

Modelado matemático de fenómenos socioeconómicos locales con GeoGebra y datos del INEC

Mathematical modeling of local socioeconomic phenomena with GeoGebra and INEC data

Roger Geovanny Ibáñez Cuenca

Unidad Educativa Fiscal Primicias de la Cultura de Quito, Pichincha, Ecuador

jr_mh.roger@hotmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-2819-8795>

Recepción: 01 de diciembre de 2024

Aceptado: 18 de enero de 2025

Publicado: 12 de febrero de 2025

Cita sugerida: Ibáñez Cuenca, R. G. (2025). Modelado matemático de fenómenos socioeconómicos locales con GeoGebra y datos del INEC. *Didaxis. Revista Educativa, Social Y Humanista*, 2(1), 24-37.

<https://doi.org/10.64325/tz3gtr33>

Autor de correspondencia: jr_mh.roger@hotmail.com

Copyright: © 2025 Roger Geovanny Ibáñez Cuenca; Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia de uso y distribución Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional (CC BY 4.0)



RESUMEN

El presente artículo propone una metodología para el modelado matemático de fenómenos socioeconómicos locales, integrando el software de geometría dinámica GeoGebra con bases de datos públicas del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) del Ecuador. La investigación se enmarca en un enfoque mixto de alcance descriptivo y correlacional, donde se seleccionaron variables socioeconómicas como tasas de empleo, niveles de pobreza por necesidades básicas insatisfechas, índices de precios al consumidor y dinámicas empresariales a escala cantonal y provincial. A partir de estas variables se construyeron modelos de regresión lineal, polinómica y exponencial utilizando las herramientas de análisis estadístico incorporadas en GeoGebra. Los resultados muestran que GeoGebra permite visualizar de manera dinámica e interactiva las relaciones entre variables socioeconómicas, facilitando la comprensión de tendencias, correlaciones y patrones de comportamiento en datos reales. Los modelos obtenidos presentaron coeficientes de determinación (R^2) superiores a 0,85 en la mayoría de los casos analizados, lo que sugiere un ajuste aceptable para fines educativos y de análisis exploratorio. Se concluye que la combinación de datos estadísticos oficiales con herramientas tecnológicas de acceso libre constituye un recurso pedagógico valioso para la enseñanza contextualizada de las matemáticas y para el análisis aplicado de fenómenos socioeconómicos en contextos locales.

PALABRAS CLAVE: modelado matemático, GeoGebra, fenómenos socioeconómicos, INEC, regresión estadística, educación matemática.

ABSTRACT

This article proposes a methodology for mathematical modeling of local socioeconomic phenomena, integrating the dynamic geometry software GeoGebra with public databases from Ecuador's National Institute of Statistics and Census (INEC). The research adopts a mixed methods approach with a descriptive and correlational scope. Socioeconomic variables such as employment rates, poverty levels measured by unsatisfied basic needs, consumer price indices, and business dynamics at the cantonal and provincial levels were selected. From these variables, linear, polynomial, and exponential regression models were constructed using the statistical analysis tools built into GeoGebra. The results show that GeoGebra enables dynamic and interactive visualization of the relationships among socioeconomic variables, facilitating the comprehension of trends, correlations, and behavioral patterns in real data. The models obtained had coefficients of determination (R^2) above 0.85 in most cases analyzed, suggesting an acceptable fit for educational and exploratory analysis purposes. It is concluded that combining official statistical data with open access technological tools constitutes a valuable pedagogical resource for contextualized mathematics education and for the applied analysis of socioeconomic phenomena in local contexts.

KEYWORDS: mathematical modeling, GeoGebra, socioeconomic phenomena, INEC, statistical regression, mathematics education.

