

Metodología estadística para la generación de indicadores en la Educación Superior Ecuatoriana

Statistical methodology for the generation of indicators in Ecuadorian Higher Education

Rubén Antonio Pazmiño Maji

Magíster en Informática Educativa y Multimedia.
Dr. en Matemática. Grupo de Investigación Ciencia de Datos CIED.

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH)

rpazmino@esepoch.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-6811-7876>

Marina Leonor Bonilla Lucero

Magíster en Educación Sexual, Grados académicos,
Grupo de Investigación Ciencia de Datos CIED

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH)

marina.bonilla@esepoch.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-2119-4126>

Bertha Jacqueline Pazmiño Maji

Magíster en Seguridad y Prevención de Riesgos del
Grupo de Investigación Ciencia de Datos CIED,

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH)

cided@esepoch.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-1855-9991>

Víctor Oswaldo Cevallos Vique

Máster en Dirección de Empresas. Grupo de
Investigación Ciencia de Datos CIED.

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Riobamba, Ecuador.

vicevallos@esepoch.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-5525-5818>



Imaginario Social
Entidad editora
REDICME (reg-red-18-0061)

e-ISSN: 2737-6362
julio-diciembre 2022 Vol. 5-2-2022
<http://revista-imaginariosocial.com/index.php/es/index>

Recepción: 10 de mayo de 2022
Aceptación: 25 de junio de 2022

178-187

Atribución/Reconocimiento-NoComercial- CompartirIgual 4.0 Licencia
Pública Internacional — CC

BY-NC-SA 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/legalcode.es>

Resumen

El presente trabajo estableció una metodología estadística para la generación de indicadores en la educación superior ecuatoriana, para ello utilizó una investigación cualitativa específicamente una investigación documental basada en el análisis de tres artículos científicos resultados de una revisión sistemática reciente. El método de investigación documental se basó en los siguientes pasos: La elección y delimitación del tema, la formulación del propósito de la investigación, el bosquejo de ideas, el plan de trabajo y la aplicación de los pasos de la planificación. La metodología estadística construida para la generación de indicadores está formada por tres pasos globales: revisión bibliográfica, selección de indicadores y modelización estadística. La metodología estadística lograda permitirá generar indicadores educativos a cualquier institución de educación superior ecuatoriana.

Palabras claves: metodología estadística, generación, indicadores, educación superior, Ecuador.

Abstract

The present work established a statistical methodology for the generation of indicators in Ecuadorian higher education, for which it used qualitative research, specifically a documentary research based on the analysis of three scientific articles resulting from a recent systematic review. The documentary research method was based on the following steps: The choice and delimitation of the topic, the formulation of the purpose of the research, the outline of ideas, the work plan and the application of the planning steps. The statistical methodology built for the generation of indicators is made up of three global steps: literature review, selection of indicators and statistical modeling. The statistical methodology achieved will allow the generation of educational indicators for any Ecuadorian higher education institution.

Keywords: statistical methodology, generation, indicators, higher education, Ecuador.

Introducción

La generación de indicadores es un problema complejo (Ahmed, 2010), en forma particular la generación de indicadores educativos (Gorsky & Mold, 2020), es por ello la necesidad de una metodología estadística para su generación (Morgan, 2022). En particular una metodología estadística es un conjunto de métodos, técnicas y procedimientos estadísticos para el manejo de datos, su ordenación, presentación, descripción, análisis e interpretación, que contribuyen al estudio científico de los problemas planteados en el ámbito de la educación y a la adquisición de conocimiento sobre las realidades educativas, a la toma de decisiones y a la mejora de la práctica desarrollada por los profesionales de la educación (Flores, 2003).

En esta investigación se analizaron principalmente tres artículos científicos relacionados con estadística, matemática y la generación de indicadores. Mediante éstos tres artículos y la experiencia de los autores se pudo proponer la metodología de generación de indicadores buscada. Los artículos fueron obtenidos mediante una revisión sistemática de literatura realizada previamente. A continuación, comentamos los artículos antes mencionados:

El primer artículo titulado: Metodología alternativa en la construcción de indicadores de eficiencia para la evaluación de escuela, escrito por (Bolívar, 2011), aquí se presenta la metodología para el diseño de sistemas de indicadores sistematizada en el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, a partir de la experiencia del autor, y recogiendo elementos de Shavelson y de la Comisión Europea (1999). La metodología comprende cuatro etapas.

