

Modelo estadístico para conocer el nivel en competencias genéricas y pensamiento numérico en egresados del ciclo técnico profesional

Statistical Model for Establishing Generic Competences and Numerical Thinking Performance in Graduates from the Professional Technical Cycle

SONIA ETHEL DURÁN

UNIVERSIDAD LIBRE, COLOMBIA

[HTTPS://ORCID.ORG/0000-0002-0876-7850](https://orcid.org/0000-0002-0876-7850)

ALONSO BARRERA PACHECO

UNIVERSIDAD DE LA COSTA, COLOMBIA

[HTTPS://ORCID.ORG/0000-0001-5328-0454](https://orcid.org/0000-0001-5328-0454)

MARLENE BALLESTAS RODRÍGUEZ

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ITSA, COLOMBIA

[HTTPS://ORCID.ORG/0000-0003-1546-1478](https://orcid.org/0000-0003-1546-1478)

JAVIER RAMÍREZ DURÁN

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA LATINOAMERICANA, COLOMBIA

[HTTPS://ORCID.ORG/0000-0002-3663-9215](https://orcid.org/0000-0002-3663-9215)

Resumen

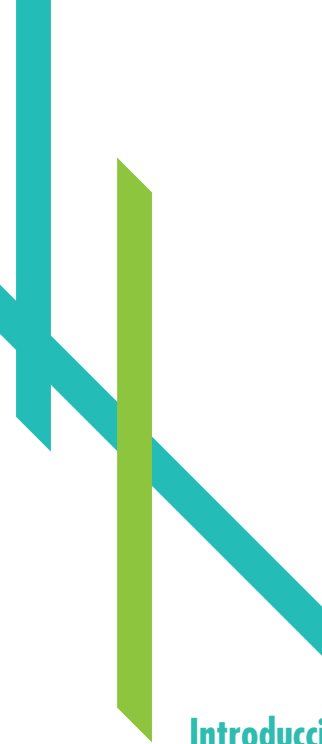
El objeto de este proyecto es diseñar un modelo estadístico que permita conocer cuánto valor agrega la Institución Universitaria ITSA de la ciudad de Barranquilla, Colombia, en la transferencia de conocimientos en competencias genéricas y pensamiento numérico a egresados del ciclo técnico profesional mediante la predicción de resultados de pruebas estandarizadas profesionales a partir de las pruebas del nivel secundario versus los resultados reales en un comparativo desde el año 2013 al 2016. Se recolectó la información correspondiente a un total de mil seiscientos (1600) egresados de la Institución Universitaria ITSA que presentaron las Pruebas Saber Pro del periodo 2012-1 al 2015-3. A continuación, a partir de los datos se tomó una muestra representativa de trescientos veintiséis (326) egresados de los programas del ciclo técnico profesional de la institución. Esta actividad se desarrolló mediante un requerimiento a la Oficina de Sistemas y Egresados. También se utilizó la información suministrada en las plataformas virtuales que ofrece el ICFES en su página web. Este modelo permitió revisar e identificar fallencias en los métodos y estrategias implementadas en la transferencia de conocimientos.

Palabras clave: modelo estadístico, competencias genéricas, pensamiento numérico, pruebas estandarizadas

Abstract

The purpose of this project is to design a statistical model to establish how much value is the ITSA Institution located in Barranquilla, Colombia, adding in the transfer of knowledge of generic skills and numerical thinking to graduates of the professional technical cycle by predicting future results of professional standardized tests from analyzing the secondary level tests versus the real results in a comparison from 2013 to 2016. The information selected corresponds to a total of one thousand six hundred (1600) graduates of the ITSA institution who presented the tests. Thus, results were collected from the Saber Pro tests of the period 2012-1 to 2015-3. Then, a representative data sample of three hundred and twenty-six (326) graduates of the programs of the technical professional cycle of the institution was selected. This activity was carried out through a request made to the Office of Systems and Graduates. Information provided in the virtual platforms offered by ICFES was also used. This model allowed us to review and identify shortcomings in the methods and strategies implemented in the transfer of knowledge.

