frac{\dot{A}}{A}$, sea igual a la tasa de aumento de la intensidad capital-trabajo, $\frac{\dot{k}}{k}$. Por otro lado, si $x_0 < x^*$, toda la producción se invierte hasta que x_t alcanza la

³ El modelo supone que el sector educativo reúne diversas actividades, (salud, educación, mantenimiento y construcción de bienes públicos, etc), que dan como resultado una mejora en la eficiencia laboral, A_t . Asimismo, el sector educativo emplea únicamente mano de obra y el efecto de las actividades en el sector educativo se distribuye de manera uniforme en la economía (Uzawa, 1965, p. 18).

condición de equilibrio, lo que estará determinado por la tasa de ahorro. Según Uzawa (1965), el crecimiento económico óptimo se alcanza cuando las tasas de inversión en capital humano y su depreciación son iguales, en tal caso, la tasa de crecimiento de la renta per cápita es constante e igual a la tasa de crecimiento del capital humano.

Otra proposición teórica es el modelo de Nelson y Phelps (1966), en cuyo trabajo se analizan las repercusiones educativas en el crecimiento del producto, derivado de un incremento sistemático de la tecnología. La hipótesis general es que las personas con una mayor educación son capaces de generar nuevas innovaciones para mejorar las técnicas de producción, así, la educación acelera el proceso de transmisión tecnológica.

Analíticamente, el modelo de Nelson y Phelps (1966) parte de una función de producción de la siguiente forma:

$$Q_t = F[K_t, A_t L_t] \quad (4)$$

K_t representa el acervo de capital, mientras que L_t y A_t indican la mano de obra y el índice de tecnología, respectivamente. Asimismo, el sistema define el concepto de nivel teórico de tecnología T_t que mide el nivel tecnológico más avanzado que sería posible alcanzar si todas las empresas tuvieran acceso inmediato a las últimas innovaciones. Este nivel representa el conjunto de conocimientos y técnicas disponibles para los innovadores; por ello, para los autores establecen que, el nivel tecnológico teórico (T_0) crece exógenamente a una tasa exponencial constante (λ):

$$T_t = T_0 e^{\lambda t}, \quad \lambda > 0 \quad (5)$$

Inicialmente, el capital humano es un factor clave en el desarrollo tecnológico, por lo que la brecha entre la creación de una nueva técnica y su adopción es menor cuanto mayor sea el nivel educativo promedio de quienes están en condiciones de innovar.

Por otro lado, el modelo plantea que el nivel de la tecnología en la práctica es igual al teórico, como se expone a continuación:

$$A_t = T_0 e^{\lambda[t-w(h)]} \quad (6)$$

Donde A_t , w y h , representan el nivel de tecnología actual, la brecha entre la generación/adopción de una nueva técnica y el capital humano, respectivamente.

Según la condición de primer orden, la productividad marginal del nivel educativo vendrá dada por la siguiente expresión:

$$\frac{\partial Q_t}{\partial h} = [-\lambda w'(h)]\tau \quad (7)$$

Según la ecuación anterior, a medida que la tasa de crecimiento de la tecnología aumenta, la productividad marginal de la educación incrementa, en consideración con la masa salarial actual. De tal forma que, los agentes con un mayor nivel educativo tienen más oportunidades de éxito en las economías con un ritmo de crecimiento tecnológico más rápido, es decir, un incremento marginal del capital humano produce efectos positivos en los índices de tecnología.

Por otro lado, la trayectoria de la tecnología, en largo plazo, vendrá definida por:

$$A_t^* = \frac{\Phi(h)}{\Phi(h)+\lambda} T_0 e^{\lambda t}; \quad (8)$$

Según se lee de la ecuación anterior, la dinámica del índice de tecnología dependerá del nivel educativo y de la brecha tecnológica, por lo que un mayor nivel educativo aumenta la trayectoria de la tecnología en largo plazo.

Hasta aquí, podemos advertir que la educación constituye un factor determinante del cambio tecnológico y, por ende, en el funcionamiento económico, en la medida que afecta la eficiencia laboral y genera externalidades entre los factores de producción; también se ha establecido que este proceso puede estar limitado en virtud del trayecto a la frontera de tecnología mundial.

En su trabajo, Lucas (1988) señaló que los individuos dedican una parte de su tiempo a acumular capital humano (mediante de la educación formal y el aprendizaje práctico), con el propósito de mejorar su capacidad productiva. Según el modelo, la fuerza laboral efectiva representa la suma de las habilidades que dedica un individuo a la producción y viene dada por lo siguiente:

$$L^e = u_t h_t L_t \quad (9)$$

Donde u_t, h_t, L_t representan la asignación de tiempo de producción, el nivel de habilidad y el total de los trabajadores respectivamente. Asimismo, por construcción, el modelo parte de la siguiente función de producción:

$$Y_t = AK_t^\beta [L^e]^{1-\beta} h_{at}^\gamma \quad (10)$$

En la ecuación anterior, A señala el nivel de tecnología, K el capital físico y h_a las externalidades relacionadas con el capital humano.

Por otro lado, se asume en el modelo que la de capital humano (\dot{h}_t) está dada por

$$\dot{h}_t = h_t \delta (1 - u_t) \quad (11)$$

Donde h_t representa el acervo de capital humano, δ constituye la eficiencia de la inversión en capital humano y $1 - u_t$ captura el tiempo destinado al incremento del capital humano

Resolviendo el problema de optimización, la solución dinámica del modelo (tasa de crecimiento común del capital y el consumo) viene dada:

$$g_y = \left(\frac{1 - \beta + \gamma}{1 - \beta} \right) g_h \quad (12)$$

Según esta ecuación, la tasa de crecimiento del producto per cápita en el largo plazo está determinada por la productividad de la inversión (δ) y la acumulación ($1 - u_t$) del capital humano. Así, aquellas economías con una mayor formación de recursos humanos tenderán a experimentar mayores tasas de crecimiento del producto (Lucas, 1988).

Una limitante de la proposición de Lucas (1988) está asociada con el supuesto de que hay una relación inmediata entre la tasa de crecimiento del capital humano y la dinámica del progreso tecnológico, lo cual en principio deja sin explicación de cómo se conectan ambas variables y, con ello, sin resolver la edogenización exacta de la tasa de innovación.

A diferencia de Lucas (1988), Romer (1990) presentó un modelo de crecimiento sustentado en el fortalecimiento del capital humano y tecnológico (acumulación de ideas). Para el autor, la economía cuenta con tres sectores⁴: investigación, bienes intermedios y bienes finales. Asimismo, la población y la mano de obra son constantes, el capital humano en la población está fijo y es igual al porcentaje de la mano de obra empleada, además, el

⁴ El sector de *investigación*, que utiliza el capital humano y el aumento de conocimiento para generar nuevos conocimientos. El de *bienes intermedios*, requiere de los diseños generados en la investigación junto con la producción perdida para producir bienes duraderos. Mientras que el de *bienes finales*: utiliza los recursos humanos, el capital humano y el agregado de bienes durables para crear un bien que puede ser consumido o guardado como nuevo capital.

capital físico se puede acumular como producto. El sector de bienes intermedios tiene la misma tecnología que el sector de bienes finales, aunque están separados. En tal marco, cada sector maximiza sus beneficios, se produce un bien final homogéneo y este es objeto de ahorro o inversión.

La operacionalización del modelo parte de la siguiente función de producción:

$$Y(H_Y, L, x) = H_Y^\alpha L^\beta \int_0^\infty x(i)^{1-\alpha-\beta} di \quad (13)$$

En la ecuación anterior, H_Y , L , y x representan el capital humano utilizado en el sector de bienes finales, el trabajo y la variedad de insumos intermedios, respectivamente; estos últimos determinados por los nuevos diseños generados en el sector de investigación. Así, la acumulación de conocimientos (\dot{A}) viene dada por:

$$\dot{A} = \delta H_A A \quad (14)$$

Donde H_A es el capital humano asignado al sector de investigación, δ es productividad de las actividades en investigación, y A el acervo de conocimientos.

Según la solución dinámica del modelo, resolviendo el problema de optimización, la tasa de crecimiento del producto vendrá definida por:

$$g_Y = \delta H_A \quad (15)$$

De conformidad con la expresión (15), el incremento en el largo plazo del producto se encuentra definido por la productividad del sector de investigación (δ) y la cuantía de capital humano-dedicada a las actividades de I+D (H_A). Así, aquellas economías con una mayor acumulación de capital humano (especializado particularmente en investigación aplicada y experimental) exhibirán tasas de crecimiento del producto sostenidas. Resulta importante acotar que Romer (1990) sugiere que, si ocurre un aumento en la tasa de interés, el valor actual de los ingresos netos será menor, con lo que se asignará menor capital humano en las actividades de investigación y la tasa de crecimiento será menor. Otra implicación de este modelo es que la tasa de crecimiento de la tecnología mundial se asocia con la dinámica poblacional, puesto que un mayor número de investigadores puede crear una extensión de los diseños nuevos.

Con el propósito de analizar si la educación genera resultados efectivos en el aumento del producto, Benhabib y Spiegel (1994) elaboran un modelo donde el nivel de capital humano es un determinante de la productividad total de los factores (PTF) a través de dos canales: la innovación interna y la convergencia.

Específicamente, el análisis considera que el nivel de desarrollo tecnológico se encuentra determinado por las decisiones deliberadas de un país líder (m), el cual crece a una tasa (g_{H_m}). Por otro lado, el modelo considera que la tasa de crecimiento de la tecnología de un país (i), fuera de la frontera tecnológica mundial, está definida de la siguiente forma:

$$\frac{\dot{A}_{it}}{A_{it}} = [g_{H_i} - c(H_i)] + c(H_i) \left[\frac{A_{mt}}{A_{it}} \right] \quad (16)$$

Según esta ecuación, la dinámica de la tecnología estará determinada por el coeficiente de convergencia a la frontera tecnológica mundial, así como por el desarrollo tecnológico, g_{H_i} , y el nivel de capital humano, $c(H_i)$, del país doméstico.

Específicamente, el modelo indica que la tasa de convergencia hacia el país líder (Ω), estará determinada por:

$$\Omega = \left[\frac{c(H_i)}{c(H_i) - g(H_i) + g(H_m)} \right] \quad (17)$$

Según esta función, la velocidad de convergencia hacia la frontera tecnológica estará en función del nivel de capital humano. De tal manera que, el nivel de educación no sólo mejora la capacidad de un país para desarrollar sus propias innovaciones tecnológicas, sino también su capacidad para adaptar e implementar tecnologías desarrolladas en las economías reguladoras.

Así, el modelo establece que la tasa sostenida de aumento del producto vendrá dada por:

$$g_y = \frac{\dot{A}_t}{A_t} f(H_t) + \alpha \frac{\dot{k}_t}{k_t} + \beta \frac{\dot{L}_t}{L_t} + \gamma \frac{\dot{H}_t}{H_t} \quad (18)$$

Según esta ecuación, la expansión del producto estará determinada por la tasa de incremento del capital humano y el coeficiente de convergencia (catch up), así como por la formación de capital físico. Como parte de la proposición, el rol del capital humano es

incrementar las capacidades de absorción y facilitar la adopción de tecnología extranjera, en lugar de entrar solo como factor de producción.

Es importante acotar que Benhabib y Spiegel (1994) señalan que los efectos positivos del modelo pueden cambiar por las condiciones iniciales del país, con lo que se traza una ruta alternativa en términos del ingreso per cápita, donde el capital humano puede fomentar la acumulación de otros factores pertinentes para el crecimiento, particularmente el capital físico.

Posteriormente, Benhabib y Spiegel (2005) introducen un mecanismo de ajuste a su trabajo anterior, en virtud de la dificultad para adoptar nuevas tecnologías, de tal manera que la tasa de crecimiento de la tecnología vendrá determinada por:

$$\frac{\dot{A}_{it}}{A_{it}} = g(H_{it}) + c(H_{it}) \left(\frac{A_{it}}{A_{mt}} \right) \left(\frac{A_{mt}}{A_{it}} - 1 \right) \quad (19)$$

Según esta ecuación, la diferencia entre la dinámica bajo el modelo logístico de difusión de tecnología y el exponencial confinado radica en el término $\left(\frac{A_{it}}{A_{mt}} \right)$, el cual permite amortiguar la tasa de difusión de conocimientos a medida que incrementa la distancia la frontera tecnológica mundial, lo que mediría la dificultad de adoptar nuevas tecnologías (distantes). Así, el crecimiento de la PTF de un país no regulador vendrá definida como:

$$\frac{\dot{B}}{B} = \frac{c(H_i)}{s} (1 - B^s) + g(H_i) + g(H_m) \quad (20)$$

Como se puede observar la evolución de la PTF vendrá determinada por la tasa de aumento del proceso de difusión de la tecnología, $c(H_i)$, la brecha inicial entre el país local y el líder, s , y la velocidad con la que se difunde la tecnología en el país local, B . El modelo señala que si $s = 1$, se determinará un modelo logístico y $s = -1$ corresponde con el caso exponencial.

En cuanto al proceso de difusión tecnológica, el modelo establece que:

$$\Delta a_{it} = \left(g + \frac{c}{s} \right) h_{it} - \frac{c}{s} h_{it} \left(\frac{A_{it}}{A_{mt}} \right)^s \quad (21)$$

Donde Δa_{it} es el crecimiento de la PTF del país local, h_{it} es su capital humano inicial o promedio y $\frac{A_{it}}{A_{mt}}$ señala la relación entre la PTF del país local y la del líder, mientras que la tasa de convergencia se especifica como se expone a continuación:

$$c^* = 1 + \frac{c}{sg} > \frac{h_{mt}}{h_{it}} \quad (22)$$

En esta línea de ideas, los países para los que la relación $\frac{h_{mt}}{h_{it}} > c^*$, no convergerán a la tasa a la cual crece el líder a menos que inviertan en su capital humano para revertir esta desigualdad. En este contexto, el capital humano lleva a cabo un rol positivo en la determinación de las tasas de aumento en la PTF por medio de su influencia en la tasa de recuperación, es decir, la tasa a la que un país reduce su brecha inicial respecto con el líder mundial.

En un esfuerzo por extender la hipótesis neoclásica sobre los determinantes del crecimiento sostenido del producto, Mankiw et al. (1992) diseñaron un modelo de crecimiento donde la acumulación de capital humano ralentiza la convergencia al estado estacionario al contrarrestar los efectos de los rendimientos decrecientes de la formación de capital físico. El modelo establece una economía cerrada que tiene un único sector y parte de la siguiente función productiva:

$$Y_t = K_t^\alpha H_t^\beta [A_t L_t]^{1-\alpha-\beta} \quad (23)$$

Así, la producción Y_t está en función del acervo de capital físico (K_t) y el acervo de capital humano (H_t). Asimismo, s_k y s_h señalan las fracciones de inversión en capital físico y capital humano, con lo que se establecen las siguientes especificaciones:

$$k^* = \left(\frac{s_k^{1-\beta} s_h^\beta}{n+g+\delta} \right)^{\frac{1}{1-\alpha-\beta}} \quad (24) \quad h^* = \left(\frac{s_k^\alpha s_h^{1-\alpha}}{n+g+\delta} \right)^{\frac{1}{1-\alpha-\beta}} \quad (25)$$

Por otro lado, el producto per cápita está determinado por lo siguiente:

$$y = A_t \left(\frac{s_k}{n+g+\delta} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha-\beta}} \left(\frac{s_h}{n+g+\delta} \right)^{\frac{\beta}{1-\alpha-\beta}} \quad (26)$$

Según la ecuación (26), en estado estacionario, la utilidad por trabajador depende de forma positiva de la tasa de crecimiento del progreso tecnológico y la acumulación de capital

físico/humano, sin embargo, negativamente depende de la inversión de reposición. De igual modo, el modelo plantea que la diferencia logarítmica en el capital humano no tiene efecto sobre el producto de largo plazo, por ello, introducir la acumulación de capital humano en este modelo no significó una solución al problema, puesto que el resultado depende de una variable establecida de manera exógena.