INTRODUCCIÓN

El estudio de los fenómenos socioeconómicos constituye uno de los campos de mayor relevancia para la comprensión del desarrollo humano y la formulación de políticas públicas. Variables como el empleo, la pobreza, la inflación y la actividad empresarial configuran un entramado complejo cuya dinámica requiere herramientas analíticas capaces de capturar sus relaciones, tendencias y variaciones en el tiempo (Sadovnichiy et al., 2022). En este contexto, el modelado matemático se presenta como una estrategia metodológica que permite traducir fenómenos del mundo real a representaciones formales susceptibles de análisis cuantitativo (Blum y Leiß, 2007). La modelización matemática, entendida como el proceso de construir, analizar e interpretar modelos que conectan situaciones reales con estructuras matemáticas, ha sido reconocida por organismos internacionales y por la literatura especializada como una competencia fundamental para la formación científica y ciudadana (Niss et al., 2007; Kaiser y Sriraman, 2006).

En el ámbito educativo, la integración de tecnologías digitales ha potenciado significativamente las posibilidades del modelado matemático. Entre las herramientas disponibles, GeoGebra se ha consolidado como un software de geometría dinámica de acceso libre que reúne álgebra, geometría, estadística y cálculo en un entorno interactivo (Hohenwarter y Preiner, 2007). Diversos estudios han documentado su eficacia para la enseñanza de funciones, geometría y estadística en distintos niveles educativos (Pumacallahui et al., 2021; Gómez et al., 2017; Sánchez, 2020). GeoGebra ofrece múltiples representaciones semióticas (gráfica, algebraica y tabular) que facilitan la exploración de relaciones entre variables y la construcción de modelos de regresión de diversos tipos (Zengin et al., 2012).

Por otro lado, el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) del Ecuador constituye la principal fuente de información estadística oficial del país. Sus bases de datos abarcan encuestas de empleo, condiciones de vida, estratificación socioeconómica, registros empresariales y demografía, entre otros dominios (INEC, 2023). La disponibilidad de estos datos en formato abierto ofrece una oportunidad excepcional para su utilización como insumo en procesos de modelado matemático orientados tanto a la investigación aplicada como a la educación contextualizada.

No obstante, la articulación entre datos estadísticos oficiales, herramientas tecnológicas de acceso libre y procesos de modelado matemático en contextos locales permanece insuficientemente explorada en la literatura latinoamericana. Si bien existen trabajos sobre modelización con GeoGebra en la enseñanza de funciones (Sánchez, 2020) y sobre el uso de datos reales en actividades estadísticas (Aymerich y Albarracín, 2022), son escasas las investigaciones que integren sistemáticamente bases

de datos institucionales del INEC con procesos de modelado asistidos por GeoGebra para el análisis de fenómenos socioeconómicos locales.

El modelado matemático puede definirse como el proceso mediante el cual se construyen representaciones formales de fenómenos del mundo real con el propósito de describir, explicar, predecir o controlar su comportamiento (Blum et al., 2007). Desde la perspectiva de la educación matemática, este proceso se conceptualiza frecuentemente como un ciclo iterativo que involucra varias fases: comprensión de la situación real, simplificación y estructuración del problema, matematización, trabajo matemático, interpretación de resultados, validación y comunicación (Blum y Leiß, 2007). Este ciclo de modelización establece un marco teórico que conecta el mundo real con el mundo matemático a través de transiciones cognitivas (Borromeo Ferri, 2018).

La aplicación del modelado matemático a fenómenos socioeconómicos implica reconocer la naturaleza multivariable y dinámica de estos procesos. A diferencia de fenómenos físicos, las variables socioeconómicas están sujetas a influencias políticas, culturales y territoriales que dificultan su determinación (Petrov, 2003). Sin embargo, técnicas como la regresión lineal, la regresión polinómica y el ajuste exponencial permiten capturar tendencias y relaciones significativas entre variables, ofreciendo aproximaciones útiles para la toma de decisiones (Aboulaich et al., 2025).

GeoGebra es un software de matemáticas dinámicas creado por Markus Hohenwarter que integra geometría, álgebra, hojas de cálculo, gráficos, estadística y cálculo en un único paquete de uso libre (Hohenwarter y Preiner, 2007). Desde su creación, se han establecido institutos GeoGebra en más de 85 países y ha sido traducido a más de 60 idiomas (Pari Condori, 2019). Una de las funcionalidades más relevantes para el presente estudio es la herramienta de análisis de regresión bivariada.