- Elaboración de la lista de indicadores
- Desarrollo de cada indicador
- Juceo inicial
- Prueba piloto o primera aplicación

El segundo artículo titulado: Eficiencia técnica y eficacia como indicadores de desempeño de instituciones educativas, escrito por (Antequera, 2019), aquí se propone una metodología para la evaluación de la eficiencia y la eficacia, se utilizan técnicas estadísticas como los Modelos Multinivel, el Análisis Envolvente de Datos y el Análisis de Fronteras Estocásticas. Los Modelos Multinivel (Aitkin & Longford, 1986), son un conjunto de técnicas que permiten trabajar con datos que presentan la

particularidad de proceder de una estructura jerárquica. En el caso de la educación los alumnos se encuentran anidados en escuelas que están agrupadas de acuerdo con su distrito escolar. Esta metodología nos permite estimar la eficacia de cada establecimiento educativo. El análisis envolvente de datos (Charnes et al., 1978) es una metodología no paramétrica que permite la construcción de la frontera con los mejores resultados obtenidos a partir de las distintas combinaciones de insumo y producto de las firmas analizadas. De esta forma, a través de la resolución de un problema de optimización lineal, se puede comparar el resultado obtenido por cada unidad de decisión con la frontera y obtener un indicador de su eficiencia técnica. El análisis de fronteras estocásticas (Meeusen, 1977), es una metodología paramétrica que permite obtener la frontera de producción y la distancia a la que se encuentra cada unidad analizada de ella. A diferencia del análisis envolvente de datos, el análisis de fronteras estocásticas no construye la envolvente de los resultados obtenidos ya que permite que unidades de decisión se encuentren por encima de la frontera por el accionar de eventos aleatorios que incluyeron en su resultado. La distancia entre la frontera y el resultado obtenido por una unidad de decisión dada, una vez eliminado el efecto aleatorio, es una medida de su eficiencia técnica.

El tercer artículo titulado: Valor agregado y las competencias genéricas de los estudiantes de educación superior en Colombia y escrito por (Rodríguez-Revilla & Vallejo-Molina, 2022), sugiere que debido a que es muy probable que la experiencia educativa en diferentes universidades (por ejemplo, ingeniería, ciencias, artes liberales) no sea la misma, se debe declarar el tratamiento elegido. Contabilidad ha sido uno de los cinco campos más importantes de estudios de pregrado en Colombia desde 2009. Actualmente ocupa el tercer lugar en número de programas de pregrado en Colombia y el cuarto en número de inscripciones, solo por debajo de Derecho, Pedagogía y Negocios. Sin embargo, las cifras son inquietantes en otros frentes. Solo el 30% de solicitantes aprobaron el examen de competencia 2019-2 aplicado por la Junta Federal de Contadores. En tanto, 1.101 programas de licenciatura en Contaduría tuvieron alumnos que cursaron la Enade 2019 y obtuvieron los siguientes niveles de calidad: 50 calificados 1 (peor nivel); 348, 2; 478, 3 (nivel satisfactorio); 166, 4; y 42, 5 (mejor nivel) , es decir, el 36% de ellos no alcanzó un nivel de calidad satisfactorio según los criterios establecidos por el SINAES (CNA - SINAES, 2022).

Metodología

El tipo de investigación es el cualitativo en particular la investigación documental (Lisboa, 2018). Los documentos en los cuales se basó la investigación documental se muestran en la Tabla 1 y son el resultado de una revisión sistemática de literatura realizada sobre artículos que traten de metodologías estadísticas de generación de indicadores educativos desde los años 2016 hasta el 2021.

Tabla 1: Documentos utilizados en la investigación documental

Título	Autor (es)	Cita
Eficiencia técnica y eficacia como indicadores de desempeño de instituciones educativas	Antequera, G. O.	(Antequera, 2019)
Metodología alternativa en la construcción de indicadores de eficiencia para la evaluación de escuela	Bolívar, H.	(Bolívar, 2011)
Valor agregado y las competencias genéricas de los estudiantes de educación superior en Colombia.	Rodríguez-Revilla, R., y Vallejo-Molina, R.-D.	(Rodríguez-Revilla & Vallejo-Molina, 2022)

Fuente: Autores, 2022

Los pasos seguidos en la investigación documental fueron los propuestos por (Bretschneider et al., 2017) y se muestran a continuación:

1. La elección y delimitación del tema
2. Formulación del propósito de la investigación
3. Bosquejo de ideas
4. El plan de trabajo o cronograma
 - Lectura y recopilación de material
 - Organización de la información
 - Redacción
5. Aplicación de los pasos de la planificación en trabajo investigativo documental

Aplicando la investigación documental se obtuvo una metodología para la generación de indicadores educativos en la educación superior ecuatoriana basada en las

siguientes etapas globales: revisión bibliográfica, selección de indicadores y modelización estadística.