Como se ha discutido, la literatura endógena del crecimiento reconoce la acumulación de capital humano, como resultado del proceso educativo, un elemento fundamental que interviene en la dinámica del producto. Sin embargo, para que este proceso sea efectivo, es preciso ampliar el debate a los efectos de la *calidad en la educación* como parte clave de dicho proceso. Para Hanushek y Wobbman (2007), las divergencias en términos de resultados de aprendizaje (evaluaciones internacionales) permiten identificar las diferencias entre los niveles de productividad de los países, en lugar de enfocarse solo en las tasas de matriculación o los años promedio de escolaridad. Por lo tanto, la noción de calidad educativa incorpora el rol de los rendimientos de la educación, entre otros efectos. En suma, Levin y Kelley (1994) discutieron la presencia de *insumos complementarios* para mejorar la relación entre educación, capital humano y crecimiento económico. La eficiencia del mercado laboral para absorber recursos humanos de mayor cualificación, instituciones eficientes, así como una gestión pública que incentive y profundice el rol del sector educativo, son mecanismos que complementan el efecto de la educación en la dinámica del producto.

Hasta aquí, el debate se ha centrado en analizar las implicaciones de la acumulación de capital humano sobre el crecimiento económico, en la medida que este proceso: i) aumenta la productividad de los recursos humanos, ii) promueve la innovación y iii) acelera el proceso de difusión tecnológica. En particular, como pudimos documentar, Uzawa (1965) concluye que cuanto más se invierte en educación y formación, mayor es el crecimiento de la productividad, lo que a su vez impulsa el crecimiento económico; las proposiciones de Nelson y Phelps (1966) incorporan el papel del capital humano en la adopción y difusión de tecnológica; Lucas (1988) destaca el papel de la acumulación de capital humano como motor central del crecimiento económico, en la medida que aumenta la productividad de los recursos humanos, y promueve la generación de externalidades; Romer (1990), por otro lado, sostiene que el crecimiento del producto estará determinado por la eficiencia de las actividades de investigación y el tamaño de recursos humanos especializados; mientras que Benhabib y

Spiegel (1994;2005) señalan que tanto la inversión en capital humano como la capacidad de adoptar tecnología, son factores importantes para el crecimiento económico, e introducen la noción de que la dificultad para adoptar tecnologías avanzadas aumenta a medida que la brecha tecnológica se amplía.

Los modelos de crecimiento endógeno han ampliado significativamente la comprensión del capital humano, destacando su rol no solo como un insumo más en la función de producción, sino como un factor dinámico que impulsa el progreso tecnológico, la innovación y la convergencia económica. La revisión realizada proporciona un marco teórico robusto para analizar, por un lado, los mecanismos a través de los cuales el capital humano genera un impacto sobre el funcionamiento económico y la competitividad global; por otro lado, el papel de la educación formal y el aprendizaje en la práctica en el desarrollo de la capacidad para adoptar, asimilar, utilizar y crear nuevos conocimientos (tecnologías de frontera).

1.2 Educación e innovación

Una característica de los modelos vinculados con el capital humano es el supuesto de externalidades y el trayecto a la frontera de tecnología mundial, como elementos que median el efecto sobre la productividad y la expansión del producto (Nelson y Phelps, 1966; Lucas, 1988; Romer, 1990, Benhabib y Spiegel, 2005). Sin embargo, el debate es limitado en relación con los fundamentos de la acumulación de recursos humanos y los diferentes niveles de cualificación de los recursos humanos. En este sentido, el modelo de Vandenbussche et al. (2006) ofrece una explicación sobre la contribución del capital humano según los distintos niveles de cualificación y las condiciones estructurales de las economías (distancia a la frontera tecnológica mundial).

Vandenbussche et al. (2006) señalaron que la contribución del capital humano al crecimiento de la productividad puede separarse en un efecto de nivel (imitación e innovación) y un efecto de composición (calificada, no calificada). En este sentido, la mano de obra calificada tiene un mayor efecto en el crecimiento para las economías cercanas a la frontera tecnológica, donde se asume que las actividades de innovación son relativamente más intensas en habilidades que la imitación. De este modo, se establece la siguiente función de producción:

$$y_t = l_t^{1-\alpha} \int_0^1 A_{i,t}^{1-\alpha} x_{i,t}^\alpha di \quad (27)$$

Donde y_t representa la creación de bienes finales, l constituye la cuantía de tierra utilizada en la elaboración del bien final (por simplicidad se asume que $l = 1$), A_{it} la productividad en sector i ; x_{it} es el flujo de insumos intermedios, este último determinado por:

$$x_{it} = \alpha^{\frac{2}{1-\alpha}} A_{it} \quad (28)$$

Según el modelo, el nivel de productividad está definido de la siguiente forma:

$$A_{it} = A_{it-1} + \lambda [u_{m,i,t}^\sigma s_{m,i,t}^{1-\sigma} (\bar{A}_{t-1} - A_{t-1}) + \gamma u_{n,i,t}^\phi s_{n,i,t}^{1-\phi} A_{t-1}] \quad (29)$$

Donde \bar{A}_{t-1} representa el nivel de productividad en la frontera de tecnología mundial en el periodo $t-1$, mientras que A_{t-1} es el nivel de eficiencia doméstica al final del periodo $t-1$. Asimismo, $u_{m,i,t}$ ($s_{m,i,t}$) es el conjunto de mano de obra no calificada (calificada) empleada en imitación en el sector i en el momento, t ; $u_{n,i,t}$ ($s_{n,i,t}$) es la cantidad de unidades de recurso humanos no calificados (calificados) utilizadas por el sector i en innovación en el momento t , σ (ϕ) captura la elasticidad de los recursos humanos con educación limitada en imitación (innovación), $\gamma > 0$ captura la efectividad de la innovación frente a la imitación en la generación de crecimiento de la productividad; por último, $\lambda > 0$ mide la eficiencia del sector global en el proceso de mejora tecnológica.

Luego del proceso de optimización, la solución dinámica establece que, en el largo plazo, la tasa de innovación está determinada por la siguiente función de reacción:

$$g = \left(\left[\phi h(a)^{1-\phi} \frac{U}{U+S} + (1-\phi) h(a)^{-\phi} \frac{S}{U+S} \right] (U+S) \right) \gamma \lambda \quad (30)$$

Donde S indica las unidades de trabajo con educación alta (calificada) y U representa las unidades de trabajo con educación baja (no calificada). De igual forma, h_a es el capital humano, λ (> 0) captura la eficacia de todo el proceso de mejora tecnológica, ϕ indica la elasticidad de la mano de obra calificada en el sector de imitación y de innovación; por último, γ captura la efectividad de la innovación frente a la imitación para generar el

crecimiento de la productividad. De acuerdo con la ecuación (30), el capital humano tiene dos efectos sobre el crecimiento: en primer lugar, se genera un efecto de nivel, pues aumentar la cantidad agregada de capital humano ($U+S$), manteniendo constante su distribución, mejora el crecimiento en esta economía; en segundo lugar, en el efecto composición, según el cual el impacto del capital humano sobre el crecimiento estará en función de la distancia a la frontera tecnológica.

Por lo anterior, la efectividad del capital humano estará determinada por la proximidad tecnológica, esto es, aquellas economías que se encuentran lejos de la frontera tecnológica mundial tendrán un mayor rendimiento cuando la especialización de recursos humanos de menor calificación se concentra en actividades de imitación, mientras que en aquellos países cercanos a la frontera tecnológica, será el capital humano especializado el que genere mayores rendimientos, con mayor énfasis en actividades de innovación.

En esta línea de ideas, Acemoglu (2007) analizó la relación entre la educación, el capital humano y el crecimiento económico, con el fin de comprender los factores determinantes de la inversión en capital humano y las implicaciones de esta sobre la dinámica de la productividad. Así, el modelo se sustenta en las proposiciones de Becker (1965), Mincer (1974), Ben Porath (1967), como se citó en Mankiw et al. (1992). La evaluación se realiza bajo dos supuestos: a) teorema de separación simple y b) modelo generaciones traslapadas. Para Acemoglu (2007), el capital humano representa el conjunto de atributos que potencializan la productividad de los trabajadores en todas o algunas tareas productivas.

Respecto con el teorema de separación simple, el modelo plantea una estructura de mercado de competencia perfecta y que los individuos prefieren acumular capital humano para maximizar su bienestar económico. En tal marco, los agentes económicos enfrentan el siguiente problema de maximización:

$$\max \int_0^T u(c(t))e^{-(\rho+v)t} dt \quad (31)$$

Donde ρ y v representan las tasas de descuento y mortalidad, respectivamente, mientras que $u(c(t))$ es la función de utilidad. Por otro lado, la acumulación de capital

humano está determinada por la fracción de inversión que el sujeto destina a la educación $s(t)$, la que se supone que es de tiempo completo, conforme con la siguiente ecuación:

$$\dot{h}(t) = G(t, h(t), s(t)) \quad (32)$$

Por otro lado, los salarios se determinan como se expone a continuación:

$$W(t) = w(t)[1 - s(t)][h(t) + w(t)] \quad (33)$$

Donde $1 - s(t)$ representa la fracción de tiempo dedicado a suministrar mano de obra en el mercado y $w(t)$ es el trabajo no especializado. En un contexto donde los precios de los bienes y los servicios se establecen libremente en el mercado, los individuos podrán elegir la inversión en capital humano para que, en el futuro, puedan potencializar sus capacidades productivas y mejorar su calidad de vida.

El acervo de capital humano queda determinado por la siguiente ecuación:

$$H(t) = \int_0^1 h_i(t) di \quad (34)$$

Así, $h_i(t) = ae_i(t)$, donde a corresponde con la “habilidad” e incrementa la efectividad del esfuerzo en generar capital humano para el individuo.

En segundo lugar, se encuentra la acumulación de capital físico:

$$K(t) = \int_0^1 b_i(t - 1) di \quad (35)$$

Donde $b_i(t - 1)$ representa los bienes heredados. De igual forma, la relación capital/trabajo efectivo se denota por $\kappa \equiv K(t)/H(t)$, mientras que los precios de los factores están dados por lo siguiente:

$$R(t) = f'(\kappa(t)) \text{ y } w(t) = f(\kappa(t)) - \kappa(t)f'(\kappa(t)) \quad (36)$$

La ecuación considera que $R(t)$ representa el pago al capital y $w(t)$ el salario por unidad de capital humano. En síntesis, una fuente alternativa de mala medición de la contribución del capital humano evidencia las diferencias en la calidad del capital humano. Sin embargo, con base en otros postulados, el capital humano se acumula, incluso, después de que los individuos completan su educación formal. Por ello, podría haber una mayor calidad del capital humano (o una mayor cantidad de capital humano no medido) en economías donde los niveles de escolarización formal son más altos.

Los aportes de, Vandenbussche et al. (2006) y Acemoglu (2007) examinan el papel del capital humano en la productividad y su efecto en el crecimiento de largo plazo; lo consideran como un factor endógeno, cuya acumulación y efectos están determinados dentro del modelo. En particular, Vandenbussche et al. (2006) hacen hincapié en la distancia de una economía a la frontera tecnológica como un factor determinante del impacto del capital humano en el crecimiento económico. Distinguen entre mano de obra calificada y no calificada, su contribución a las actividades de imitación e innovación, e incorporan la idea de que diferentes tipos de cualificación de los recursos humanos son más efectivos en diferentes etapas del desarrollo económico, dependiendo su distancia a la frontera tecnológica. Por otro lado, Acemoglu (2007) profundiza en los mecanismos microeconómicos de acumulación de capital humano, con énfasis en la calidad y heterogeneidad del capital humano, así como en su acumulación continua más allá de la educación formal.

En conjunto, estos modelos ofrecen una visión más amplia sobre el efecto del capital humano en el crecimiento de las economías. Sugieren que además de la cantidad, es necesario también la calidad y la composición del capital humano son esenciales, y que su impacto está determinado por factores como la distancia a la frontera tecnológica y el mecanismo a través del cual se acumula el capital humano.

1.3 Capital humano, apertura y crecimiento económico

Además de los determinantes delimitados en el modelo de Vandenbussche et al., (2006), este estudio incluye los efectos de la apertura económica (IED y exportaciones), con el propósito de analizar el papel de las diferencias estructurales y las modalidades de inserción a la competencia mundial, que permitan dar cuenta de la distancia a la frontera tecnológica mundial. Así, la ecuación (30) fue reescrita de la siguiente manera:

$$g_y = h^{\theta h} T^{\theta T} \Gamma^{\theta \Gamma} x^{\theta x} \quad (37)$$

Donde la tasa de crecimiento económico (g_y) estará determinada por la evolución del del capital humano (h); el tamaño y eficiencia de la innovación (T); la inversión extranjera directa (Γ); las exportaciones (x).

Se incorpora el papel de la IED y las exportaciones, ya que permite ampliar las posibilidades de los países para acumular factores generadores de externalidades, como es el caso del capital humano (Coe et al, 2009; Keller, 2021). En particular, la participación en el mercado internacional permite la generación de ganancias dinámicas en la medida que: i) las economías se especializan en aquellos sectores donde presentan ventajas comparativas; ii) promueve la utilización y adaptación de tecnologías de vanguardia que coadyuven a la mejora de los procesos productivos; iii) amplía la disponibilidad de insumos y el tamaño de mercado (Keller, 2021).

Por otra parte, la mayor intervención de las empresas globales en los mercados receptores supone: a) la incorporación de tecnologías avanzadas, que permite elevar los estándares de formación y habilidades en la economía local, así como un mayor requerimiento de recursos humanos cualificados; b) la adopción y adaptación de nuevas tecnologías en las economías receptoras, facilitando el desarrollo y difusión tecnológica; c) la colaboración con empresas locales, institutos de investigación y universidades, que conduzca a la profundización de las actividades de I+D y a un mayor dinamismo en la capacidad de innovar. (Coe et al, 2009; Keller, 2021). De acuerdo con Aghion et al. (2021), la apertura económica aumenta la probabilidad de que un agente pueda acceder a nuevo conocimiento, sin embargo, para aprovechar plenamente los efectos positivos de la apertura económica, es necesario que los países cuenten con una capacidad de absorción eficiente.

Conclusión

En este capítulo, se realizó una revisión de los sistemas centrados en analizar el crecimiento económico, particularmente los que enfatizan el rol de la acumulación de capital humano, la formación de recursos, vía la educación formal y la capacitación, sobre la productividad. Benhabib y Spiegel (1994) destacaron que la función del capital humano es facilitar la adopción y generación de nuevas tecnologías, en lugar de ubicarse como un factor más de producción. Asimismo, se incluye a la discusión los efectos de la apertura comercial para analizar el papel de las diferencias estructurales y modalidades de inserción a la competencia mundial.

Por ello, se profundizó en la contribución de Vandenbussche et al. (2006), quienes discutieron no solo la contribución del capital humano sobre la productividad, sino también

las condiciones estructurales de las economías, esto es, si están dentro o fuera de la frontera tecnológica mundial y su patrón de especialización (innovación/ imitación). La incorporación del comercio internacional permitió ampliar la discusión acerca del efecto de la formación de recursos, debido a que, a nivel teórico, estos indicadores se reconocen como determinantes del aumento del producto en el largo plazo, ya que su profundización mejora las capacidades de las economías para reunir factores que generen externalidades, como es el caso del capital humano (Coe et al, 2009; Keller, 2021).

Capítulo 2. El capital humano como determinante del crecimiento económico: una revisión de la literatura empírica.

Introducción

En el presente capítulo, se exponen los principales resultados de la revisión de la literatura empírica sobre la relación dinámica entre educación, capital humano y crecimiento económico. Los resultados son varios y están sujetos a diferentes interpretaciones, debido a las dificultades metodológicas, de medición y robustez de la información, así como a las características del nivel de agregación de los estudios. Así, una parte significativa de la evaluación empírica se centró en justipreciar la relación del capital humano sobre la evolución del producto, a partir de indicadores asociados con el tamaño de la matrícula en educación superior o años de escolaridad. Esta condición podría suscitar una subestimación del impacto efectivo de la capacidad de absorción sobre la dinámica económica, puesto que se excluyen tópicos como la calidad educativa, la eficiencia del gasto en educación o en ciencia y tecnología, la infraestructura tecnológica o la naturaleza de la inversión en I+D.