La capacidad de GeoGebra para trabajar simultáneamente con representaciones gráficas, algebraicas y tabulares constituye una ventaja significativa (Álvarez Matute et al., 2020). Investigaciones previas han demostrado que el uso de GeoGebra favorece la comprensión de conceptos matemáticos, estimula la motivación y mejora el rendimiento académico (Pumacallahui et al., 2021; Barahona AVECILLA et al., 2015). En el campo específico de la estadística, ha sido utilizado para la enseñanza de distribuciones, medidas de dispersión y análisis de correlación (Prodromou, 2014).

El Instituto Nacional de Estadística y Censos del Ecuador es el organismo responsable de la producción y difusión de información estadística oficial del país. Entre sus principales instrumentos se encuentran la Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU), el Registro Estadístico de Empresas (REEM), la Encuesta de Condiciones de Vida (ECV), el Índice de Precios al Consumidor (IPC) y los censos de

población y vivienda (INEC, 2023).

Tabla 1. Fuentes de datos del INEC utilizadas en la investigación

Fuente INEC	Variable principal	Período	Desagregación
ENEMDU	Tasa de empleo adecuado	2015 - 2023	Provincial, urbano/rural
ECV	Pobreza por NBI	2015 - 2023	Provincial, cantonal
IPC	Índice de Precios al Consumidor	2018 - 2023	Nacional, ciudades
REEM	Empresas activas, nacimientos, cierres	2012 - 2023	Provincial, por tamaño
ENEMDU	Escolaridad, ingreso laboral	2015 - 2023	Provincial

Nota: Elaboración propia a partir de INEC (2023).

Finalmente, el objetivo de esta investigación es diseñar y aplicar una metodología para el modelado matemático de fenómenos socioeconómicos locales del Ecuador, utilizando GeoGebra como entorno de visualización y análisis, y bases de datos del INEC como fuente de información primaria. Se busca, además, evaluar la capacidad explicativa de los modelos obtenidos y reflexionar sobre las implicaciones pedagógicas y analíticas de este enfoque.

METODOLOGÍA

La investigación adoptó un enfoque mixto con alcance descriptivo y correlacional, combinando técnicas cuantitativas de análisis de regresión con interpretaciones cualitativas de los patrones observados. El diseño metodológico se estructuró en cuatro fases secuenciales: selección y preparación de datos, construcción de modelos matemáticos, validación estadística y análisis interpretativo.

Se seleccionaron cuatro dominios temáticos de variables socioeconómicas a partir de las bases de datos del INEC (véase Tabla 1): (a) empleo y desempleo; (b) pobreza por necesidades básicas insatisfechas; (c) evolución del Índice de Precios al Consumidor; y (d) dinámica empresarial. Los datos fueron descargados de la plataforma ANDA del INEC y procesados en hojas de cálculo antes de su importación a GeoGebra. Se realizó un proceso de limpieza que incluyó la eliminación de registros incompletos, la homogenización de unidades temporales y la verificación de consistencia entre fuentes.

Los datos preparados fueron introducidos en la hoja de cálculo de GeoGebra, donde se utilizó la herramienta de Análisis de Regresión Bivariada para construir modelos de

ajuste. Para cada par de variables se exploraron modelos de regresión lineal ($y = ax + b$), polinómica de grado 2 y 3, exponencial ($y = a \cdot e^{bx}$) y logarítmica ($y = a + b \cdot \ln(x)$). La selección del modelo más adecuado se realizó mediante la comparación del coeficiente de determinación R^2 y la inspección visual del ajuste gráfico. Se construyeron deslizadores dinámicos para explorar la sensibilidad de los parámetros.