La aplicación de los pasos anteriores se muestra en la siguiente sección de resultados.

Resultados

A continuación, se muestra detalladamente el desarrollo de los pasos de la investigación documental.

1. La elección y delimitación del tema

El objetivo de la investigación fue proponer una metodología estadística que permita la generación de indicadores. Los indicadores tienen que ser exclusivamente pertenecientes a la Educación Superior Ecuatoriana, además referentes al aprendizaje y en los cuales se puedan aplicar analíticas de aprendizaje.

2. Formulación del propósito de la investigación

Proponer una metodología estadística para la generación de indicadores de aprendizaje de la Educación Superior Ecuatoriana en los cuales se puedan aplicar analíticas de aprendizaje (Pazmiño-Maji Rubén et al., 2021).

3. Bosquejo de ideas

- Generación de indicadores
- Generación de indicadores educativos
- Generación de indicadores educativos de aprendizaje
- Generación de indicadores educativos de aprendizaje en la Educación Superior
- Generación de indicadores educativos de aprendizaje en la Educación Superior Ecuatoriana
- Generación de indicadores educativos de aprendizaje en la Educación Superior Ecuatoriana en los cuales se puedan aplicar analíticas de aprendizaje

4. El plan de trabajo o cronograma

- **Lectura y recopilación de material:** El material recopilado fue sobre indicadores internacionales, indicadores nacionales, indicadores e indicadores de aprendizaje de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

- **Organización de la información:** Se utilizaron técnicas cluster para determinar clases de indicadores similares y poder determinar los más importantes.
- **Hallazgos de la investigación:** Con los indicadores seleccionados se determinaron las variables asociadas, los tipos de datos asociados, la cuasi-implicación, los modelos estadísticos asociados y las ecuaciones estructurales asociadas utilizando el programa AMOS (Barnidge & De Zúñiga, 2017).

5. Aplicación de los pasos de la planificación en el trabajo investigativo documental

La aplicación de los pasos del trabajo investigativo documental dio origen a la metodología estadística que se muestra en la Figura 1.

Figura 1: Metodología estadística para la generación de indicadores educativos en la educación superior (versión preliminar)



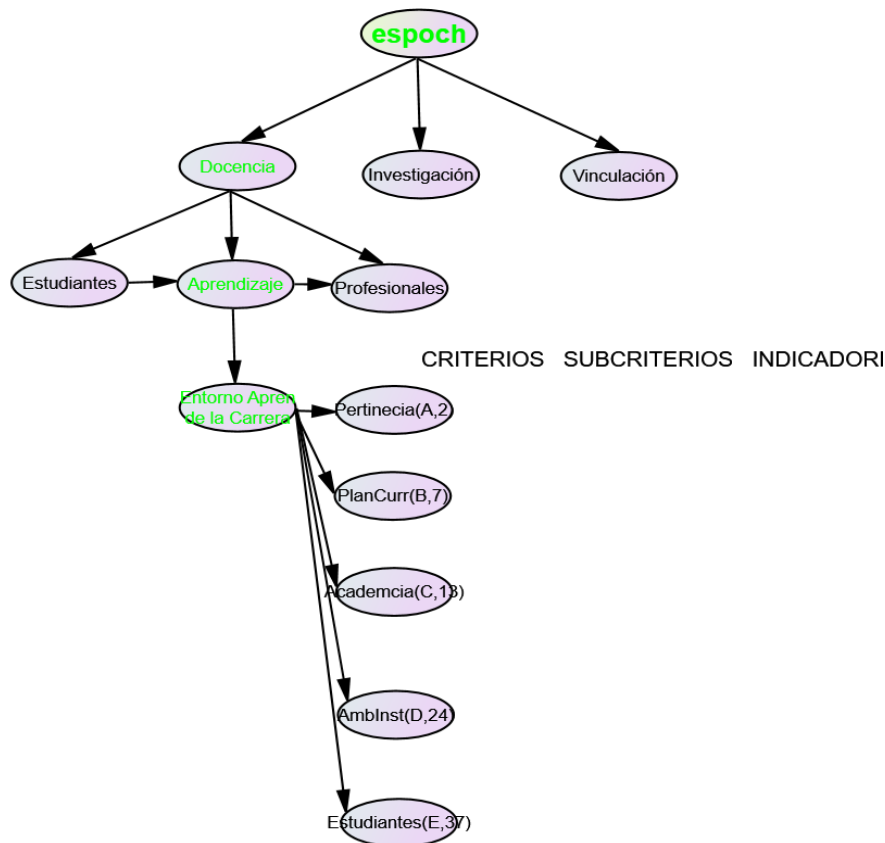
Fuente: Autores, 2022

Los pasos se describen a continuación:

- **REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.** – Se utilizaron como fuentes los materiales sobre indicadores internacionales, indicadores nacionales, indicadores de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo e indicadores de aprendizaje de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

- **SELECCIÓN DE INDICADORES.** - Mediante la revisión bibliográfica se seleccionaron un primer conjunto de indicadores, luego éstos se deben seleccionar por su importancia entre los otros.
- **MODELIZACIÓN ESTADÍSTICA.** - En los indicadores seleccionados se determinaron las variables asociadas, los tipos de datos asociados, la cuasi-implicación, los modelos estadísticos asociados y las ecuaciones estructurales (Medrano & Muñoz-Navarro, 2017) asociadas utilizando el programa AMOS. A continuación, en la Figura 2 se muestra un modelo estructural inicial basado en los indicadores por seleccionar.

Figura 2: Diagrama de ruta realizado en AMOS que permite la utilización de la modelización de los indicadores seleccionados (versión básica)



Fuente: Autores, 2022

Conclusiones

La metodología de investigación documental permitió desarrollar una metodología estadística para la generación de indicadores en la educación superior ecuatoriana, utilizables en las analíticas de aprendizaje. La metodología estadística para la generación de indicadores está formada por tres pasos globales: revisión bibliográfica, selección de indicadores y modelización estadística. La revisión bibliográfica permite un acercamiento a los indicadores mundiales, nacionales y locales; la selección de indicadores permite utilizar técnicas estadísticas de similaridad y clasificación para la selección de indicadores; la modelización estadística permite modelizar estadísticamente los indicadores seleccionados.

La metodología estadística lograda permitirá generar objetivamente indicadores educativos universitarios a nivel del Ecuador, permitiendo su optimización, seguimiento y evaluación, mediante los modelos estadísticos y ecuaciones estructurales utilizadas.

Bibliografía

- Ahmed, J. U. (2010). Documentary research method: New dimensions. *Indus Journal of Management & Social Sciences*, 4(1), 1-14.
- Aitkin, M., & Longford, N. (1986). Statistical modelling issues in school effectiveness studies. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)*, 149(1), 1-26.
- Antequera, G. O. (2019). *Eficiencia técnica y eficacia como indicadores de desempeño de instituciones educativas*.
- Barnidge, M., & De Zúñiga, H. G. (2017). Amos (software). *The International Encyclopedia of Communication Research Methods*, 1-3.
- Bolívar, H. (2011). Metodologías e indicadores de evaluación de sistemas agrícolas hacia el desarrollo sostenible. *CICAG: Revista del Centro de Investigación de Ciencias Administrativas y Gerenciales*, 8(1), 1-18.
- Bretschneider, P. J., Cirilli, S., Jones, T., Lynch, S., & Wilson, N. A. (2017). *Document review as a qualitative research data collection method for teacher research*. SAGE Publications Ltd.

- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European journal of operational research*, 2(6), 429-444.
- CNA - SINAES. (2022). <https://www.mineducacion.gov.co/CNA/1741/article-186532.html>
- Flores, J. G. (2003). La estadística en la investigación educativa. *Revista de investigación educativa*, 21(1), 231-248.
- Gorsky, M., & Mold, A. (2020). Documentary analysis. *Qualitative research in health care*, 83-96.
- Lisboa, J. L. C. (2018). Qualitative research: Epistemological, theoretical and methodological foundations. *Vivat Academia*, 21(144), 69-76.
- Medrano, L. A., & Muñoz-Navarro, R. (2017). Aproximación conceptual y práctica a los modelos de ecuaciones estructurales. *Revista digital de investigación en docencia universitaria*, 11(1), 219-239.
- Meeusen, W. (1977). Van den Broeck, 1977.". *Efficiency Estimation from Cobb*.
- Morgan, H. (2022). Conducting a Qualitative Document Analysis. *Qualitative Report*, 27(1).
- Pazmiño-Maji Rubén, Conde-Gonzales M.A., & Garcia-Penalvo F.J. (2021). *What are Learning Analytics?: Analysis from its definition*. 1, 10.
- Rodríguez-Revilla, R., & Vallejo-Molina, R.-D. (2022). Valor agregado y las competencias genéricas de los estudiantes de educación superior en Colombia. *Revista iberoamericana de educación superior*, 13(36), 44-62.