Keywords: statistical model, generic competencies, numerical thinking, standardized tests



Introducción

Las instituciones de educación superior tienen el importante deber de preparar a los jóvenes de manera que estos sean capaces de enfrentarse a las fuertes exigencias de la sociedad actual (Amor & Serrano, 2018). A partir de ello se hace necesario que el sistema educativo adapte su currículo al desarrollo de las competencias que le sirvan a los estudiantes de ayuda para desenvolverse (Villa & García Olalla, 2009), donde el enfoque pedagógico basado por competencias exige una adaptabilidad de la labor docente (Struyven *et al.*, 2010).

De esta forma, en sus diferentes niveles las instituciones educativas muestran un importante grado de reconocimiento de estas competencias y cómo estas pueden afectar los diferentes aspectos de la vida de los estudiantes, de forma que se toman grandes esfuerzos hacia el fortalecimiento de elementos como la ciudadanía o el pensamiento numérico (Lay *et al.*, 2019; Niebles *et al.*, 2020).

Por su parte, el pensamiento numérico es una de las bases fundamentales para formar a los estudiantes en sus capacidades de análisis y resolución de problemas, por lo que desde el Gobierno nacional se realiza un establecimiento de esta formación en el currículo. No obstante, se ha podido

percibir que aún existen ciertas falencias y contradicciones entre el currículo y lo que se lleva a cabo en las aulas de clase (Tocto Ortiz, 2018; Velasco Burgos, 2019).

Con base en la necesidad previamente explicada, se desarrolla un estudio para medir el impacto (valor agregado) que aporta la Institución Universitaria ITSA a los estudiantes del ciclo técnico profesional, considerando las competencias aprendidas en dos (2) momentos de su vida académica, así como las variables escolares y extraescolares que explican este resultado, las cuales son la base para la construcción del indicador (valor agregado) utilizado en la evaluación de la calidad del programa académico.

Los modelos de valor agregado ofrecen métodos de estimación más precisos en el desempeño escolar que las comparaciones puntuales (1 a 1) de los exámenes que evalúan el desempeño escolar. En este tipo de modelo se utilizan variables explicativas que muestran en qué medida contribuye cada una de ellas a la calidad del programa (Hanushek & Rivkin, 2006; Santelices *et al.*, 2015).

A pesar de los avances significativos en el uso de instrumentos con indicadores para evaluar la organización y el contexto universitario, no se evidencian los resultados de las evaluaciones externas en este proceso. En este sentido, existe un vacío procedimental en los procesos de autoevaluación en las IES que sea de fácil acceso y manejo y que permita evaluar el aporte de la institución a la calidad de un programa académico.

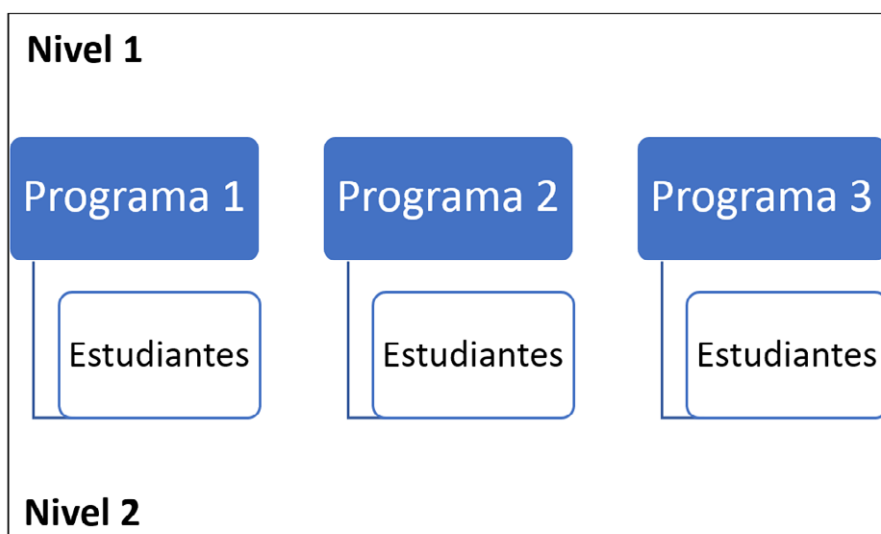
Para avanzar en la construcción de un indicador de evaluación, teniendo en cuenta lo expresado anteriormente, se formuló el siguiente interrogante: ¿Cuál es el impacto (valor agregado) que la Institución Universitaria ITSA aporta a los estudiantes de los programas del ciclo técnico profesional?