Los resultados de distintos estudios sugieren una positiva relación entre el capital humano y la expansión del producto (Cerquera et al., 2022; Barrientos, 2020; Paravee y Woraphon, 2021; Amna et al., 2020), lo cual se toma como evidencia en favor de la hipótesis endógena que señala que el capital humano es una fuente inmediata del crecimiento económico. Pese a ello, las estimaciones de otros estudios son menos concluyentes sobre este vínculo (Baharin et al., 2019; León, 2018; Ogundari y Awokuse, 2018).

Por ello, es preciso extender los instrumentos de medición asociados con el capital humano para incorporar factores cuantitativos y cualitativos en torno a la capacitación de recursos humanos, con el objetivo de alcanzar un mejor análisis comparativo e identificar los

canales específicos a través de los que se generan efectos directos y externalidades; esto incluye el estudio de variables de control importantes y la desagregación de datos (Valdés et al, 2018; Jiménez y Reyes, 2024).

Este capítulo se organiza en tres partes: la primera analiza los trabajos relacionados con la educación y la dinámica del producto para el caso de países en América Latina; el segundo apartado muestra la revisión del capital humano como factor de producción en las economías asiáticas, y la tercera sección brinda una visión a nivel agregado de diferentes grupos de países y regiones, con distintos niveles de desarrollo.

2.1 Educación como motor de crecimiento económico: el caso de América Latina

Los trabajos que se encargan de analizar la dinámica entre educación y crecimiento económico en la región de América Latina tienen resultados poco concluyentes, así, la acumulación de capital humano calculado por los años de escuela o el gasto en educación, generalmente mantienen efectos significativos y positivos sobre el producto de largo plazo para algunos estudios, mientras que, en otros, el efecto de la formación de capital humano en el crecimiento es bajo o marginal.

En su investigación, Cerquera et al. (2022) estudiaron la correspondencia entre la educación y el crecimiento económico para ocho países sudamericanos en el periodo 2003-2018. Con una estimación de efectos fijos para panel, los autores evaluaron el impacto del índice de educación del Programa de las Naciones Unidas (PNUD) y del capital humano de PWT sobre la evolución del PIB, con el propósito de evaluar la eficiencia de ambos indicadores. Debido al contexto de las economías suramericanas, el indicador de educación calculado por el PNUD resulta más preciso para estimar la relación entre el capital humano y el crecimiento económico, puesto que se demostró empíricamente que existe una relación positiva y significativa.

Por su parte, Barrientos (2020) identificó si la inversión pública en la educación suscitó una externalidad negativa o positiva en el crecimiento de los países en la región andina (Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú) en el periodo 2000-2015. Por medio de una estimación dinámica de efectos fijos para datos panel, se encontró que el gasto público destinado a la educación permitió la generación externalidades positivas en el crecimiento

económico de los países analizados y un mayor impacto en comparación con el resto de los indicadores. Así, un incremento porcentual del gasto público destinado a educación produjo incrementos en el crecimiento económico para la región.

De igual modo, Valdés et al. (2018) estudiaron si la calidad de la educación incide en el crecimiento económico para el caso de la economía mexicana. A través de una lógica difusa y estimaciones por mínimos cuadrados (MC) con errores estándar para un periodo de 2000 a 2010, se evidenció que los indicadores comúnmente empleados para la medición de la educación no tienen relevancia al estimar ecuaciones de crecimiento. Pese a ello, al incluir una variable que abarca factores tanto cuantitativos como cualitativos, como el índice de calidad educativa (ICE), es posible aportar evidencia empírica favorable respecto con el efecto de la calidad del capital humano en el crecimiento económico.

En este contexto, Jiménez y Reyes (2024) analizaron los efectos del capital humano (habilidades cognitivas) sobre el crecimiento económico de los 33 departamentos de Colombia durante el periodo 2000- 2021. Utilizando mínimos cuadrados en dos etapas (MC2E) como metodología, se determinó que las habilidades cognitivas tienen un impacto positivo en el crecimiento del PIB per cápita departamental, este efecto fue más notable en la primera mitad del periodo analizado que en la segunda. Así, una mayor proporción de puntajes altos en la prueba impacta positivamente en la tasa de crecimiento, mientras que una mayor proporción de puntajes por debajo de la media tiene efectos adversos.

En su estudio, Rodríguez (2017) estimó la relación entre el capital humano y el crecimiento económico para el caso de México, en el periodo de 1971 a 2010. Por medio de MC ordinarios, se identificó que un cambio del 1 % en las diferencias en la inversión de capital como porcentaje del PIB conduce a un aumento del 0,39 % en el PIB por trabajador, de este modo, el efecto del capital humano en el crecimiento económico de México es considerablemente superior al del capital físico, puesto que los coeficientes estimados del capital humano son casi tres veces los del capital físico. La prueba de causalidad de Granger señaló una causalidad bidireccional entre el capital humano y el crecimiento económico en México.

En otra investigación, Mungaray et al. (2021) evaluaron si la inversión pública en educación superior ha impulsado satisfactoriamente la productividad en México de 2004 a

2015. A través de un modelo de efectos fijos y estimaciones por MCG, se identificó que el esfuerzo en políticas educativas a nivel superior no logró efectos positivos, tal como se esperaba, en el crecimiento y el desarrollo económico. Para los tres modelos planteados, la inversión pública en educación superior tuvo efectos significativos, pese a ello, estos fueron prácticamente nulos: un incremento porcentual sobre el crecimiento del ingreso por persona tiene efectos positivos en el nivel educativo promedio y en la tasa de cobertura.

En su trabajo, León (2018) indagó el crecimiento económico en Bolivia en un periodo de 1976 a 2015, por lo que señaló que el capital humano no incide en dicho proceso. Por medio de modelos de estimación VAR y VEC, se distinguió que el capital humano estimado mediante la tasa de alfabetización, y el crecimiento económico, medido a través PIB por persona mantienen una relación estable en el corto y en el largo plazo. Así, el capital humano no repercute de forma positiva en el crecimiento económico tanto en el corto, como el largo plazo, en vista de que el crecimiento económico de Bolivia no está condicionado por el capital humano (tasa de alfabetización), sino de la estabilidad política del país.

Por último, Kido y Kido (2014) investigaron si la evidencia empírica existente para México sobre niveles de escolaridad y rendimientos educativos se ajusta con un modelo de capital humano o a uno de señalización. Mediante un modelo de corrección de errores para series temporales, para el caso de México (1980-2010), se determinó que el modelo de capital humano ofrece la mejor explicación del comportamiento en la relación entre escolaridad e ingresos personales en el caso de la economía mexicana.

2.2 Capital humano como factor de producción en Asia

En su indagación, Maneejuk y Yamaka (2021) examinaron los impactos no lineales de la educación, particularmente la educación superior, sobre el crecimiento económico en los países de la Asociación de Naciones del Sudeste Asiático (ASEAN) (Tailandia, Indonesia, Malasia, Singapur y Filipinas) de 2000 a 2018. Los autores verificaron los efectos no lineales del gasto público por estudiante en educación superior sobre el crecimiento económico en las economías seleccionadas. En tal marco, las tasas de matriculación educativa de nivel secundaria y terciaria afectan positivamente el crecimiento económico a nivel individual y regional. Además, un aumento en el desempleo de los trabajadores con educación avanzada impacta, positiva o negativamente, en el crecimiento económico según el país.

Así, Baharin et al. (2019) estudiaron el impacto del capital humano en la productividad del trabajo en Indonesia de 1981 a 2014. Con un modelo Autorregresivo de Rezagos Distribuidos (ARDL), se evidenció que la calidad de los recursos humanos está integrada con la dinámica del producto. En el corto plazo, las variables de educación primaria, secundaria, terciaria y de salud tienen un impacto positivo y significativo en la productividad laboral. En contraste, en el largo plazo, para el caso de la educación terciaria, se tiene un efecto negativo y significativo. Por lo tanto, es pertinente orientar las políticas educativas en torno al fortalecimiento de la mano de obra especializada y la calidad de la educación del nivel superior.

En este sentido, Zhihan (2022) evaluó la relación entre la educación de los directores ejecutivos de compañías chinas que cotizan en bolsa de acciones tipo A y la PTF en un periodo de 2008 a 2020; cabe añadir que la educación de los directores ejecutivos está correlacionada positivamente con la productividad de las empresas. Según investigaciones adicionales, el nivel de innovación juega un rol mediador completo, y el efecto de promoción de la educación de los directores ejecutivos sobre la PTF de las empresas es más significativo en las organizaciones que no son de alta tecnología y en las compañías maduras.

En su estudio, Amna et al. (2020) analizaron el impacto de la apertura comercial y el capital humano en el crecimiento económico para 19 países asiáticos entre 1985 y 2017. Después de realizar las estimaciones por mínimos cuadrados totalmente modificados y dinámicos (FMOLS, DOLS), se denotó que la apertura económica y el capital humano mantienen una relación con efecto positivo y significativa sobre el crecimiento de los países, además, el capital humano tiene un impacto positivo y significativo en la apertura comercial. Asimismo, la apertura comercial y el crecimiento económico tienen una causalidad bidireccional en Asia occidental y una causalidad unidireccional en Asia meridional, mientras que el capital humano y el crecimiento económico tienen una causalidad unidireccional en ambas regiones.

De igual forma, Mallick y Dash (2015) identificaron la relación causal entre el gasto en educación y el crecimiento económico mediante modelos vectoriales autorregresivos (VAR), para el caso de India en el periodo de 1951 a 2012. Solo una causalidad unidireccional va del gasto en educación al crecimiento, por lo que no se observa un impacto significativo

del gasto en educación en el crecimiento económico. Los autores propusieron que el gobierno debe centrar el gasto en programas de educación y capacitación como educación vocacional, con el objetivo de crear un mejor capital humano que contribuya al crecimiento económico.

Por último, Jalil y Idrees (2013) indicaron que las inversiones en el sector educativo pueden incrementar el crecimiento de la economía. Por medio de una metodología de series de tiempo, los autores realizaron una evaluación con los distintos niveles de educación y sus efectos en el crecimiento económico de Pakistán en el periodo de 1960-2010. Entre los resultados, se tuvo en cuenta una medición de la educación en tres niveles: primario, secundario y terciario, puesto que tienen un impacto positivo en el crecimiento de la economía de Pakistán, en consideración con los regresores de manera individual.

2.3 Capital humano y crecimiento económico: el caso internacional

Gran parte de la literatura empírica muestra efectos positivos vinculados con la relación entre la educación y el capital humano sobre el funcionamiento económico. Sin embargo, es necesario esclarecer el escenario internacional respecto con dichas estimaciones, con el fin de ampliar el análisis y establecer posibles rutas explicativas en torno a la heterogeneidad de los resultados en relación con las características de medición y robustez de la información.

En este contexto, Rojas et al. (2019) identificaron la presencia de no linealidades y efectos umbral en la relación capital humano y crecimiento económico para el caso de 86 países con variados niveles de desarrollo, durante el periodo 1960-2010. A través de estimaciones econométricas de tipo panel, se localizó la existencia de una relación no lineal entre el nivel de educación y el crecimiento. Asimismo, la función planteada refleja una fase intermedia en la que los años de educación secundaria (y los ingresos) tienen un impacto negativo en el crecimiento económico, indicando la presencia de efectos umbral. Por otro lado, se observó una variabilidad en la relación educación-crecimiento en los niveles de ingresos medios y altos.

En su trabajo, Cuevas y Jaime (2021) evaluaron entre otros indicadores, los efectos del capital humano sobre el crecimiento del PIB per cápita para un grupo de 15 economías emergentes con niveles similares del índice de desarrollo humano ajustado por desigualdad (IDHD) en el periodo 2002-2017, por medio de un modelo dinámico de datos panel. La

evidencia empírica señala que la formación de capital humano, la PTF y la acumulación de capital físico interactúan con el desarrollo institucional e impactan en crecimiento del PIB per cápita. Así, el control de la corrupción sugiere resultados poco concluyentes acerca de su efecto en el crecimiento económico.

En su investigación, Murillo (2021) estudió el efecto de la distribución del capital humano en el crecimiento económico a través de la metodología generalizada de momentos (GMM sistémico) durante 1960 - 2010 para 134 países. La desigualdad de ingresos no es una variable significativa estadísticamente para explicar el nivel y las variaciones en los años promedio de escolaridad. Por otra parte, la inequidad en el capital humano es un determinante del logro educativo en el producto. Por ello, cuando la distribución de la educación es desigual, el impacto de la acumulación de capital humano en el crecimiento es mínimo o marginal.

En correspondencia con lo expuesto, Favilla y Armas (2019) evaluaron si la capacidad de innovación de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) está positivamente determinada por las instituciones, la infraestructura, el capital humano y la sofisticación de los mercados. Por medio de un modelo lineal generalizado para 33 economías de la OCDE de 2013 a 2018, se destacó la influencia positiva en tres de las cinco variables planteadas en la hipótesis. Las estimaciones sugieren que una mayor acumulación de capital humano representa uno de los factores que permite explicar las diferencias en la capacidad de innovar de los países de la OCDE, por lo que un avance porcentual de este suscita un incremento en la creación de nuevo conocimiento.

De igual forma, Ding et al. (2021) investigaron los efectos del capital humano y físico al crecimiento de 143 países y regiones con distintos niveles de desarrollo. Además del PIB tradicional, el análisis incluyó una medición para el grado de sustentabilidad a través del consumo de energía para un periodo de 1990-2014, mediante un modelo de datos panel. Las elasticidades de la producción respecto con el capital humano son mayores en comparación con el capital físico para el caso de economías más desarrolladas; por otro lado, el PIB verde muestra resultados más sensibles a los cambios en el capital humano. Así, a medida que aumentaron los niveles económicos nacionales, se disminuyó la dependencia al capital físico.

En su indagación, Flores y Mosiño (2017) analizaron la relación entre la educación y el crecimiento económico para 46 economías con distintos niveles de ingreso en un periodo de 1990 a 2014. Por medio de estimaciones por mínimos cuadrados ordinarios (MCO), se halló una relación significativa y positiva entre la tasa de crecimiento anual per cápita y el índice de capital humano, al 5 % de confianza. Asimismo, se destacó la necesidad del capital fijo, con una relación significativa al 10 %, como fuente clave para alcanzar estados altos de crecimiento, lo que disminuye en la medida que el capital humano se hace más productivo.

En su análisis, Flores (2022) estudió el efecto de la educación y las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el crecimiento económico de 63 economías con diferente nivel de ingreso en el periodo 2000-2017, utilizando el método generalizado de momentos. El autor señaló que a medida que aumenta el ingreso de una economía, los niveles de educación necesarios para impulsar su crecimiento también son superiores. Respecto con la incorporación de la era digital, la falta de capital humano cualificado, la deficiencia en infraestructura, la baja inserción tecnológica, entre otros factores, generan que las economías con bajos y medios ingresos obtengan beneficios limitados en términos de crecimiento económico.

De igual modo, Pelinescu (2015) evaluó el rol del capital humano como factor de crecimiento económico, por lo que sostiene que la lenta inversión en capital humano debería incidir en el desarrollo sostenible de los países. Para el caso de los países de la Unión Europea durante un periodo de 2000 a 2012, se estimó mediante un análisis de datos panel de efectos fijos, con lo que se evidenció una relación estadísticamente significativa y positiva entre la capacidad de innovar del capital humano (evidenciada por el número de patentes), la cualificación de los empleados (educación secundaria) y el PIB per cápita, según la teoría económica.

Ali et al. (2017) examinaron los efectos de la relación entre capital humano y la dinámica del producto para un grupo de 132 países en el periodo de 1996 – 2011. A través de una especificación de tipo panel estimada con un modelo de efectos fijos (FE), se sugiere que cuanto mayor sea la brecha entre las fronteras de las oportunidades económicas y la eficacia de las instituciones legales, así como los derechos de propiedad, más débiles serán

los efectos del capital humano en el crecimiento económico; por último, la interacción entre capital humano y LP no tiene coeficientes significativos.

Por su parte, Habib et al. (2019) estudiaron el impacto del capital humano, los derechos de propiedad intelectual (DPI) y los gastos en I+D sobre la PTF, lo que conduce al crecimiento económico. Por medio de un modelo de efectos fijos para un conjunto de 16 países categorizados en dos bloques en un periodo de 2007 – 2015, se halló que los gastos en capital humano, DPI y en I+D parecen ser estadísticamente significativos para determinar los cambios en la PTF y exhiben resultados positivos en todos los conjuntos de muestras. Además, los DPI por sí solos no aceleran el crecimiento de una economía, particularmente en el caso de las naciones emergentes.