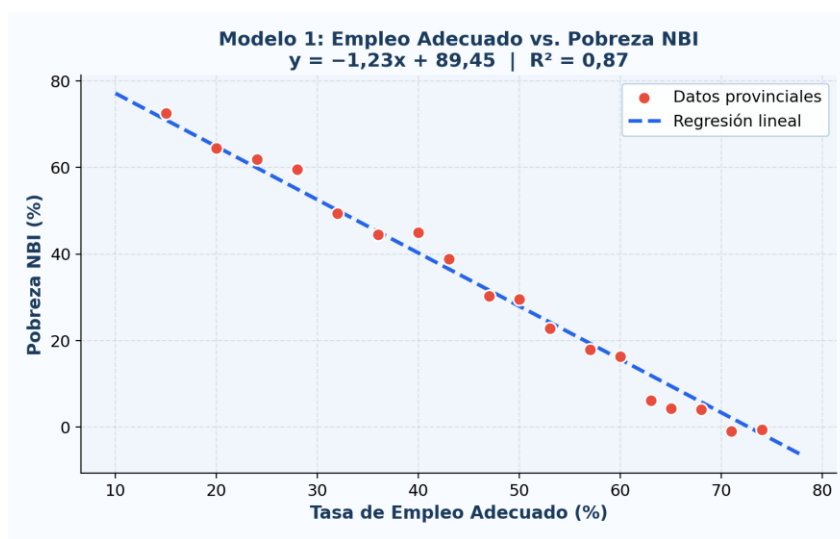
La validación de los modelos se realizó mediante tres criterios complementarios: el coeficiente de determinación R^2 , el análisis de residuos y la validación cruzada simple. Se estableció un umbral mínimo de $R^2 = 0,80$ para considerar un modelo como aceptable para fines de análisis exploratorio y educativo.

RESULTADOS y DISCUSIÓN

Modelado de la relación empleo e indicadores de pobreza

El primer modelo exploró la relación entre la tasa de empleo adecuado y el porcentaje de pobreza por NBI a nivel provincial. Al aplicar la herramienta de regresión de GeoGebra, se obtuvo un modelo lineal de la forma $y = -1,23x + 89,45$, con $R^2 = 0,87$. La pendiente $(-1,23)$ sugiere que, por cada punto porcentual de incremento en la tasa de empleo adecuado, la pobreza por NBI disminuye en aproximadamente 1,23 puntos porcentuales, lo cual es consistente con los hallazgos de la literatura sobre mercado laboral y condiciones de vida (CEPAL, 2022). Al explorar un modelo polinómico de grado 2, el R^2 aumentó a 0,91, sugiriendo una ligera no linealidad en los extremos del rango de datos.

Gráfico 1. Modelo de regresión lineal: Tasa de Empleo Adecuado vs. Pobreza NBI por provincia.

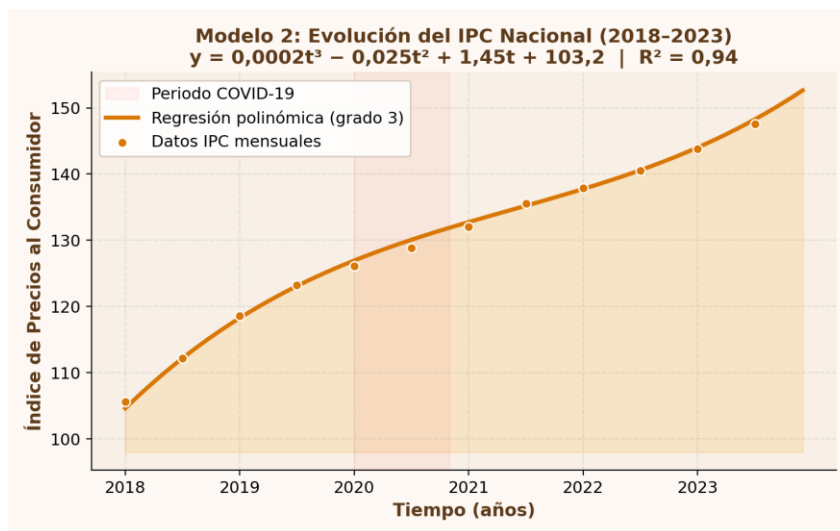


Nota: Elaboración propia en GeoGebra con datos del INEC.

Evolución temporal del Índice de Precios al Consumidor

Para modelar la evolución temporal del IPC nacional entre 2018 y 2023, se construyó una serie donde la variable independiente representó el tiempo en meses y la dependiente el valor del IPC. Los datos del INEC mostraron una tendencia creciente con una inflexión notable durante los meses correspondientes a la pandemia de COVID 19, donde se observó una desaceleración seguida de una recuperación acelerada. El modelo polinómico de grado 3 resultó ser el más adecuado, con $y = 0,0002t^3 - 0,025t^2 + 1,45t + 103,2$ y $R^2 = 0,94$ (Figura 2).