Para responder a lo propuesto se tomó como objetivo seleccionar un modelo estadístico que permitiera conocer cuánto valor agrega la institución en la transferencia de conocimiento en competencias genéricas,

principalmente en pensamiento numérico, a los egresados de los programas académico del ciclo técnico profesional de la Institución Universitaria ITSA de las cohortes 2013 a 2015.

Con este propósito se construyó la base de datos objeto de estudio donde se describe la información básica de los egresados de cada programa académico del ciclo técnico profesional. Esta incluye datos tales como documento de identidad, la institución de educación media y el código de los resultados de las Pruebas Saber 11.º y Saber Pro —pruebas estandarizadas que miden las competencias genéricas de los estudiantes—, y algunas variables familiares y económicas. Esta información fue pedida mediante un GLPI a la Unidad de Sistemas, la Oficina de Egresados y al ICFES, sistema regulador de la pruebas estandarizadas en Colombia. Con la base de datos y con la ayuda del software SPSS, se elaboró y validó el modelo estadístico de regresión lineal jerárquico de dos (2) niveles, a saber, los programas y los estudiantes. A continuación, el modelo se describe en la Figura. 1.

Figura 1. Modelo de regresión lineal jerárquico



Fuente: Elaborada por los autores (2021).

A partir de los resultados de este modelo de regresión lineal jerárquico, el cual fue aplicado a los egresados de cada programa del ciclo técnico profesional, se construyó un índice de valor agregado que permite conocer cuál de estos programas académicos aportaron más en la calidad académica de los estudiantes en lo referente a las competencias genéricas, principalmente, en el módulo de razonamiento cuantitativo.

Con respecto a este tipo de análisis, se proponen estrategias que ayuden en el mejoramiento continuo y el fortalecimiento de las competencias genéricas y del pensamiento numérico evaluadas a partir de las Pruebas Saber Pro realizadas por los egresados en el ciclo técnico profesional. Estas estrategias deben ser implementadas en tres (3) niveles: la institución universitaria, los profesores y los estudiantes.

Por último, se exponen las conclusiones del estudio indicando los aspectos más relevantes que contribuyeron al éxito del proceso investigativo. Tomando en cuenta lo anterior, cabe destacar que el objetivo general de este estudio se enfocó en diseñar un modelo estadístico que permitiera conocer cuánto valor agrega la Institución Universitaria ITSA en la transferencia de conocimientos en competencias genéricas y pensamiento numérico a los egresados de cada programa académico del ciclo técnico profesional mediante la predicción de los resultados de las Pruebas Saber Pro a partir de las Pruebas Saber 11.º y versus los resultados reales desde el año 2013 al 2016. Con base en esto, los resultados se desarrollarán en los siguientes indicadores:

1. Base de datos que describa la información básica de los egresados de cada programa académico del ciclo técnico profesional tales como el documento de identidad, la institución de educación media y el código de los resultados de las Pruebas Saber 11.º y las Pruebas Saber Pro mediante GLPI a la Unidad de Sistemas y Egresados para su respectiva tabulación e ingreso al software SPSS.