Así, Männasoo et al. (2018) analizaron los determinantes del crecimiento de la PTF para 31 países europeos durante 2000 a 2013, a través del estimador generalizado de momentos (GMM) para datos panel. El análisis indicó efectos positivos del capital humano tuvo sobre el crecimiento de la PTF, específicamente en las zonas más avanzadas, asimismo, los efectos la I+D y el capital humano sobre la dinámica de la PTF variaron con la brecha de productividad. Además, hubo un efecto umbral en la convergencia, donde un mayor crecimiento de la PTF se asoció con una mayor brecha de productividad y un mayor nivel inicial de productividad. Cabe añadir que los efectos de derrame espacial tuvieron un impacto positivo en el crecimiento de la PTF.

En su indagación, Ogundari y Awokuse (2018) analizaron la relación del capital humano con el crecimiento económico de 35 países en África Subsahariana durante 1980-2008. A través de estimaciones utilizando el método generalizado de momentos del sistema (SGMM), se encontró que la inversión educativa ha sido deficiente para fomentar el nivel de productividad de la población. El efecto de los niveles promedio de escolaridad en las entidades sobre el nivel del PIB y en el ingreso per cápita ha sido mayor y significativo. No obstante, la inversión educativa de nivel superior no mostró algún efecto significativo estadísticamente en el comportamiento del PIB.

Teixeira y Queirós (2015) indagaron los efectos directos e indirectos del capital humano en el crecimiento económico para dos muestras de países en diferentes periodos: 1960–2011 y 1990–2011, por medio de un análisis de datos panel. La interacción entre el

capital humano y el cambio estructural en las industrias de alto consumo de conocimiento impacta en el crecimiento económico. Sin embargo, el signo de este efecto depende del tipo de país y el período de análisis. Durante un período de tiempo más extenso (1960–2011) y para países más desarrollados (OCDE), el impacto de la interacción entre el capital humano y el cambio estructural es positivo.

En su análisis, Akhvlediani y Cieslik (2019) examinaron el impacto del capital humano en el crecimiento de la productividad total de factores mediante el método generalizado de momentos para 34 países europeos durante 1950-2014. Los autores hallaron efectos positivos y estadísticamente significativos del capital humano en el progreso y la difusión tecnológica. Pese a ello, los resultados no favorecen la convergencia de todos los países de la muestra hacia la frontera tecnológica. Asimismo, las estimaciones señalan que los países periféricos de la Unión Europea poseen una tasa de convergencia débil, lo que se debe a una inversión insuficiente en capital humano.

Por último, Laverde y Guevara (2015) evaluaron una medida alternativa de capital humano en modelos de crecimiento económico en consideración con el capital humano como elemento clave del crecimiento económico para 91 países en el periodo 1970-2011, con un método de análisis de componentes principales (ACP). Así, se construyó una métrica abstracta y dicha variable podría corregir varios problemas econométricos en las regresiones de crecimiento económico, entre ellos, el de error de medida y sesgo de variable omitida. Además, esta variable responde conceptualmente al concepto que enmarca al capital humano.

Conclusión

La revisión de la reciente literatura empírica evidencia una relación positiva entre el capital humano y el crecimiento económico, según la teoría del crecimiento endógeno. Los estudios encontrados para economías de América Latina posicionan al capital humano como una variable explicativa para el funcionamiento económico, pese a ello, las decisiones en política educativa han sido deficientes, en vista de que la inversión en educación ha tenido efectos poco significativos sobre la productividad en la región (Mungaray et al., 2021).

En el caso de los países asiáticos, la matrícula en los distintos niveles educativos y el gasto en educación están correlacionados positivamente con la productividad. Los estudios

sugieren que la eficiencia del sector educativo contribuye a la capacidad de innovación de las empresas, además, el capital humano impacta, positiva y significativamente, en la apertura comercial, lo que brinda una evidencia empírica de la relación dinámica entre el capital humano, los patrones de especialización y su efecto en el crecimiento económico de largo plazo, tal como lo plantea la literatura teórica (Amna et al, 2020; Zhihan, 2022).

En síntesis, para el caso internacional, se encuentran resultados poco concluyentes, lo que resalta los efectos diferenciados entre economías de bajos, medios y altos ingresos. En su estudio, Akhvlediani y Cieslik (2019) hallaron efectos positivos y estadísticamente significativos del capital humano en el progreso y la difusión tecnológica en economías de la Unión Europea, no obstante, los resultados no favorecen la convergencia de todos los países por la deficiencia de la inversión en capital humano. En otro contexto, Ogundari y Awokuse (2018) estudiaron la dinámica en países de África Subsahariana, donde se expuso que la inversión pública en educación ha sido insuficiente para fomentar los niveles de productividad.

Capítulo 3. Impacto de la educación y el capital humano sobre el funcionamiento económico.

Introducción

El objetivo de este capítulo es doble, por un lado, se realiza una discusión sobre las tendencias macroeconómicas, educativas y tecnológicas en América Latina y Asia, a partir de su inserción a la competencia mundial; por otro lado, estudiar empíricamente la relación dinámica entre educación, capital humano y crecimiento económico. Esto permitirá el contraste de las hipótesis planteadas en esta investigación y la caracterización estructural de los casos de estudio.

En el proceso de liberalización comercial es posible distinguir rutas heterogéneas entre los diferentes bloques económicos en términos de la implementación de estrategias y políticas económicas, en particular, las decisiones en materia educativa para los países en Latinoamérica se distinguieron por fortalecer los niveles de cobertura, accesibilidad y formación docente, mientras que las economías asiáticas redirigieron sus esfuerzos hacia el acceso e implementación de los recursos digitales, priorizando el aprendizaje y el desarrollo

de habilidades de los estudiantes, lo cual indujo el nivel de especialización de los recursos humanos.

El capítulo se divide en tres apartados; la primera sección aborda lo referente a los hechos estilizados, destacando los principales hallazgos en torno a las tendencias macroeconómicas y particular énfasis al respecto de sus decisiones en política educativa. La segunda sección aborda lo referente a los aspectos metodológicos y la selección de datos. Finalmente, en el tercer apartado se presentan los resultados obtenidos del análisis econométrico.

3.1 Tendencia macroeconómica, capacidad de absorción e innovación. Hechos estilizados.

Con la adopción del MEA, se esperaba que los países experimentaran altas tasas de crecimiento económico, con el sector manufacturero como hélice de este proceso y la industria exportadora como ruta de acceso a la frontera tecnológica mundial (UNIDO, 2017). Para ello, se aplicaron una serie de reformas estructurales para garantizar la apertura comercial y financiera, con el objetivo de optimizar la eficiencia de los países y aumentar su competitividad en el mercado global. Si bien este cambio ocurrió de manera heterogénea entre países, algunas de las medidas generales incluyeron: i) reducción de aranceles, ii) participación en acuerdos comerciales internacionales y regionales, iii) suprimir los controles sobre la intermediación financiera, entre otras.

En materia educativa, se han implementado reformas divergentes en su diseño y sus objetivos entre ambas regiones. Las estrategias aplicadas en América Latina se han enfocado en el fortalecimiento de la capacidad y la formación docente, con la implementación de programas compensatorios enfocados en la educación temprana y la evaluación de los sistemas educativos (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2003; 2022). Entre los objetivos principales de las medidas instrumentadas, se encuentra la búsqueda de la calidad, la equidad y la cobertura del sistema educativo en los países, véase Anexo A, Tabla 1.

En el caso de Asia, se han desarrollado medidas de política educativa que se caracterizan por su adaptabilidad al cambio tecnológico sistemático e impulsar la calidad

educativa (Asian Development Bank [ADB], 2003). Las estrategias educativas en los países asiáticos se centraron en el fortalecimiento y el desarrollo de capacidades de los estudiantes, así como en la integración de las herramientas digitales desde principios del siglo XXI, con el propósito de mejorar la interacción, la colaboración y el acceso a la información, véase Anexo A, Tabla 2.

En América Latina, se han diseñado políticas asociadas con la calidad de los sistemas educativos y la adecuación de infraestructura necesaria para una transición al mundo digital, sin embargo, a nivel operativo, los avances son poco efectivos e insuficientes, sumado con la ausencia de una estrategia integral que garantice elevar las competencias educativas. Un ejemplo de estas vicisitudes es la evolución de la política en educación en México, país que, en 2019, derogó las reformas educativas relacionadas con la autonomía de gestión/evaluación, la digitalización de los procesos educativos y el desarrollo de habilidades curriculares (verbal, matemática, procesamiento de información, o la comprensión lectora), con el fin de transitar hacia un enfoque de habilidades sociales, con base en planes y programas de estudio con limitaciones de formaciones curricular. En el caso de Asia, las políticas educativas pretenden asegurar la formación de recursos especializados e intensivos en habilidades matemáticas, de razonamiento, comprensión y resolución de problemas, con énfasis en el uso intensivo de las TIC.

En términos analíticos, se realizó un esbozo comparativo entre las regiones de América Latina y Asia durante el periodo de 1990 a 2022, con la finalidad de estudiar el rol de la especialización educativa en el comportamiento macroeconómico divergente. A casi tres décadas de operación del modelo de crecimiento hacia afuera, América Latina mantiene una lenta expansión del producto, un estancamiento de las tasas de ahorro e inversión y un crecimiento acotado de la productividad; cabe añadir que, en Chile, la dinámica económica difiere notoriamente. No obstante, la operación del nuevo consenso macroeconómico ha inducido un incremento sustantivo del comercio internacional y los flujos de capital (orientado a actividades primario-extractivas y maquiladoras), así como la estabilidad de los precios relativos, véase cuadro 1.

En el caso de los países asiáticos, la dinámica del producto conserva una senda de crecimiento sostenida flanqueada por altas tasas de formación de capital y ahorro, el aumento

sistemático de la eficiencia productiva, así como la profundización de las capacidades de absorción e innovación. Así como en la región de América Latina, en Asia persiste un entorno de estabilidad macroeconómica con base en la estabilidad de los precios relativos, las tasas de interés y la consolidación fiscal. Así, el proceso de apertura económica se llevó a cabo de forma gradual y con una intervención selectiva de industrias prioritarias, véase cuadro 1.

Cuadro 1: Tendencias Macroeconómicas
(Periodo 1990-2022)

Variable	América latina					Asia				
	Argentina	Brasil	Chile	Colombia	México	China	Corea	Indonesia	Malasia	Singapur
PIB¹	2.6	2.3	4.4	3.4	2.2	9.0	4.7	4.5	5.3	5.4
PIBpc¹	1.5	1.2	3.1	1.9	0.7	8.3	4.1	3.2	3.1	3.4
fbk²	17.3	18.6	25.1	21.1	22.4	40.7	33.4	29.6	27.4	28.4
bc²	1.9	-0.1	2.2	-3.6	-1.5	2.9	2.2	2.8	10.9	22.8
IED¹	6.2	8.0	6.9	11.8	8.9	15.4	11.0	9.1	7.6	12.4
Inf¹	-10.1	-3.4 ⁵	-3.7	-4.0	-4.4	-2.9	-6.3	0.2	1.7	2.1
Ahorro²	16.3	16.3	22.7	16.9	20.1	43.7	35.4	27.6	32.5	45.4
PL^{1,3}	3.2	2.7	5.4	3.4	2.5	9.2	4.6	6.1	5.7	5.8
tia¹	14.3	-2.7	-8.4	-3.2	-2.7	-2.4	-3.4	-2.8	-2.5	8.8
TCRE^{1,4}	-4.4	-0.9	-0.4	-0.7	-0.9	2.2	-0.7	-0.5	-1.2	0.3

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial, Penn World Table 10.0, UNCTAD, BIS.

Nota: 1/Datos calculados como tasa promedio anual; 2/Datos como (%) del PIB; 3/1990-2019; 4/1994-2022; 5/1996-2022 PIB: producto interno bruto; PIBpc: pib per cápita; fbk: formación bruta de capital; bc: balanza comercial; IED: inversión extranjera directa; PTF: productividad total de los factores; PL: productividad laboral; inf: Inflación; tia: tasa de interés; TCRE: tipo de cambio real efectivo.

Un ejemplo de esta dicotomía se manifiesta en México y Corea del Sur. En el caso de la economía mexicana, la liberalización comercial tuvo efectos positivos en términos de la capacidad exportadora y la captación de IED, sin embargo, generó sesgos en la especialización productiva/comercial, con un proceso de “industrialización hacia afuera”, lo que se sumó con la falta de una estrategia focalizada en la profundización de las cadenas productivas, formación de capital e innovación. En el caso de la economía surcoreana, se experimentó un crecimiento sostenido debido a sus políticas comerciales y de desarrollo industrial, la inserción en sectores industriales de mayor complejidad y tecnológicamente diferenciados, así como el incremento del valor de sus exportaciones, mediante el mejoramiento de los procesos de producción y el impulso a las industrias intensivas en tecnología (Estrada y Landa, 2012; Rodríguez, 2017).

Por lo tanto, una integración óptima al mercado mundial requiere una mayor productividad y el desarrollo sostenido de las habilidades tecnológicas, lo que permita la diferenciación de productos como factor determinante. De acuerdo con el ADB (2003), la revolución de las TIC ha traído cambios en cómo se adquiere y transmite el conocimiento, por ello, la educación continua y el aprendizaje permanente deben mejorar la productividad de toda la población para adquirir nuevos conocimientos y habilidades. Trabajar en ello requiere evolucionar desde el financiador de proyectos, para incorporar una mayor prestación de asesoramiento sobre políticas, experiencia técnica y creación de capacidad; su rol en el sector educativo debe evolucionar simultáneamente.

En términos de formación de recursos humanos y especialización educativa, las diferencias entre los países de América Latina y Asia son considerables. En el primer caso, se denota una tasa de financiamiento de las actividades educativas, sin embargo, esta dinámica es insuficiente para garantizar niveles óptimos de formación de recursos humanos, cobertura y especialización educativa, lo que, en principio, genera interrogantes sobre la efectividad de la inversión en educación. Una consecuencia de este escenario es el bajo gasto en I+D y la poca productividad en materia de investigación aplicada y experimental, lo que suscita una reducida incidencia en el debate científico (como es el caso de revistas indexadas en SCOPUS) y en la generación de nuevo conocimiento (bajo nivel de patentes), así como una capacidad desarticulada para adoptar y emplear tecnologías de vanguardia (cuadro 2).

En el caso de Asia, la efectividad de la inversión en educación e I+D es consistente con la formación de recursos humanos especializados, lo que se centra en la adopción, la generación y la acumulación de conocimiento. Esta condición ha permitido el incremento sistemático de la productividad y la eficiencia de la innovación aplicada y experimental (reflejada con el aumento de las patentes), tal como lo muestra la dinámica del índice de adopción de tecnologías de vanguardia, cuyo comportamiento sugiere un crecimiento en el desarrollo de las habilidades, la infraestructura y la actividad industrial, véase cuadro 2.