Gráfico 2. Modelo polinómico de grado 3: Evolución del IPC nacional (2018-2023). La zona sombreada indica el período de mayor impacto de la pandemia COVID-19

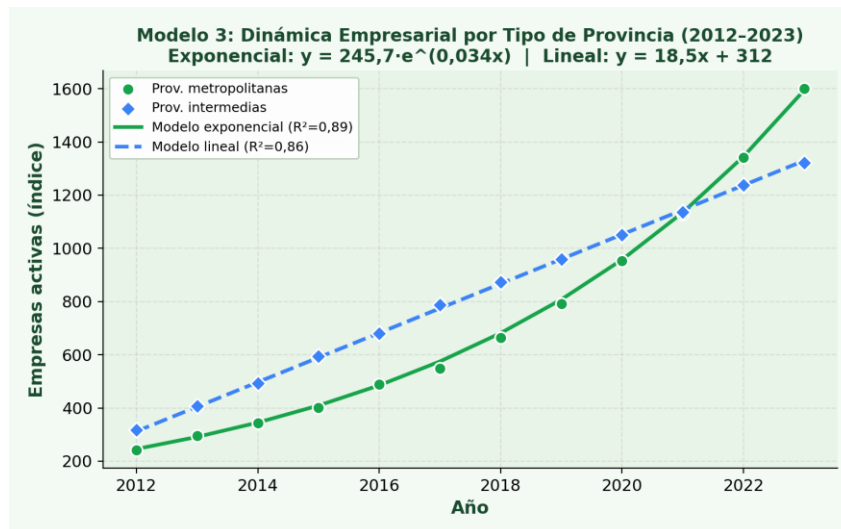


Nota: Elaboración propia.

Dinámica empresarial: nacimiento y cierre de empresas

Utilizando datos del REEM, se modeló la relación entre el número de empresas activas y la tasa de nacimiento empresarial por provincia. Se obtuvieron dos patrones diferenciados: un modelo exponencial ($y = 245,7 \cdot e^{(0,034x)}$; $R^2 = 0,89$) para provincias metropolitanas y un modelo lineal ($y = 18,5x + 312$; $R^2 = 0,86$) para provincias intermedias (Figura 3). Esta diferenciación tipológica permite establecer una clasificación de dinámicas empresariales territoriales.

Gráfico 3. Dinámica empresarial diferenciada: modelo exponencial para provincias metropolitanas y modelo lineal para provincias intermedias.

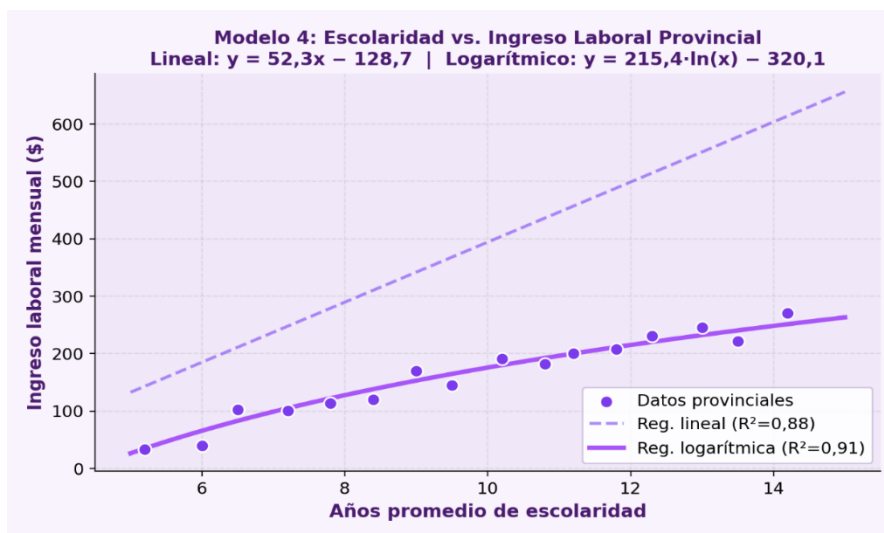


Nota: Elaboración propia con datos del REEM (INEC).