2. Validación del modelo estadístico de regresión para predecir los resultados de las Pruebas Saber Pro en las competencias genéricas y en el pensamiento numérico por estudiante en cada programa del ciclo técnico profesional de la Institución Universitaria ITSA a través del software SPSS, que permita determinar existencias significativas con los resultados reales.
3. Programas académicos del ciclo técnico profesional a los que la Institución Universitaria ITSA genera un aporte significativo en la transferencia de conocimientos de las competencias genéricas y del pensamiento numérico en las Pruebas Saber Pro, a fin de investigar las estrategias metodológicas claves para estudiar los modos de implementación.
4. Estrategias como guía de mejoramiento continuo en el desarrollo y fortalecimiento de las competencias genéricas y de pensamiento numérico para las próximas presentaciones de las Pruebas Saber Pro de la Institución Universitaria ITSA.

Método

Metodología

Para realizar este estudio estadístico se tuvieron en cuenta las variables que tienen en común los egresados del ciclo técnico para así plasmarlas en modelos estadísticos. Tales variables y modelos se detallan a continuación.

Recolección de la información y construcción de la base de datos

Se recolectó la información de un total de mil seiscientos (1600) egresados de la Institución Universitaria ITSA que presentaron la Prueba Saber Pro en los periodos 2012-1 al 2015-3. Seguidamente, de estos datos se tomó una muestra representativa de trescientos veintiséis (326) egresados de los programas del ciclo técnico profesional de la institución. Esta actividad se desarrolló mediante un requerimiento a la Oficina de Sistema y

Egresados. También se utilizó la información suministrada por las plataformas virtuales que ofrece el ICFES en su página web. Posteriormente, se organizó la información año por año realizando un cruce entre la base de datos de las Pruebas Saber 11 y la base de datos de las Pruebas Saber Pro utilizando variables comunes entre los estudiantes tales como:

- Fecha de nacimiento
- Código del colegio
- Después de realizar el cruce de variables comunes, se construyó la base datos con variables establecidas tales como:
- Variables socioeconómicas (estrato social)
- Puntajes de Pruebas Saber 11.º
- Puntajes de Pruebas Saber Pro
- Variables demográficas (sexo y edad)

Estimación y validación del modelo

Para la estimación del modelo se seleccionó un modelo de regresión lineal jerárquico de coeficientes aleatorios que incluye pendientes aleatorios. Se sigue la formulación de Raudenbush & Bryk (2001) en la cual se expresa el modelo en dos niveles. El primer modelo corresponde a información perteneciente a los estudiantes (incluyendo resultados en las Pruebas Saber 11.º, Pruebas Saber Pro y variables socioeconómicas). El segundo cuantifica información relevante para las escuelas (carácter, tipo de escuela). La especificación del primer nivel se puede observar en la Ecuación 1.

$$Mat_sbpro_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}x_{ij} + u_{ij} \quad (1)$$

Donde,

β_{0j} es intercepto aleatorio específico de cada programa.

β_{1j} es pendiente aleatoria específica de cada programa.

x_{ij} son covariables del primer nivel.

La especificación del segundo nivel se puede observar en la Ecuación 2.

$$\begin{aligned}\beta_{0j} &= \alpha_{0,0} + w_{1j} + v_{0j} \\ \beta_{1j} &= \alpha_{1,0} + w_{1j} + v_{1j}\end{aligned}\quad (2)$$

Donde,

$\alpha_{0,0}$ es media global del desempeño en inglés de toda la muestra.

w_{1j} es la covariable del segundo nivel (no varía en el primer nivel).

v_{0j} es el error que mide el valor agregado de la Institución (se mide solo cuando la media $\alpha_{0,0}$ y la covariable w_{1j} es igual a cero).