Cuadro 2. Gasto en educación y capacidad tecnológica
(periodo 2000-2022)

Indicador	América Latina						Asia			
	Argentina	Brasil	Chile	Colombia	México	China	Corea	Indonesia	Malasia	Singapur
Gasto en educación (% PIB) ¹	4.8	5.2	4.3	4.4	4.8	3.6	4.3	3.1	5.2	3.0
Gasto en educación (% gasto gobierno) ¹	14.5	13.2	18.5	14.8	19.0	11.9	14.0	16.9	20.3	18.8
Gasto en I + D (% PIB) ¹	0.5	1.1	0.4	0.2	0.4	1.7	3.4	0.2	0.9	2.1
Investigadores dedicados a I + D ¹	1044	581	418	74	321	1041	5621	238	1248	5999
Técnicos de I + D ¹	249	599	275	-	162	-	872	23	130	459
Patentes ²	68.1	253.5	36.5	21.2	178.0	6564.9	12606.5	15.8	184.5	699.5
Índice de capital humano ³	2.9	2.5	3.0	2.4	2.6	2.5	3.5	2.3	2.8	3.2
Índice de desarrollo humano	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.9
Índice de Preparación para las Tecnologías de Frontera (FTT) ⁴										
TIC	0.5	0.5	0.6	0.4	0.5	0.4	0.9	0.3	0.6	0.8
Habilidades	0.7	0.5	0.6	0.5	0.5	0.4	0.8	0.3	0.5	0.9
Investigación y desarrollo	0.3	0.6	0.4	0.3	0.5	1.0	0.8	0.3	0.5	0.9
Actividad industrial	0.6	0.7	0.5	0.5	0.8	0.9	0.8	0.7	0.8	0.9
Financiamiento	0.5	0.7	0.9	0.7	0.6	0.9	0.9	0.6	0.9	0.9

Fuente: Elaboración propia con datos de BM, PWT, PNUD, UNESCO, FRED
Nota: Datos calculados como promedio del periodo; 1/ series incompletas para algunos países; 2/2000-2020; 3/2000-2019; 4/2008-2021; I+D: investigación y desarrollo

Respecto con la especialización de recursos humanos y la orientación del desarrollo de las capacidades, América Latina refleja patrones característicos: i) la concentración de la matrícula terciaria en áreas de administración, derecho y pedagogía, con menor penetración en ingenierías y TIC; ii) la incidencia del sector público en el financiamiento de la educación superior y las actividades en I+D; iii) la reducida tasa de graduación (baja eficiencia terminal), véase cuadro 3.

Así, existe una mejora en los índices de avance educativo en América Latina, sin embargo, esto ha sido insuficiente para promover la productividad, los salarios y la capacidad del mercado laboral para absorber mano de obra cualificada, lo que podría asociarse con los sesgos de la calidad educativa y la falta de efectividad de los planes y programas instrumentados en la región. En este contexto, se enfatizan las necesidades del sector para abordar los desafíos, como la falta de acceso, la baja calidad, la inequidad educativa y la falta de relevancia para el mercado laboral (UNESCO, 2013).

Cuadro 3. Especialización de la Educación Superior en América Latina
(periodo 2010-2021)

<i>Indicador</i>	<i>Argentina</i>	<i>Brasil</i>	<i>Chile</i>	<i>Colombia</i>	<i>México</i>
Gasto educación superior/1	1.3	1.2	2.5	2.0	1.3
Gasto sector público	83.4	80.2	42.0	51.5	74.6
Gasto sector privado	16.6	19.8	58.0	48.5	25.4
Gasto en I+D por sector de financiamiento/2					
Gobierno	43.2	53.7	8.8	6.2	30.7
Empresas	29.0	43.9	34.1	34.8	24.1
Universidades	26.8	2.4	41.3	54.9	44.2
ONG	1.0	-	15.7	4.1	1.1
Matrícula en educación superior según CINE/3					
Terciaria de ciclo corto	17.9	0.1	27.2	30.3	3.9
Educación terciaria	75.0	96.7	64.8	63.2	88.8
Maestría/especialización	6.2	1.9	7.6	6.2	6.4
Doctorado	0.8	1.3	0.4	0.2	0.9
Matrícula en educación superior por sector					
Público	75.7	26.3	16.0	52.0	67.0
Privado	24.3	73.7	84.0	48.0	33.0
Matrícula en educación superior por área de especialización					
Pedagogía	12.5	18.6	12.0	7.9	8.6
Artes y humanidades	12.0	2.5	4.4	4.5	4.2
Periodismo e información	10.1	5.3	4.8	8.9	10.1
Administración y Derecho	23.2	31.2	21.2	37.5	31.0
Ciencias naturales y exactas	6.6	1.8	2.2	2.0	3.2
TIC	3.5	4.2	4.1	5.8	3.9
Ingeniería, industria y construcción	8.6	13.8	19.3	20.4	23.9
Actividades primarias y veterinaria	2.5	3.1	2.4	2.6	2.3
Salud y bienestar	14.6	17.0	21.8	7.7	10.9

Servicios	2.7	2.2	7.7	2.8	1.9
Graduados en educación superior según CINE/4					
Terciaria de ciclo corto	34.5	0.1	32.4	30.8	6.7
Educación terciaria	57.2	93.5	50.7	47.2	78.8
Maestría/especialización	7.3	4.8	16.5	21.8	13.4
Doctorado	0.9	1.6	0.3	0.1	1.1
Graduados en educación superior por sector					
Público	60.8	24.3	14.6	46.1	60.3
Privado	39.2	75.7	85.4	53.9	39.7
Graduados en educación superior por área de especialización					
Pedagogía	15.9	19.7	15.9	9.3	12.1
Artes y humanidades	9.8	3.1	3.7	3.8	3.8
Periodismo e información	10.3	4.7	4.6	7.4	11.9
Administración y Derecho	25.3	34.6	24.9	43.3	32.1
Ciencias naturales y exactas	6.1	2.3	1.4	1.6	2.8
TIC	2.7	3.5	3.3	4.9	3.4
Ingeniería, industria y construcción	6.9	11.0	15.5	16.5	20.2
Actividades primarias y veterinaria	1.9	2.6	2.1	1.9	1.9
Salud y bienestar	17.6	15.3	20.7	6.9	10.1
Servicios	3.4	3.2	8.0	4.5	1.8

Fuente: Elaboración propia con datos de la Red INDICES.

Nota: Datos calculados como promedio del periodo, indicados en porcentajes; 1/ % del gasto total en educación; 2/ % del gasto total en I+D; 3/% matrícula total en educación superior; 4/% del total de graduados en educación superior;

CINE: Clasificación internacional normalizada de la educación.

Hasta aquí, es posible identificar una relación directa entre los resultados heterogéneos derivados de la apertura económica y la naturaleza de los patrones de desarrollo educativo entre América Latina y Asia, amén de las divergencias en el diseño y operación de la política industrial en ambas regiones. En este sentido, los países latinoamericanos carecen de una política educativa que asegure el desarrollo de áreas de especialización (ingeniería, matemáticas o ciencias exactas) que permitan proyectar la productividad y la competitividad en los mercados mundiales, a partir de la profundización de la investigación aplicada y experimental.

3.2 Estimación panel: aspectos metodológicos.

El análisis empírico sobre el impacto de la educación en el crecimiento económico se lleva a cabo a partir de una especificación de tipo panel. De esta forma, la ecuación (37), es reescrita como sigue:

$$\ln y_{it} - \ln y_{it-1} = \alpha_{it} + A_{it}\beta + \epsilon_{it} \quad (38)$$

Donde $\ln y_{it} - \ln y_{it-1}$ constituye la tasa de crecimiento del producto, mientras que A_{it} representa el vector de $k \times 1$ indicadores explicativos (capital humano; tamaño de innovación - índice de preparación para las tecnologías de frontera, gasto en educación,

inversión en I+D-; eficiencia del sector de investigación -patentes y artículos científicos publicados-; apertura económica -exportaciones e inversión extranjera directa-); α_{it} y ϵ_{it} representan los vectores del intercepto con n parámetros y perturbaciones aleatorias, de forma respectiva. Mientras que ϵ_{it} está conformado por un componente propio de cada grupo (v_i) y uno aleatorio (u_{it}).

Las especificaciones de tipo panel se interpretan mediante sus componentes de error (*one-way* o *two-way*), tal como se establece en la literatura (Baltagi, 2015; Beck, 2001), el cual se descompone como:

$$\epsilon_{it} = v_i + \delta_t + u_{it} \quad (39)$$

Para esta ecuación (39) v_i determina el nivel de heterogeneidad no observable, el cual varía entre las unidades de estudio, δ_t cambia sólo en el tiempo y u_{it} es el un término de error aleatorio; i y t indican el corte transversal y el tiempo, respectivamente.

En el caso que los residuos del modelo presenten problemas de heteroscedasticidad, autocorrelación y correlación contemporánea, es decir, residuos no esféricos, entonces la matriz de varianza-covarianza es definida como:

$$E[\epsilon\epsilon'] = \sigma_u^2 \Omega = \begin{bmatrix} \sigma_{11}I_{11} & \sigma_{12}I_{12} & \dots & \sigma_{1m}I_{1m} \\ \sigma_{21}I_{21} & \sigma_{22}I_{22} & \dots & \sigma_{2m}I_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{m1}I_{m1} & \sigma_{m2}I_{m2} & \dots & \sigma_{mm}I_{mm} \end{bmatrix} \quad (40)$$

Donde σ_{ii} es la varianza de las perturbaciones para el panel i , σ_{ij} es la covarianza de las perturbaciones entre el panel i y el panel j cuando los períodos de los paneles coinciden, e I es una matriz de identidad T_i por T con paneles balanceados. Por lo anterior, deberá replantearse el método de estimación que asegure la convergencia de los parámetros.

En ese sentido, se procede con el método de Mínimos Cuadrados Generalizados (MCG) y errores estándar corregidos para panel (EEC). De tal manera que al calcular los errores estándar y las estimaciones de varianza-covarianza, el sistema supone que las perturbaciones son, por defecto, heterocedásticas y contemporáneamente correlacionadas entre paneles. Asimismo, el método PCSE corrige los problemas de heteroscedasticidad y autocorrelación mediante las estimaciones Prais- Winsten de los parámetros (β). Donde la

covarianza de los coeficientes estará determinada por la matriz de covarianza completa de las perturbaciones (Ω) como sigue:

$$Var(\beta) = (X'X)^{-1}X'\Omega X(X'X)^{-1} \quad (41)$$

Cuando los paneles están en equilibrio podemos escribir Ω en términos de la matriz de covarianza ($\Sigma_{m \times m}$), panel por panel de las perturbaciones:

$$\Omega = \Sigma_{m \times m} * I_{T_i \times T_i} \quad (42)$$

El método de PCSE estima los elementos de Σ como:

$$\widehat{\Sigma}_{ij} = \frac{\epsilon_i' \epsilon_j}{T_{ij}} \quad (43)$$

Donde ϵ_i y ϵ_j son los residuos para los paneles i y j , respectivamente, que pueden igualarse por período, y donde T_{ij} es el número de residuos entre los paneles i y j que pueden igualarse por período de tiempo.

Cuando los paneles están balanceados (cada panel tiene el mismo número de observaciones y todos los períodos son comunes a todos los paneles), $T_{ij} = T$, donde T es el número de observaciones por panel. En el caso contrario, el criterio de estimación utiliza de forma predeterminada la selección por casos, en la que solo se utilizan aquellos residuos de períodos que son comunes a todos los paneles para calcular (\widehat{S}_{ij}).

Finalmente, los resultados del modelo de MCG están dados por:

$$\hat{\beta}_{MCG} = (X'\widehat{\Omega}^{-1}X)^{-1}X'\widehat{\Omega}^{-1}y \quad (44)$$

Del análisis empírico se espera que las variaciones del capital humano generen un impacto positivo sobre la expansión del producto, lo que sería consistente con nuestra hipótesis y en general con la teoría endógena del crecimiento, en el sentido de que aquellas economías con una mayor acumulación de capital humano crecen más rápido, debido a los efectos de derrame tecnológico (externalidades) que este proceso genera; pese a ello, las ganancias en productividad estarán determinadas por el trayecto a la frontera tecnológica mundial (patrón de especialización), la eficiencia de las actividades de innovación y del capital humano (Vandenbussche et al, 2006). Asimismo, se espera que las variaciones de las

exportaciones y la IED mantengan una relación directa y significativa sobre la productividad, lo que sustentaría la conjetura de que su profundización mejora la capacidad de las economías para acumular factores generadores de externalidades, como es el caso del capital humano (Coe et al, 2009; Keller, 2021).

3.3 Análisis e interpretación de resultados

Para efectos de este análisis, el estudio recoge datos anuales entre 2000 y 2022 sobre el producto interno bruto, gasto en educación, gasto en I+D, el índice de capital humano, el índice de preparación para las tecnologías de frontera (FTTI), las patentes y los artículos publicados en repositorios científicos y técnicos, el acervo de inversión extranjera directa y las exportaciones de bienes y servicios, para el caso de América Latina (Argentina, Brasil, Chile, Colombia y México) y Asia (China, Corea del Sur, Indonesia, Malasia y Singapur). La información corresponde a series obtenidas del Banco Mundial, UNCTAD, OCDE y PWT.

Los resultados se dividen en dos grupos: en los cuadros 4 y 5 se presentan las estimaciones correspondientes para América Latina; los cuadros 6 y 7, recogen los cálculos correspondientes a la región asiática (países seleccionados). Por procedimiento, en principio, se realizó la prueba de haussman para determinar la mejor especificación econométrica (efectos fijos o efectos aleatorios) a cada estimación; posteriormente, se comprobó si los residuos del modelo son esféricos, según las pruebas de Wald, Wooldridge y Pesaran, cuyos estadísticos sugieren la presencia de problemas de heterocedasticidad, correlación contemporánea y/o autocorrelación. Por lo anterior, se procedió a implementar los métodos de errores estándar corregidos para panel (EEC) y mínimos cuadrados generalizados (MCG) con el propósito de garantizar estimadores ortogonales (véase anexo C).

Para América Latina, en general, las estimaciones sugieren un efecto negativo del gasto en educación sobre el comportamiento del PIB. Este resultado es contrario a nuestra hipótesis y, por ende, a las proposiciones teóricas del enfoque endógeno del crecimiento, que establecen que la educación impulsa la tasa de crecimiento del producto, toda vez que ésta incide sobre la acumulación de habilidades (grado de absorción) y la capacidad de innovar (Lucas, 1988; Romer, 1990). Una explicación de este resultado disímil radica en las características de la composición de los recursos asignados, por ejemplo, la distribución entre gasto corriente, inversión en infraestructura educativa y el diseño de nuevas estrategias

educativas (planes/programas); lo que, en un contexto de distribución ineficiente, podría generar sesgos en el fortalecimiento de la calidad educativa y la especialización de recursos humanos. Lo anterior, coincide con lo señalado en la evidencia empírica encontrada por Hernández (2021) donde se reconoce la importancia de incluir mediciones que incorporen el efecto de la calidad de los procesos educativos cuando se busca analizar empíricamente la relación entre educación, acumulación de capital humano y crecimiento económico.

Asimismo, nuestras estimaciones sugieren una relación negativa entre la acumulación de capital humano y el desempeño del PIB; este resultado, además de lo discutido previamente, podría ser explicado por la baja tasa de absorción de mano de obra calificada del mercado de laboral (como consecuencia del patrón de especialización productiva); la baja tasa de retorno del capital humano (contención salarial); a los umbrales de ingreso (características socioeconómicas); la orientación de los recursos humanos, según área de concentración profesional. Lo encontrado aquí, aunque incompatible, no es distante de los resultados encontrados en otros trabajos para México y otras economías semi-industrializadas (Flores y Mosiño, 2017; Cerquera et al, 2022).

Cuadro 4. Educación y crecimiento económico en América Latina

Variable	Modelo 1 Pib	Modelo 2 Pib	Modelo 3 Pib	Modelo 4 Pib	Modelo 5 Pib	Modelo 6 Pib	Modelo 7 Pib	Modelo 8 Pib	Modelo 9 Pib	Modelo 10 Pib
<i>C</i>	0.2670 [0.084]**	0.3399 [0.003]*	0.3009 [0.100]	0.7767 [0.012]*	0.2095 [0.054]**	0.2732 [0.121]	0.4002 [0.029]*	-0.0371 [0.888]	0.8212 [0.009]*	0.2879 [0.092]**
<i>pib_{t-1}</i>	0.9691 [0.000]*	0.9891 [0.000]*	0.9393 [0.000]*	0.0254 [0.000]*	0.9888 [0.000]*	0.9595 [0.000]*	0.9337 [0.000]*	0.9282 [0.000]*	0.9741 [0.000]*	0.9463 [0.000]*
<i>gedu</i>	-0.0596 [0.000]*	-0.0610 [0.084]**	-0.0299 [0.062]**	-	-	-0.0462 [0.044]*	-0.0299 [0.236]	0.0212 [0.440]	-	-
<i>i + d</i>	-	-	0.0314 [0.005]*	0.0254 [0.025]*	-	-	-	0.0301 [0.022]*	0.0344 [0.005]*	-
<i>ptts</i>	-	-	-	-	-0.0156 [0.126]	-	-	-	-	-0.0144 [0.017]*
<i>arts</i>	-	-	-	-	-0.0068 [0.084]**	-	-	-	-	-0.0078 [0.006]*
<i>ch</i>	-	0.0140 [0.726]	-	-0.1375 [0.014]*	-	-	0.0380 [0.115]	-	-0.2122 [0.006]*	-
<i>ied</i>	-	-	-	-	-	0.0069 [0.256]	0.0088 [0.053]**	0.0122 [0.042]*	-0.0021 [0.549]	0.0100 [0.023]*
<i>x</i>	-	-	-	-	-	-0.0031 [0.717]	-0.0000 [0.997]	0.0224 [0.151]	0.0389 [0.001]*	0.0187 [0.171]

Fuente: Elaboración personal con datos de UNCTAD, BM, OCDE, PWT.