Correlación entre variables educativas y socioeconómicas

El cuarto modelo exploró la relación entre los años promedio de escolaridad y el ingreso laboral promedio por provincia. El modelo lineal ($y = 52,3x - 128,7$; $R^2 = 0,88$) indica que cada año adicional de escolaridad promedio está asociado con un incremento de aproximadamente 52,3 dólares en el ingreso laboral mensual. Una exploración logarítmica ($y = 215,4 \cdot \ln(x) - 320,1$; $R^2 = 0,91$) ofrece un mejor ajuste, sugiriendo que los retornos marginales de la educación disminuyen con niveles superiores de escolaridad, lo cual coincide con la teoría del capital humano (Becker, 1964; Psacharopoulos y Patrinos, 2018).

Gráfico 4. Escolaridad vs. Ingreso Laboral por provincia: comparación entre modelo lineal y logarítmico.



Nota: Elaboración propia.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos demuestran que la combinación de datos del INEC con las herramientas de modelado de GeoGebra constituye un enfoque viable y fructífero para el análisis de fenómenos socioeconómicos locales. Los coeficientes de determinación obtenidos, que oscilaron entre 0,85 y 0,94 (véase Tabla 2), indican un nivel de ajuste satisfactorio para fines explorativos y educativos, aunque insuficiente para propósitos predictivos de alta precisión.

Desde una perspectiva pedagógica, la experiencia de modelado con datos reales del INEC ofrece múltiples ventajas. En primer lugar, conecta el aprendizaje matemático con realidades tangibles y verificables (Alvarez Matute et al., 2020). En segundo lugar, la interactividad de GeoGebra permite explorar dinámicamente la sensibilidad de los modelos, promoviendo pensamiento crítico y razonamiento cuantitativo (Prodromou, 2014). En tercer lugar, el uso de datos oficiales introduce a los estudiantes en la cultura estadística y en la toma de decisiones basada en evidencia (Wild y Pfannkuch, 1999).

No obstante, es importante señalar algunas limitaciones. Los modelos bivariados no capturan la totalidad de las relaciones multivariadas que caracterizan los fenómenos socioeconómicos. La calidad de los modelos depende directamente de la calidad y

completitud de los datos del INEC. La interpretación requiere un conocimiento contextual que trasciende el análisis puramente matemático (Aymerich y Albarracín, 2022). Los resultados son coherentes con investigaciones internacionales que enfatizan la integración de herramientas digitales en procesos de modelización (Greefrath y Vorhölter, 2016; Schukajlow et al., 2021) y con trabajos latinoamericanos sobre GeoGebra como facilitador de la transición entre representaciones concretas y abstractas (Sánchez, 2020; De las Fuentes et al., 2022).

CONCLUSIONES

La presente investigación ha demostrado la viabilidad y pertinencia de integrar el software GeoGebra con bases de datos del INEC para el modelado matemático de fenómenos socioeconómicos locales en el Ecuador. Los modelos de regresión construidos (lineal, polinómica, exponencial y logarítmica) permitieron capturar tendencias y relaciones significativas entre variables, con coeficientes de determinación que oscilaron entre 0,85 y 0,94.

Se concluye que GeoGebra constituye una herramienta adecuada para el modelado estadístico de fenómenos socioeconómicos, gracias a su capacidad de integrar múltiples representaciones, su funcionalidad de regresión bivariada y sus posibilidades de exploración dinámica e interactiva.

Los datos del INEC, disponibles en formato abierto a través de la plataforma ANDA, constituyen una fuente rica y confiable para alimentar procesos de modelado matemático. Su utilización aporta legitimidad y relevancia a los modelos construidos e introduce a investigadores y estudiantes en la práctica de la investigación basada en evidencia estadística.