Estimaciones realizadas con base en el método de Errores Estándar Corregidos para Panel (EEC) y Mínimos Cuadrados Generalizados (MCG) para panel. La muestra incluye datos de 5 países de América Latina (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México) durante el periodo 2000-2022. Las variables están expresadas en logaritmo natural. Producto interno bruto (*pib*), Gasto en educación como % del PIB (*gedu*); gasto en investigación y desarrollo (*i+d*); patentes (*ptts*); Artículos publicados en publicaciones científicas y técnicas (*arts*); índice de capital humano (*ch*); inversión extranjera directa (*ied*); exportaciones de bienes y servicios como % del PIB (*x*). Valor-p entre corchetes, significancia al *5%, **10%

Por otro lado, hallamos que un aumento en el gasto de I+D afecta el desempeño del PIB, aunque el efecto es reducido, resulta positivo y significativo, lo cual sustenta parcialmente nuestra conjetura. Si bien, a nivel teórico la acumulación de capital tecnológico constituye una fuente inmediata del crecimiento (Romer, 1990; Aghion y Howitt, 2009), algunos factores que podrían limitar los efectos asociados son: i) la naturaleza de las fuentes de financiamiento (inversión pública versus privada); ii) orientación de las actividades de I+D realizadas (básica, aplicada o experimental); iii) incentivos institucionales limitados (vinculados a promover la innovación a nivel empresarial).

En cuanto al efecto de los indicadores de patentes y obra científica publica sobre la dinámica del PIB, nuestras regresiones sugieren una relación negativa. Este resultado, si bien incompatible, es razonable si se considera el rezago significativo que presenta la región de América Latina en el desarrollo de las capacidades de absorción e innovación como hemos discutido anteriormente, aunado a la baja profundización institucional en materia de protección de la propiedad intelectual/industrial, la acotada colaboración entre las instituciones de educación superior y el sector empresarial (disociación entre la investigación experimental y aplicada).

Cuadro 5. Innovación y crecimiento económico en América Latina

Variable	Modelo 11 pib	Modelo 12 pib	Modelo 13 pib	Modelo 14 pib
<i>Constante</i>	0.3504 [0.043]*	0.7440 [0.001]*	0.2591 [0.109]	0.9654 [0.000]*
<i>PIB_{t-1}</i>	1.0005 [0.000]*	0.9025 [0.000]*	0.9998 [0.000]*	0.8960 [0.000]*
<i>i. tecnologías</i>	-0.0884 [0.008]*	-	-0.1129 [0.006]*	-
<i>tic</i>	-	-0.0027 [0.693]	-	0.0010 [0.919]
<i>habilidades</i>	-	-0.0512 [0.000]*	-	-0.0780 [0.000]*
<i>i + d</i>	-	-0.0151 [0.084]**	-	-0.0248 [0.030]*
<i>a. industrial</i>	-	-0.0332 [0.039]*	-	-0.0271 [0.243]
<i>s. financiero</i>	-	0.0322 [0.016]*	-	0.0368 [0.029]*
<i>ied</i>	-	-	0.0129 [0.023]*	-0.0093 [0.133]
<i>x</i>	-	-	0.0106	-0.0141 [0.335]

Fuente: Elaboración propia con datos de BM, UNCTAD.

Estimaciones realizadas con base en el método de Errores Estándar Corregidos (EEC) y Mínimos Cuadrados Generalizados (MCG) para panel. La muestra incluye datos de 5 países de América Latina (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México) durante el periodo 2008-2021. Las variables están expresadas en logaritmo natural. Producto interno bruto (pib); índice de preparación para las tecnologías de frontera (i. tecnologías); tecnologías de la información y comunicación (tic); investigación y desarrollo (i+d); actividad industrial (a. industrial); sistema financiero (s. financiero); inversión extranjera directa (ied); exportaciones de bienes y servicios como % del PIB (x).

Valor-p entre corchetes, significancia al *5%, **10%

La incorporación del índice de preparación para las tecnologías de frontera (IPTF) ofrece una alternativa de medición a las características y nivel de profundización con el que cuentan las economías en términos de su capacidad para utilizar, adoptar y adaptar nuevas tecnologías. A contrapelo de las conjeturas regulares dentro de la literatura teórica y empírica nuestras estimaciones sugieren que, el IPTF y sus componentes mantienen una relación negativa con el desempeño del producto de las economías de América Latina, lo que implica que un incremento del 1% en estas variables genera una contracción del PIB en un intervalo de 0.08 a 0.1 por ciento, especialmente, las actividades relacionadas con la acumulación de conocimientos e innovación; en efecto, la pérdida de competitividad educativa en América Latina, aunado al rezago de infraestructura, genera sesgos significativos en torno del impacto efectivo que la acumulación de capital humano y tecnológico tiene sobre la dinámica económica, condición que se profundiza debido a la insuficiencia del mercado laboral para absorber trabajo cualificado y la falta de estrategias para aumentar los índices de preparación educativa de acuerdo con la clasificación CINE.

Cuadro 6. Educación y crecimiento económico en Asia

Variable	Modelo 1 pib	Modelo 2 pib	Modelo 3 pib	Modelo 4 pib	Modelo 5 pib	Modelo 6 pib
<i>C</i>	0.3995 [0.000]*	0.5340 [0.051]**	0.2686 [0.000]*	0.2599 [0.052]**	0.6937 [0.026]*	0.0275 [0.870]
<i>pib_{t-1}</i>	0.9717 [0.000]*	0.9708 [0.000]*	0.9263 [0.000]*	0.9701 [0.000]*	0.9911 [0.000]*	0.9066 [0.000]*
<i>gedu</i>	-0.0472 [0.000]*	-0.0543 [0.000]*	-	-0.0569 [0.012]*	-0.0718 [0.001]*	-
<i>ptts</i>	-	-	0.0077 [0.029]*	-	-	0.0160 [0.002]*
<i>arts</i>	-	-	0.0078 [0.000]*	-	-	0.0084 [0.000]*
<i>ch</i>	-	-0.0205 [0.707]	-	-	-0.1010 [0.125]	-
<i>ied</i>	-	-	-	0.0086 [0.057]**	0.0107 [0.003]*	0.0127 [0.005]*

<i>x</i>	-	-	-	0.0341 [0.119]	0.0336 [0.130]	0.0524 [0.040]*
----------	---	---	---	-------------------	-------------------	--------------------

Fuente: Elaboración propia con datos de BM, PWT, UNCTAD, OCDE

Estimaciones realizadas con base en el método de Errores Estándar Corregidos (EEC) y Mínimos Cuadrados Generalizados (MCG) para panel. La muestra incluye datos de 5 países de Asia (China, Corea del sur, Indonesia, Malasia y Singapur) durante el periodo 2000-2022. Las variables están expresadas en logaritmo natural. Producto interno bruto (*pib*), Gasto en educación como % del PIB (*gedu*); gasto en investigación y desarrollo (*i+d*); patentes (*pts*); Artículos publicados en publicaciones científicas y técnicas (*arts*); índice de capital humano (*ch*); inversión extranjera directa (*ied*); exportaciones de bienes y servicios como % PIB (*x*).

Valor-p entre corchetes, significancia al *5%, **10%

En el caso de los países asiáticos, las regresiones muestran un efecto negativo del gasto en educación sobre el comportamiento del PIB. Una explicación de este resultado reside en las diferencias estructurales del aparato productivo y sus requerimientos de mano de obra, así como en las características del sistema educativo, entre las economías de Asia. Estos resultados son divergentes de los encontrados en algunos estudios como el de Mallick y Dash (2015), en el cual la inversión educativa interviene de manera positiva en el crecimiento económico, una interpretación a dicho resultado reside en términos de las características propias de las economías analizadas, así como en la divergencia entre los indicadores utilizados para su estimación.

A pesar de lo anterior, nuestras regresiones sugieren que los rendimientos relacionados con la generación de nuevo conocimiento, medido por los artículos publicados en revistas científicas y las patentes, promueven un impacto estadísticamente significativo y positivo sobre el PIB. Una exegesis de este resultado se encuentra en la efectividad de los recursos educativos y de la calidad del capital humano de los países asiáticos. En general este resultado es consistente con la proposición de Vandebussche et al. (2006), en el sentido que aquellas economías con una mayor acumulación de conocimiento tienden a crecer más rápido debido a las externalidades que dicho proceso genera.

Cuadro 7. Innovación y crecimiento económico en Asia

Variable	Modelo 11 <i>pib</i>	Modelo 12 <i>pib</i>	Modelo 13 <i>pib</i>	Modelo 14 <i>pib</i>
<i>Constante</i>	0.1715 [0.000*]	0.4976 [0.000]*	0.0926 [0.151]	0.1090 [0.746]
<i>PIB_{t-1}</i>	0.9987 [0.000]*	0.9975 [0.000]*	0.9981 [0.000]*	0.9966 [0.000]*
<i>i. tecnologías</i>	-0.0192 [0.000]*	-	-0.0201 [0.008]*	-
<i>tic</i>	-	-0.0200 [0.001]*	-	-0.0103 [0.332]
<i>habilidades</i>	-	-0.0184 [0.050]**	-	-0.0415 [0.023]*

<i>i + d</i>	-	0.0333 [0.000]*	-	0.0418 [0.001]*
<i>a. industrial</i>	-	-0.0708 [0.000]*		-0.0497 [0.371]
<i>s. financiero</i>	-	-0.0097 [0.707]	-	-0.0295 [0.533]
<i>ied</i>	-		0.0096 [0.000]*	0.0107 [0.108]
<i>x</i>	-		-0.0107 [0.061]**	0.0846 [0.006]*

Fuente: Elaboración propia con datos de BM, UNCTAD.

Estimaciones realizadas con base en el método de Errores Estándar Corregidos (EEC) y Mínimos Cuadrados Generalizados (MCG) para panel. La muestra incluye datos de 5 países de Asia (China, Corea del sur, Indonesia, Malasia y Singapur) durante el periodo 2008-2021. Las variables están expresadas en logaritmo natural. Producto interno bruto (*pib*); índice de preparación para las tecnologías de frontera (*i. tecnologías*); tecnologías de la información y comunicación (*tic*); investigación y desarrollo (*i+d*); actividad industrial (*a. industrial*); sistema financiero (*s. financiero*); inversión extranjera directa (*ied*); exportaciones de bienes y servicios como % del PIB (*x*).

Valor-p entre corchetes, significancia al *5%, **10%

Aunque nuestras estimaciones para Asia indican, en general, una relación negativa entre el IPTF y la dinámica del PIB; destaca el efecto positivo asociado con las habilidades educativas y el indicador de las actividades en I+D. Este último resultado es consistente con la formación de recursos humanos especializados, orientados a la adopción, generación y acumulación de conocimiento, así como en la composición de las fuentes de financiamiento de las actividades de innovación y los incentivos institucionales para el desarrollo tecnológico.

Conclusión

En este capítulo, se estudió la relación entre educación, capital humano y crecimiento económico para América Latina y Asia. Por ello, se profundizó en las estrategias educativas de los países seleccionados para cada región, a partir de su inserción en la competencia mundial y en la tendencia macroeconómica de las últimas tres décadas. Asimismo, se efectuó el escrutinio empírico de las hipótesis, para lo que se estimó el efecto de la educación en la evolución del PIB, mediante el gasto en educación, el gasto en I+D, el índice de capital humano, el IPTF, las patentes y los artículos publicados en revistas científicas y técnicas; cabe añadir que otras variables de control fueron la IED y las exportaciones.

Por lo tanto, el proceso de apertura económica se llevó a cabo a través de estrategias heterogéneas entre los distintos bloques económicos, con resultados divergentes en materia de crecimiento y desarrollo económico. En materia educativa, los países de América Latina se distinguieron por fortalecer los niveles de cobertura, accesibilidad y formación docente,

mientas que las economías de Asia redirigieron sus esfuerzos hacia el acceso e implementación de los recursos digitales, con énfasis en el aprendizaje y el desarrollo de habilidades de los estudiantes, con un nivel de especialización de los recursos humanos, condiciones que han permitido posicionar a la innovación como el motor de crecimiento económico en Asia, en contraposición con la estandarización de la cualificación de mano de obra en América Latina.

De conformidad con las regresiones, la educación y el capital humano suscitan efectos negativos sobre la dinámica del producto en ambas regiones, lo que difiere de la evidencia de la literatura empírica de dicho tema. Si bien los resultados para América Latina reflejaron que el gasto en innovación tiene un impacto positivo sobre el funcionamiento económico, la eficiencia de este es limitada en la producción, la asimilación y la adaptación de nuevo conocimiento. En el caso de Asia, la obra científica publicada y la diferenciación de productos permiten la expansión del producto como consecuencia del aumento sistemático de la productividad y la investigación aplicada/experimental.

Conclusiones Generales

En esta investigación, se indagó la relación entre educación, capital humano y crecimiento económico para el caso de economías de América Latina y Asia en el periodo 1990 - 2022. Por ello, se empleó un modelo de datos panel estimado mediante el PCSE y MCG para economías de América Latina y Asia durante el periodo 1990 a 2022. Los resultados empíricos resaltan efectos heterogéneos en el nivel del producto debido a la acumulación de capital humano, a través de la educación y el acopio de conocimientos, vía las actividades de I+D .

Según la revisión del debate teórico (enfoque de oferta), si bien la acumulación de capital humano, vía la educación formal y la capacitación, impacta positivamente en el crecimiento económico (Lucas, 1988; Romer, 1990; Vandenbussche et al, 2006), este proceso es mucho más complejo, en virtud de que requiere discutir de forma simultánea dos tópicos clave: la calidad del sistema educativo y la rentabilidad de la formación de recursos en el mercado laboral. En la literatura empírica, los resultados son poco concluyentes y abiertos a variadas interpretaciones, lo que se debe a las diferencias metodológicas, conceptuales y de consistencia de la información entre estudios, y la omisión de variables relevantes a la profundización en el análisis del capital humano, particularmente el efecto de la calidad educativa. En concordancia con lo expuesto, es preciso extender los instrumentos de medición para incorporar factores cuantitativos y cualitativos asociados con la calidad educativa y la formación de recursos humanos especializados.

Así, los resultados son poco alentadores para los países latinoamericanos, puesto que las estimaciones sugieren que, pese a los esfuerzos en términos del gasto destinado a la educación y las actividades de I+D, no es posible identificar efectos directos sobre el PIB, debido a la orientación de las actividades de I+D (investigación básica), las características de la formación de recursos humanos, de acuerdo con la clasificación CINE, o la incapacidad del mercado laboral para absorber mano de obra calificada.

En el caso de las regresiones para Asia, la relación entre educación y crecimiento económico sugieren resultados más favorables. Las características estructurales y las tendencias macroeconómicas de las economías difieren, pero las estrategias educativas han consolidado las capacidades de los recursos humanos para generar nuevo conocimiento

combinado con la economía digital, lo que se traduce en altos rendimientos de las actividades en I+D con efectos directos sobre la productividad y el funcionamiento económico de los países.

De este modo, para mejorar los efectos de la acumulación de capital humano sobre el crecimiento económico en América Latina, es pertinente el diseño de algunas estrategias de política educativa tendientes a: i) promover la continuidad educativa, ii) ejecutar programas de actualización y capacitación docente, iii) incorporar recursos tecnológicos necesarios para el aprovechamiento académico (docentes-alumnos) en todos los niveles, iv) regular la gestión de los recursos educativos (financiamiento), v) reestructurar los programas y planes educativos dirigidos al desarrollo de habilidades de carácter analítico, y vi) fomentar sinergias entre las instituciones de educación superior y el sector privado.

En suma, aunque se debatieron las implicaciones de la calidad educativa sobre la relación entre el capital humano y el crecimiento económico, no se indagaron los indicadores relacionados con puntaje en pruebas de rendimiento académico internacional. Por lo tanto, para futuros estudios, se debe ampliar el umbral de indicadores educativos (en relación con las capacidades efectivas para crear y adaptar conocimiento), el nivel de agregación de estudio y la metodología de análisis.

Referencias

- Acemoglu, D. (2007). Chapter 10 “Introduction to Modern Economic Growth”. Levine’s Bibliography. <https://ideas.repec.org/p/cla/levrem/12224700000001721.html>
- Acemoglu, D., Johnson, S., y Robinson, J. A. (2005). Chapter 6 “Institutions as a Fundamental Cause of Long-Run Growth”. Handbook of economic growth, vol 1A, pp. 385-472. Elsevier B.V. [https://doi.org/10.1016/s1574-0684\(05\)01006-3](https://doi.org/10.1016/s1574-0684(05)01006-3)
- Aghion, P., Bergeaud, A., y Van Reenen, J. (2021). The impact of regulation on innovation. <https://doi.org/10.3386/w28381>
- Akhvlediani, T., & Cieřlik, A. (2020). Human capital, technological progress, and technology diffusion across Europe: education matters. *Empírica*, 47(3), 475-493.
- Ali, M., Egbetokun, A., & Memon, M. H. (2018). Human capital, social capabilities, and economic growth. *Economies*, 6(1), 2.
- Amna Intisar, R., Yaseen, M. R., Kousar, R., Usman, M., & Makhdum, M. S. A. (2020). Impact of trade openness and human capital on economic growth: a comparative investigation of Asian countries. *Sustainability*, 12(7), 2930.
- Asian Development Bank, (2003). “Education Policy and Strategies in Asian Developing Countries.” Recuperado de <https://www.adb.org/sites/default/files/institutional-document/31394/education-policy.pdf>
- Baharin, R., Syah Aji, R. H., Yussof, I., & Mohd Saukani, N. (2020). Impact of human resource investment on labor productivity in Indonesia. *Iranian Journal of Management Studies*, 13(1), 139-164.
- Barrientos, C. (2020). Externalidades del gasto público destinado a la educación en el crecimiento económico. *Revista Innova Educación*, 2(1), 114-131.
- Benhabib, J., y Spiegel, M. M. (1994). The role of human capital in economic development Evidence from aggregate cross-country data. *Journal of Monetary Economics*, 34(2), 143-173. [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(94\)90047-7](https://doi.org/10.1016/0304-3932(94)90047-7)
- Benhabib, J., y Spiegel, M. M. (2005). Chapter 13 Human Capital and Technology Diffusion. En *Handbook of economic growth* (pp. 935-966). [https://doi.org/10.1016/s1574-0684\(05\)01013-0](https://doi.org/10.1016/s1574-0684(05)01013-0)
- Cerquera Losada, O. H. . Clavijo Tovar , M. de los Ángeles., & Pérez Peña , C. Y. (2022). Capital humano y crecimiento económico: evidencia empírica para Suramérica. *Apuntes del Cenes*, 41(73). Págs. 145 - 169. <https://doi.org/10.19053/01203053.v41.n73.2022.13679>
- Coe, D. T., Helpman, E., y Hoffmaister, A. W. (2009). International R&D spillovers and institutions. *European Economic Review*, 53(7), 723-741. <https://doi.org/10.1016/j.eurocorev.2009.02.005>

- Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD), (2020). Trade and Development Report 2020. Recuperado de https://unctad.org/system/files/official-document/tir2020_en.pdf; pp. 22-23, Apéndice C. pp144.
- Cuevas Ahumada, V. M., & Jaime Camacho, D. D. (2021). Control de la corrupción, capital humano y crecimiento económico: un modelo dinámico de datos en panel. *Economía: teoría y práctica*, (54), 37-60.
- Ding, X., Huang, Y., Gao, W., & Min, W. (2021). A comparative study of the impacts of human capital and physical capital on building sustainable economies at different stages of economic development. *Energies*, 14(19), 6259.
- Flores Caiza, A. C. (2022). Impacto diferencial de la educación y la tecnología en el crecimiento económico: Un análisis comparativo para el periodo 2010-2017 (Bachelor's thesis, Quito: EPN, 2022.).
- Flores P. Juan, A y Mosiño Jasso A. (2017), EDUCACIÓN Y CRECIMIENTO ECONÓMICO. *Revista Jóvenes en la ciencia*, vol. 3 no. 2. <http://repositorio.ugto.mx/handle/20.500.12059/4529>
- Habib, M., Abbas, J., & Noman, R. (2019). Are human capital, intellectual property rights, and research and development expenditures really important for total factor productivity? An empirical analysis. *International Journal of Social Economics*, 46(6), 756-774.
- Hernández Laos, E. (2022). Productividad, crecimiento y estancamiento de la economía mexicana (1950-2015). *Comunicación Científica*, México.
- Hanushek, E. A. y L. Wobmann (2007). "The role of education quality in economic growth," *The World Bank Policy Research Working Paper 4122* (February).
- J. P. Valenzuela y N. Yañez, "Trayectoria y políticas de inclusión en educación superior en América Latina y el Caribe en el contexto de la pandemia: dos décadas de avances y desafíos", *Documentos de Proyectos (LC/TS.2022/50)*, Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2022.
- Jalil, A., & Idrees, M. (2013). Modeling the impact of education on the economic growth: Evidence from aggregated and disaggregated time series data of Pakistan. *Economic Modelling*, 31, 383-388.
- Jiménez-Ramírez, S., & Reyes-Camargo, S. (2024). Habilidades cognitivas, calidad de la educación y crecimiento económico en los departamentos de Colombia: un marco de variables instrumentales. *Equidad y Desarrollo*, 1(43), 4.
- Keller, Wolfgang. (2021). "Knowledge spillovers, trade, and foreign direct investment," <https://doi.org/10.3386/w28739>
- Kido Cruz, A., & Kido Cruz, M. T. (2015). Modelos teóricos del capital humano y señalización: un estudio para México. *Contaduría y administración*, 60(4), 723-734.

- Laverde, H., & Fletcher, D. A. G. (2014). Una nueva medida de capital humano como determinante del crecimiento económico: Un caso empírico por medio de la metodología de componentes principales. *Revista CIFE: Lecturas de Economía Social*, 16(25), 6.
- León, J. (2018). Relación entre el capital humano y el crecimiento económico en Bolivia, mediante técnicas de cointegración. *Revista Económica*, 97-109.
- Levin, H. M. y C. Kelly (1994). “Can education do it alone?” *Economics of Education Review*, Vol. 56, No. 3.
- Liu, Z. (2022). CEO Education and Total Factor Productivity——Based on Empirical Evidence of Chinese A-share Listed Companies.
- Lucas, R. (1988), “On the mechanics of economic development” *Journal of Monetary Economics* Vol. 22, pp. 3-42.
- Mallick, L., & Dash, D. P. (2015). Does Expenditure on Education Affect Economic Growth in India? Evidence from Cointegration and Granger Causality Analysis. *Theoretical & Applied Economics*, 22(4).
- Maneejuk, P., & Yamaka, W. (2021). The impact of higher education on economic growth in ASEAN-5 countries. *Sustainability*, 13(2), 520.
- Mankiw, N., Romer, D y Weil, D. (1992) “A Contribution to the Empirics of Economic Growth”, *The Quarterly Journal of Economics*, Harvard University, University of California at Berkeley, Brown University.
- Männasoo, K., Hein, H., & Ruubel, R. (2018). The contributions of human capital, R&D spending, and convergence to total factor productivity growth. *Regional Studies*, 52(12), 1598-1611.
- Mungaray Lagarda, A., Pimienta Gallardo, R. B., & Ocegueda Hernández, M. T. (2021). Educación superior, productividad y crecimiento económico en México entre 2004 y 2015. *Perfiles latinoamericanos*, 29(58).
- Murillo Lozano, M. (2021). El rol de la distribución de capital humano en el crecimiento económico: teoría y evidencia (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia).
- Nelson, R. R., y Phelps, E. S. (1966). “Investment in humans, technological diffusion, and economic growth.” *RePEc: Research Papers in Economics*.
<https://EconPapers.repec.org/RePEc:cwl:cwldpp:189>
- Ogundari, K., & Awokuse, T. (2018). Human capital contribution to economic growth in Sub-Saharan Africa: does health status matter more than education? *Economic Analysis and Policy*, 58, 131-140.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), (2022). “La encrucijada de la educación en América Latina y el Caribe. Informe regional de monitoreo ODS4-Educación 2030”. Recuperado de unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000382636/PDF/382636spa.pdf.multi

- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), (2013). “Las Políticas Educativas de América Latina y el Caribe”. Recuperado de unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000243055/PDF/243055spa.pdf.multi
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), (2024). Sitio web del Sistema de Información de Tendencias Educativas en América Latina (SITEAL). Recuperado de <https://siteal.iiep.unesco.org/>. Consulta del perfil por país: Argentina, Brasil, Chile, Colombia y México.
- Pelinescu, E. (2015). The impact of human capital on economic growth. *Procedia Economics and finance*, 22, 184-190.
- Rodríguez Arana, A. (2017). Crecimiento económico y capital humano: metodología para la simulación de una variante del Modelo de Lucas con aplicación a México. *Revista mexicana de economía y finanzas*, 12(2), 23-47.
- Rojas, M. L., Monterubbianesi, P. D., & Dabús, C. D. (2019). No linealidades y efectos umbral en la relación capital humano-crecimiento económico. *Cuadernos de Economía*, 38(77), 425-459.
- Romer, P. (1990), “Endogenous Technological Change”. *The Journal of Political Economy*, Vol. 98, No. 5, Part 2: The Problem of Development: A Conference of the Institute for the Study of Free Enterprise Systems. p.p. S71-S102.
- Teixeira, A. A., & Queirós, A. S. (2016). Economic growth, human capital, and structural change: A dynamic panel data analysis. *Research policy*, 45(8), 1636-1648.
- Tello, A. F., & Arévalos, E. A. (2019). Determinantes de la capacidad de innovar en países de la OCDE. *Investigación y Ciencia: de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, (77), 63-72.
- Uzawa, H. (1965). Optimum technical change in an aggregative model of economic growth. *International Economic Review*, 6(1), 18. <https://doi.org/10.2307/2525621>
- Valdés Pasarón, S., Ocegueda Hernández, J. M., & Romero Gómez, A. (2018). La calidad de la educación y su relación con los niveles de crecimiento económico en México. *Economía y Desarrollo*, 159(1), 61-79.
- Vandenbussche, J., Aghion, P., y Meghir, C. (2006). “Growth, distance to frontier and composition of human capital.” *Journal of Economic Growth*, 11, 97-127. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10887-006-9002-y>

Anexos

Anexo A

Tabla 1. Estrategias Educativas en América Latina
(1990 – 2022)

<i>País</i>	<i>Año</i>	<i>Políticas / Reformas</i>
Argentina	1992	Ley de transferencia de los servicios educativos de nivel nacional a las provincias.
	1993	Ley Federal de Educación: Incluyó la creación de la Educación General Básica (EGB) y la Educación Polimodal
	1994	Creación del Consejo Federal de Cultura y Educación
	1995	Ley de Educación Superior
	2006	Ley Nacional de Educación: Se derogó la LFE
	2007	Creación del Instituto Nacional de Formación Docente (INFoD)
	2010	Se implementó el programa Conectar Igualdad: Incluyó el equipamiento de computadoras en escuelas
	2015	Programa Nacional de Inclusión Digital Educativa
Brasil	2022	Programa Nacional de Inclusión en la Educación Superior y el Fortalecimiento de las Trayectorias Estudiantiles
	1996	Ley de Directrices y Bases de la Educación Nacional (LDB)
	1997	Programa Nacional de Apoyo a la Gestión Escolar (PNAE) y Creación del Fondo para el Mantenimiento y Desarrollo de la Educación Primaria y el Mejoramiento de la Enseñanza (FUNDEF)
	2007	Programa Nacional de Desarrollo Educativo (ProDREN)
	2008	Creación del Programa Universidad para Todos (ProUni)
	2011	Programa Nacional de Enseñanza Técnica y Empleo (PRONATEC)
	2014	Plan Nacional de Educación (PNE)
	2017	Reforma del Ensino Medio: Introdujo cambios en el currículo y la organización de la enseñanza secundaria.
Chile	2019	Implementación del programa “Future-se”, buscaba captar inversión privada para la educación superior
	1990	Descentralización Educativa a través de la Ley Orgánica Constitucional de Enseñanza (LOCE)
	1996	Creación del Sistema Nacional de Evaluación de Desempeño (SNED)
	1997	Se introduce la Jornada Escolar Completa (JEC)
	2008	Ley de Subvención Escolar Preferencial (SEP)
	2011	Creación del Sistema de Aseguramiento de la Calidad de la Educación (SAC)
	2015	Ley de Inclusión Escolar
	2018	Programa de Gratuidad en la Educación Superior
Colombia	2019	Programa de Apoyo a la Educación Pública (FAEP)
	2021	Plan de Reactivación Educativa
	1991	Modificaciones a la constitución que incluyeron reformas educativas. Artículos 67, 68, 69 y 70.
	1992	Promulgación de la Ley de Educación Superior (Ley 30)
	1993	Se estableció la autonomía administrativa de los municipios respecto a los servicios educativos.
	1994	Ley General de Educación (Ley 115): estableció principios y normas para regular el sistema educativo.
	2006	Formulación del Plan Decenal de Educación 2006-2016
	2007	Primera aplicación de las Pruebas Saber (evaluaciones estandarizadas)
México	2010	Programa nacional de atención integral a la primera infancia (PAIPI)
	2012	Creación del programa “Todos a Aprender”: Transformación de la calidad educativa.
	2014	Programa “Ser Pilo Paga (SPP): para estudiantes con alto rendimiento académico en situaciones vulnerables.
	2017	Creación de la política de educación inclusiva.
	2018	Programa Generación E: Como remplazo del SPP, ampliando el acceso a la educación superior
	1990	Programa Nacional para la Modernización Educativa
	1992	Programa Nacional para la Actualización Permanente de los Maestros de Educación Básica en Servicio (PRONAP)
	2002	Creación del Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE)
México	2006	Programa nacional de fortalecimiento de la educación especial y de la integración educativa.
	2009	Reforma Educativa Integral de Educación Básica (REIB)
	2013	Creación de la Coordinación Nacional del Servicio Profesional Docente (SNPD)
	2019	La Nueva Escuela Mexicana (NEM)
	2020	Programa Sectorial de Educación 2020 - 2024
	2021	Modificación Ley General de Educación Superior; creación del Sistema Nacional de Educación Superior

Fuente: Elaboración propia con base en los informes de las Secretarías, Comisiones y Ministerios de Educación de Argentina, Brasil, Chile, Colombia y México y de los informes de la UNESCO, OCDE, CEPAL.