Desde la perspectiva pedagógica, la metodología propuesta favorece el desarrollo de competencias matemáticas (modelización, interpretación, comunicación), competencias digitales (manejo de software y datos) y competencias ciudadanas (comprensión de fenómenos socioeconómicos, pensamiento crítico). Esta integración es coherente con los enfoques contemporáneos de educación matemática (Niss y Blum, 2020).

Como líneas futuras de investigación se sugiere la extensión a análisis multivariados, la implementación en contextos educativos formales, la incorporación de técnicas de análisis espacial y la construcción de repositorios de applets de GeoGebra con modelos precargados de datos del INEC como recursos educativos abiertos.

REFERENCIAS

- Aboulaich, R., Elmoataz, A., & Medarhri, I. (2025). Mathematical modeling of economic growth, corruption, employment and inflation. *Mathematics*, 13(7), 1102. <https://doi.org/10.3390/math13071102>
- Alvarez Matute, J. F., García Herrera, D. G., Erazo Álvarez, C. A., & Erazo Álvarez, J. C. (2020). GeoGebra como estrategia de enseñanza de la matemática. *Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología*, 3(6), 969-992. <https://doi.org/10.35381/cm.v6i3.413>
- Aymerich, À., & Albarracín, L. (2022). Modelización matemática en actividades estadísticas: Episodios clave para la generación de modelos. *Uniciencia*, 36(1), 264-285. <https://doi.org/10.15359/ru.36-1.17>
- Barahona Avecilla, F., Barrera Cárdenas, O., Vaca Barahona, B., & Hidalgo Ponce, B. (2015). GeoGebra para la enseñanza de la matemática y su incidencia en el rendimiento académico estudiantil. *Revista Tecnológica ESPOL*, 28(5), 121-132. <https://doi.org/10.37815/rte.v28n5.535>
- Becker, G. S. (1964). *Human capital: A theoretical and empirical analysis, with special reference to education*. University of Chicago Press.
- Blum, W., Galbraith, P. L., Henn, H. W., & Niss, M. (Eds.). (2007). *Modelling and applications in mathematics education: The 14th ICMI Study*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-29822-1>
- Blum, W., & Leiß, D. (2007). How do students and teachers deal with mathematical modelling problems? The example Sugarloaf and the DISUM project. En C. Haines, P. Galbraith, W. Blum, & S. Khan (Eds.), *Mathematical modelling: Education, engineering and economics* (pp. 222-231). Horwood. <https://doi.org/10.1533/9780857099419.5.221>
- Borromeo Ferri, R. (2018). *Learning how to teach mathematical modeling in school and teacher education*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-68072-9>
- CEPAL. (2022). *Panorama social de América Latina y el Caribe 2022*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. <https://doi.org/10.18356/9789210021890>
- Cóndor, V., & Ñauta, D. (2022). Análisis de la dinámica empresarial en Ecuador: factores determinantes del nacimiento y cierre de empresas. *Revista Economía y Política*, 36, 45-62. <https://doi.org/10.25097/rep.n36.2022.03>
- De las Fuentes, M., Aguilar, W., Calvo, O., Masís, R., Granados, R., Ovando, M., & Barrientos, N. (2022). Secuencia didáctica apoyada con el software GeoGebra y problemas de optimización para el estudio de conceptos de cálculo diferencial. *Innovación Educativa*, 22(90), 10-36. <https://doi.org/10.35362/rie9015741>
- Gómez, A. L., Guirette, R., & Morales, F. (2017). Propuesta para el tratamiento de interpretación global de la función cuadrática mediante el uso del software GeoGebra. *Educación Matemática*, 29(3), 189-224. <https://doi.org/10.24844/em2903.07>
- Granados, C. A., & Padilla, I. A. (2021). El aprendizaje gráfico de la recta tangente a través de la modelación de las secciones cónicas utilizando GeoGebra. *Revista Científica*, 40(1), 118-132. <https://doi.org/10.14483/23448350.16137>
- Greefrath, G., & Vorhölter, K. (2016). *Teaching and learning mathematical modelling: Approaches and developments from German speaking countries*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-45004-9_1

- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. P. (2014). *Metodología de la investigación* (6a ed.). McGraw Hill Education.
- Hohenwarter, M., & Preiner, J. (2007). Dynamic mathematics with GeoGebra. *The Journal of Online Mathematics and Its Applications*, 7, 1448. <https://doi.org/10.1080/14794802.2017.1279075>
- INEC. (2023). Catálogo central de datos: Archivo Nacional de Datos y Metadatos Estadísticos. Instituto Nacional de Estadística y Censos. <https://anda.inec.gob.ec/>
- Kaiser, G., & Sriraman, B. (2006). A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. *ZDM Mathematics Education*, 38(3), 302-310. <https://doi.org/10.1007/BF02652813>
- Niss, M., & Blum, W. (2020). *The learning and teaching of mathematical modelling*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315189314>
- Niss, M., Blum, W., & Galbraith, P. L. (2007). Introduction. En W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn, & M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education* (pp. 3-32). Springer. https://doi.org/10.1007/978-0-387-29822-1_1
- Pari Condori, N. (2019). GeoGebra como recurso de aprendizaje de la matemática. *Revista de Investigaciones de la Escuela de Posgrado*, 8(2), 1050-1060. <https://doi.org/10.26788/riepg.2019.2.126>
- Petrov, A. A. (2003). *Models of socioeconomic development*. En *Systems analysis and modeling of integrated world systems* (Vol. II). UNESCO EOLSS Publishers.
- Prodromou, T. (2014). GeoGebra in teaching and learning introductory statistics. *Electronic Journal of Mathematics and Technology*, 8(5), 1-21. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-37616-7>
- Psacharopoulos, G., & Patrinos, H. A. (2018). Returns to investment in education: A decennial review of the global literature. *Education Economics*, 26(5), 445-458. <https://doi.org/10.1080/09645292.2018.1484426>
- Pumacallahui, E., Acuña, C. I., & Calcina, D. A. (2021). Influencia del software GeoGebra en el aprendizaje de la geometría en estudiantes de cuarto grado de secundaria en el distrito de Tambopata. *Educación Matemática*, 33(2), 245-273. <https://doi.org/10.24844/em3302.10>
- Sadovnichiy, V. A., Akaev, A. A., Zvyagintsev, A. I., & Sarygulov, A. I. (2022). Mathematical modeling of overcoming the COVID-19 pandemic and restoring economic growth. *Doklady Mathematics*, 106(1), 230-235. <https://doi.org/10.1134/S1064562422040160>
- Sánchez, R. V. (2020). Modelización matemática y GeoGebra en la formación de profesionales de la educación. *Revista do Instituto GeoGebra de São Paulo*, 9(3), 89-105. <https://doi.org/10.23925/2237-9657.2020.v9i3p089-105>
- Schukajlow, S., Kaiser, G., & Stillman, G. (2021). Mathematical modelling education and sense of agency. En F. K. S. Leung et al. (Eds.), *Mathematical modelling education in East and West* (pp. 1-16). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-66996-6_1
- Segovia, J. P., Córdova, F. G., Hernández, A. D., & Calderón, J. (2021). Modelación estadístico matemática para el estudio de la sostenibilidad socioeconómica con medios tecnológicos. *Polo del Conocimiento*, 6(3), 1603-1616. <https://doi.org/10.23857/pc.v6i3.2479>
- Wild, C. J., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223-248. <https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.1999.tb00442.x>

Zengin, Y., Furkan, H., & Kutluca, T. (2012). The effect of dynamic mathematics software GeoGebra on student achievement in teaching of trigonometry. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 31, 183-187. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.12.038>

USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

No aplica.

APROBACIÓN DE COMITÉ DE ÉTICA

No aplica.

AGRADECIMIENTOS

No aplica.

CONFLICTO DE INTERÉS

No posee conflictos de intereses.

FINANCIAMIENTO

El artículo no tiene financiamiento

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD AUTORAL

Roger Geovanny Ibáñez Cuenca: conceptualización, metodología, análisis formal, redacción - borrador inicial, validación, revisión del documento final, desarrollo de resultados.

EDITORIAL

Editorial Didaxis S.A.S. Las ideas expresadas en este artículo son responsabilidad de las personas autoras, no representan, necesariamente, la opinión de los editores o de las instituciones aliadas.