Tabla 2. Estrategias Educativas en Asia
(1990 – 2022)

<i>País</i>	<i>Año</i>	<i>Políticas / Reformas</i>
China	1990	Se estableció el Programa Nacional de Formación Docente
	1992	Plan Nacional de Reforma Curricular
	1993	Ley de Educación de la República Popular China
	1994	Reforma del sistema de Gestión Educativa y se implementa la ley de educación para personas con discapacidad
	1998	Implementación del proyecto “Hope”
	1999	Plan de expansión de la Educación Superior
	2002	Se establece el Examen Nacional de Ingreso a la Universidad
	2003	Programa de Autonomía Escolar que fomenta la innovación y creatividad de las escuelas
	2006	Implementación de la política de exención de matrícula y el plan de desarrollo de la educación especial
	2010	Fondo de desarrollo educativo
2017	Implementación del Plan Nacional de Reforma Curricular para la Nueva Era.	
2018	Se lanza el Plan Nacional de Inteligencia Artificial para la Educación	
Corea	1990	Se establece el Comité Presidencial para la Educación
	1992	Implementación del Plan Quinquenal de Desarrollo Educativo
	1993	Creación del Sistema Nacional de Evaluación Educativa
	1994	Implementación del sistema de vales educativos.
	1998	Se estableció el Instituto Nacional de Investigación educativa
	2001	Programa Nacional de Tecnología Educativa
	2004	Se implemento el Sistema de Evaluación Docente
	2007	Promulgación de la Ley de Educación Especial
	2012	Modificaciones al Sistema de Admisión Universitaria
	2015	Programa Nacional de Aprendizaje a lo largo de la vida.
2017	Modificaciones al Plan quinquenal de Desarrollo Educativo	
2020	Plan Nacional de Tecnología Educativa	
2022	Reforma del Sistema de Evaluación Escolar	
Indonesia	1990	Implementación del Programa INPRES, que proponía ampliar el acceso a la educación primaria
	1994	Se estableció el Sistema Nacional de Acreditación Educativa
	1998	Implementación del Programa “Guru Masa Depan”, para mejorar la calidad docente
	2005	Plan Estratégico Nacional de Educación
	2009	Se implementó el Programa Nacional de Educación Temprana
	2010	Se estableció el Fondo Nacional de Becas
	2011	Programa “Guru Penggerak”, para formar docente líderes
	2013	Implementación del currículo K13
	2015	Reformas a la evaluación y desconcentración de la gestión educativa
	2016	Programa “SMK Negeri Wajib”, hizo obligatoria la educación secundaria superior
2018	Programa “Digitalisasi Sekolah”, que integra la tecnología en el proceso de enseñanza y aprendizaje	
2021	Se implemento el programa “Merdeka Belajar”, que otorga autonomía a las escuelas.	
Malasia	1990	Implementación del Plan de Acción Educativa
	1996	Ley de Educación: definió la estructura, administración y financiamiento de la educación del país
	1997	Creación de la Comisión de Educación Superior
	2001	Programa de Desarrollo profesional para Docentes
	2005	Se emplearon reformas al plan de acción educativa que incluyeron la creación de escuelas integras
	2013	Implementación del Programa de Educación temprana
	2015	Ley de Educación Preescolar
2017	Modificaciones al currículo Nacional con énfasis en la formación integral del estudiante	
2019	Plan Nacional de Educación Digital (INDEP)	
Singapur	1997	Programa de educación “Thinking Schools, Learning Nation” (TSLN)
	1997	Masterplan 1 (MP1) para las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en Educación.
	1997	Programa “Desired Outcomes of Education (DOE)”: Para desarrollar en los estudiantes aspectos cognitivos, físicos, morales, estéticos y sociales.
	2005	Plan “Teach less, learn more (TLLM)” : para mejorar su calidad y reducir los planes de estudio
	2003	Implementación del programa “One School, One Network”, así como autonomía de gestión escolar
	2006	Programa de Intervención temprana y evaluación formativa
	2008	Creación de consejos escolares representativos y formación docente especializada en tecnología.
2013	Sistema de Financiamiento basado en el Rendimiento	
2022	Programa Integral de Tecnología Educativa.	

Fuente: Elaboración propia con base en la información de las Secretarías, Comisiones y Ministerios de Educación en cada país, repositorios de información de instituciones (UNESCO, OCDE).

Anexo B

Índice de Preparación para las Tecnologías de Frontera (IPTF)

El Índice de Preparación para las Tecnologías de Frontera (IPTF) de la UNCTAD es una herramienta creada para medir la capacidad de los países para adoptar, adaptar y utilizar tecnologías de vanguardia, esto permite comprender las fortalezas y debilidades de los países en lo que respecta a la adopción de tecnologías de frontera. Se calculan utilizando una serie de indicadores individuales, los cuales se ponderan en función de su importancia relativa para la adopción y utilización de tecnologías de vanguardia:

- Tecnologías de la información y la comunicación (TIC): Mide el acceso a las TIC, la infraestructura y las habilidades digitales.
- Habilidades: Este subíndice mide la calidad de la educación y la formación, así como la disponibilidad de trabajadores cualificados. Se deben considerar dos tipos de habilidades: las habilidades adquiridas mediante la educación y las habilidades adquiridas en el lugar de trabajo mediante capacitación o aprendizaje práctico.
- Actividad en I+D: La actividad de I+D es necesaria no solo para la producción de tecnologías de vanguardia, sino también para su adopción y adaptación, ya que estas tecnologías a menudo requieren ajustes o modificaciones para su uso local.
- Actividad industrial: Este bloque tiene como objetivo de capturar las actividades en curso en una industria relacionadas con el uso, la adopción y la adaptación de tecnologías de vanguardia
- Financiación: Este subíndice considera la profundidad del sistema financiero, así como su eficiencia y estabilidad, evaluando la disponibilidad de financiación para el sector privado.

Capacidad para utilizar, adoptar y adaptar tecnologías de frontera. (Índice de preparación para tecnologías de frontera)

Categoría	Nombre del indicador	Fuente	No. de países
Desarrollo de las TIC	Usuarios de Internet (porcentaje de la población)	ITU	210
	Velocidad media de descarga (Mbps)	M-Lab	194
	Años de escolaridad esperados	UNDP	191
Habilidades	Empleo de alta cualificación (% de la población activa)	ILO	185
Actividad de I+D	Número de publicaciones científicas sobre tecnologías de vanguardia	SCOPUS	234

	Número de patentes presentadas sobre tecnologías de vanguardia	PatSeer	234
Actividad industrial	Exportaciones de manufacturas de alta tecnología (% del comercio total de mercancías)	UNCTAD	216
	Exportaciones de servicios de entrega digital (% del comercio total de servicios)		186
Acceso a financiación	Crédito interno al sector privado (% del PIB)	BM/FMI/OCDE	213

Fuente: UNCTAD (2021, pp. 145)

Los valores de los indicadores individuales se normalizan entre 0 y 1, y luego se ponderan y se suman para obtener un valor final para cada subíndice. Un valor alto del FTTI indica que un país está bien preparado para adoptar y utilizar tecnologías de vanguardia. Por otro lado, un valor bajo indica que un país tiene que mejorar su capacidad para adoptar y utilizar tecnologías de vanguardia.

Índice de Desarrollo Humano (IDH)

El Índice está compuesto por tres dimensiones: salud, educación y economía. Tradicionalmente, la dimensión salud se calcula a partir de la esperanza de vida; la dimensión de la educación a partir de tasa de alfabetización de los adultos y la tasa bruta de matriculación combinada de educación primaria, secundaria y terciaria; finalmente, la dimensión economía utiliza como insumo el Producto Bruto Interno (PBI).

El IDH es la media geométrica de las tres dimensiones anteriores, cuyos índices se calculan por separado con los datos de esperanza de vida, escolarización y renta per cápita de cada país. El resultado final arroja siempre un valor entre 0 y 1 que determina, según el PNUD, los cuatro grados de desarrollo humano que detallamos a continuación:

- Muy alto: países con un IDH superior a 0,80.
- Alto: países con un IDH entre 0,70 y 0,80.
- Medio: países con un IDH entre 0,55 y 0,70.
- Bajo: países con un IDH inferior a 0,55.

Cuadro B.1 Pruebas de robustez econométrica (América Latina).

Variable	Modelo 1 Pib	Modelo 2 Pib	Modelo 3 Pib	Modelo 4 Pib	Modelo 5 Pib	Modelo 6 Pib	Modelo 7 Pib	Modelo 8 Pib	Modelo 9 Pib	Modelo 10 Pib
<i>Haussman</i>	0.14 [0.932]*	1.28 [0.734]*	5.30 [0.151]*	3.34 [0.342]*	3.82 [0.282]*	3.25 [0.517]*	7.13 [0.129]*	4.65 [0.325]*	3.94 [0.413]*	3.85 [0.427]*
<i>Heteroscedasticidad</i>	4438.54 [0.000]*	7096.08 [0.000]*	3089.60 [0.000]*	9838.92 [0.000]*	3792.47 [0.000]*	4154.09 [0.000]*	7567.96 [0.000]*	3023.27 [0.000]*	1.56e+04 [0.000]*	3739.71 [0.000]*
<i>Correlación contemporánea</i>	9.457 [0.000]*	7.592 [0.000]*	7.558 [0.000]*	7.365 [0.000]*	9.080 [0.000]*	5.574 [0.000]*	7.470 [0.000]*	8.035 [0.000]*	6.674 [0.000]*	8.910 [0.000]*
<i>Autocorrelación</i>	3.620 [0.129]*	9.854 [0.034]**	8.841 [0.041]**	14.211 [0.019]**	16.203 [0.015]*	3.368 [0.140]*	43.465 [0.002]*	22.945 [0.008]*	43.056 [0.002]*	34.896 [0.004]*

Fuente: Elaboración propia, paquetería STATA.

Valor-p entre corchetes, significancia al *5%, **1%

Prueba de Haussman (Ho: No existe diferencia sistemática entre los coeficientes; Ha: Existe diferencia sistemática entre los coeficientes); **Prueba de Heteroscedasticidad de Wald** (Ho: Los residuos del modelo tienen varianzas constantes -son homoscedásticos-; Ha: Los residuos del modelo no tienen varianzas -son heteroscedásticos-); **Prueba de Correlación contemporánea de Pesaran** (Ho: Los residuos no tienen problemas de dependencia transversal -son homoscedásticos-; Ha: Los residuos tienen problemas de dependencia transversal -son heteroscedásticos-); **Prueba de Autocorrelación de Wooldridge** (Ho: Los residuos del modelo no están correlacionados -son homoscedásticos-; Ha: Los residuos del modelo están correlacionados -son heteroscedásticos-).

Cuadro B.2 Pruebas de robustez econométrica (América Latina).

Variable	Modelo 11	Modelo 12	Modelo 13	Modelo 14
<i>Hausman</i>	13.83 [0.001]*	5.08 [0.279]*	10.26 [0.036]*	6.58 [0.159]*
<i>Heteroscedasticidad</i>	11.30 [0.045]**	1527.37 [0.000]*	10.10 [0.072]***	1645.08 [0.000]*
<i>Correlación contemporánea</i>	6.648 [0.000]*	7.927 [0.000]*	6.764 [0.000]*	6.693 [0.000]*
<i>Autocorrelación</i>	7.512 [0.051]***	15.682 [0.016]*	9.774 [0.035]*	25.454 [0.007]*

Fuente: Elaboración propia, paquetería STATA.

Valor-p entre corchetes, significancia al *5%, **1%, 10%

Prueba de Hausman (Ho: No existe diferencia sistemática entre los coeficientes; Ha: Existe diferencia sistemática entre los coeficientes); **Prueba de Heteroscedasticidad de Wald** (Ho: Los residuos del modelo tienen varianzas constantes -son homoscedásticos-; Ha: Los residuos del modelo no tienen varianzas constantes -son heteroscedásticos-); **Prueba de Correlación contemporánea de Pesaran** (Ho: Los residuos no tienen problemas de dependencia transversal -son homoscedásticos-; Ha: Los residuos tienen problemas de dependencia transversal -son heteroscedásticos-); **Prueba de Autocorrelación de Wooldridge** (Ho: Los residuos del modelo no están correlacionados -son homoscedásticos-; Ha: Los residuos del modelo están correlacionados -son heteroscedásticos-).

Cuadro B.3 Pruebas de robustez econométrica (Asia).

Variable	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6
<i>Hausman</i>	17.85 [0.000]*	14.60 [0.002]*	0.50 [0.919]*	27.33 [0.000]*	30.58 [0.000]*	16.72 [0.002]*
<i>Heteroscedasticidad</i>	64.69 [0.000]*	49.39 [0.000]*	1333.29 [0.000]*	46.03 [0.000]*	254.42 [0.000]*	31.12 [0.000]*
<i>Correlación contemporánea</i>	8.606 [0.000]*	5.083 [0.000]*	8.931 [0.000]*	7.901 [0.000]*	4.689 [0.000]*	7.449 [0.000]*
<i>Autocorrelación</i>	8.165 [0.046]*	21.820 [0.009]*	25.076 [0.007]*	6.376 [0.065]*	26.863 [0.006]*	37.965 [0.003]*

Fuente: Elaboración propia, paquetería STATA.

Valor-p entre corchetes, significancia al *5%

Prueba de Hausman (Ho: No existe diferencia sistemática entre los coeficientes; Ha: Existe diferencia sistemática entre los coeficientes); **Prueba de Heteroscedasticidad de Wald** (Ho: Los residuos del modelo tienen varianzas constantes -son homoscedásticos-; Ha: Los residuos del modelo no tienen varianzas constantes -son heteroscedásticos-); **Prueba de Correlación contemporánea de Pesaran** (Ho: Los residuos no tienen problemas de dependencia transversal -son homoscedásticos-; Ha: Los residuos tienen problemas de dependencia transversal -son heteroscedásticos-); **Prueba de Autocorrelación de Wooldridge** (Ho: Los residuos del modelo no están correlacionados -son homoscedásticos-; Ha: Los residuos del modelo están correlacionados -son heteroscedásticos-).

Cuadro B.4 Pruebas de robustez econométrica (Asia).

Variable	Modelo 7	Modelo 8	Modelo 9	Modelo 10
<i>Hausman</i>	10.03 [0.006]*	10.34 [0.035]*	16.18 [0.002]*	16.18 [0.002]*
<i>Heteroscedasticidad</i>	143.97 [0.000]*	62.45 [0.000]*	65.47 [0.000]*	9872.22 [0.000]*
<i>Correlación contemporánea</i>	9.207 [0.000]*	8.334 [0.000]*	8.669 [0.000]*	7.231 [0.000]*
<i>Autocorrelación</i>	5.760 [0.074]*	0.048 [0.836]*	7.953 [0.047]**	0.342 [0.590]*

Fuente: Elaboración propia, paquetería STATA.

Prueba de Hausman (Ho: No existe diferencia sistemática entre los coeficientes; Ha: Existe diferencia sistemática entre los coeficientes); **Prueba de Heteroscedasticidad de Wald** (Ho: Los residuos del modelo tienen varianzas constantes -son homoscedásticos-; Ha: Los residuos del modelo no tienen varianzas constantes -son heteroscedásticos-); **Prueba de Correlación contemporánea de Pesaran** (Ho: Los residuos no tienen problemas de dependencia transversal -son homoscedásticos-; Ha: Los residuos tienen problemas de dependencia transversal -son heteroscedásticos-); **Prueba de Autocorrelación de Wooldridge** (Ho: Los residuos del modelo no están correlacionados -son homoscedásticos-; Ha: Los residuos del modelo están correlacionados -son heteroscedásticos-).



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

ACTA DE EXAMEN DE GRADO

No. 00242

Matrícula: 2223802866

Educación , capital humano y crecimiento económico: un estudio para Asia y América Latina, 1990 - 2022.

En la Ciudad de México, se presentaron a las 13:30 horas del día 3 del mes de octubre del año 2024 en la Unidad Iztapalapa de la Universidad Autónoma Metropolitana, los suscritos miembros del jurado:

DR. ENRIQUE HERNANDEZ LAOS
DRA. VERONICA CEREZO GARCIA
DR. DAVID MALDONADO TAFOYA
DR. HERI OSCAR LANDA DIAZ



AMÉRICA LISET DAVILA MACIAS
ALUMNA

Bajo la Presidencia del primero y con carácter de Secretario el último, se reunieron para proceder al Examen de Grado cuya denominación aparece al margen, para la obtención del grado de:

MAESTRA EN ESTUDIOS SOCIALES (ECONOMÍA SOCIAL)

DE: AMERICA LISET DAVILA MACIAS

y de acuerdo con el artículo 78 fracción III del Reglamento de Estudios Superiores de la Universidad Autónoma Metropolitana, los miembros del jurado resolvieron:

APROBAR

REVISÓ

MTRA. ROSALIA SERRANO DE LA PAZ
DIRECTORA DE SISTEMAS ESCOLARES

Acto continuo, el presidente del jurado comunicó a la interesada el resultado de la evaluación y, en caso aprobatorio, le fue tomada la protesta.

DIRECTORA DE LA DIVISIÓN DE CSH

DRA. SONIA PEREZ TOLEDO

PRESIDENTE

DR. ENRIQUE HERNANDEZ LAOS

VOCAL

DRA. VERONICA CEREZO GARCIA

VOCAL

DR. DAVID MALDONADO TAFOYA

SECRETARIO

DR. HERI OSCAR LANDA DIAZ