De acuerdo con Rabe-Hesketh & Skrondal (2012), los estimadores de efectos aleatorios β_{0j} y β_{1j} no son observados y se debe sustituir (2) en (1) para obtener las formas reducidas. Al hacer el análisis en el software SPSS de los dos niveles, se encontró que las variables de segundo nivel (carácter, título) no son significativas, por lo cual no entran a formar parte del modelo. Teniendo en cuenta este análisis, en la Ecuación (3) se expresa el modelo tomando como variable dependiente el resultado de razonamiento cuantitativo en las Pruebas Saber Pro.

$$\begin{aligned}Mat_sbpro_{ij} &= \beta_{0j} + (\beta_{1j} * Internet) + (\beta_{2j} * Servicios) - \\ &Tv + (\beta_{3j} * Serv) - Computador + (\beta_{4j} * Estrato) + \\ &(\beta_{5j} * Dormitorio) + (\beta_{6j} * Sexo) + (\beta_{7j} * Dormitorio * Computador) + \\ &(\beta_{8j} * Internet * Tv) + (\beta_{9j} * Internet * Dormitorio) + \\ &(\beta_{10j} * Tv * Computador) + (\beta_{11j} * Estrato * Tv) + (\beta_{12j} * Sexo * Estrato)\end{aligned}\quad (3)$$

A partir de los resultados de la Ecuación (3), es posible construir un índice de valor agregado para cada programa del ciclo técnico profesional de la

Institución Universitaria ITSA, según lo especificado en la Ecuación (3). Los programas del ciclo técnico profesional escogidos para el estudio se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Modelo estadístico de regresión lineal jerárquico para egresados del ciclo técnico profesional

Programa(s) del Ciclo Técnico Profesional	Observaciones
Instalación y mantenimiento de redes de telecomunicaciones e informática	28
Mantenimiento electromecánico	133
Operación de procesos empresariales	15
Operación de procesos industriales	38
Operaciones del comercio exterior	100
Producción gráfica y multimedial	12
Total	326

Fuente: Elaborada por los autores (2021).

Estrategias de evaluación para estudiantes del ITSA

Con el propósito de mejorar los resultados de los egresados en las Pruebas Saber Pro, para los factores estudiante, docente y currículo se formularon estrategias de evaluación de las Prueba Saber Pro de los estudiantes de la Institución Universitaria ITSA para el fortalecimiento de los procesos de aseguramiento de la calidad académica. A continuación, se describen los objetivos de tales estrategias:

- Capacitar a los docentes en la construcción y evaluación de preguntas tipo Pruebas Saber Pro.
- Favorecer el desarrollo de competencias genéricas en los estudiantes en los términos que plantea el ICFES, cualificándolos para la presentación de estas pruebas.

- Alinear el currículo de acuerdo con el desarrollo de las competencias requeridas de las pruebas de Estado.
- Elaborar un informe semestral que permita conocer las fortalezas y debilidades de los estudiantes del ITSA en las Pruebas Saber Pro.

Resultados

La base de datos utilizada para elaborar el modelo considera una estructura tipo panel que contiene información para 1600 egresados que han realizado tanto las Pruebas Saber 11.º entre los años 2009 y 2012 como las Pruebas Saber Pro en el periodo 2012–2015. A partir de datos publicados por el ICFES, se tomó una muestra de 326 egresados del ciclo técnico profesional para medir su conocimiento en las competencias genéricas, especialmente, los resultados del módulo de razonamiento cuantitativo. En la Tabla 2, se muestran las estadísticas descriptivas para los resultados de las Pruebas Saber Pro del módulo citado en los periodos 2012-1 a 2015-3.

Tabla 2. Desempeño de la institución en las pruebas estandarizadas Saber Pro (2012 – 2015)

Razonamiento cuantitativo	Observaciones	Media	Desviación estándar
2012 – 1	20	10,08	0,68
2012 – 3	95	9,86	0,82
2014 – 3	96	10,10	2,18
2015 – 3	115	9,33	2,01
Total	326		

Fuente: Elaborada por los autores (2021).

En la Tabla 2 se evidencia que, al pasar los años, el estudiante del ciclo técnico profesional de la institución no ha tenido un desempeño homogéneo en los resultados de las pruebas, es decir, no se mantiene constante o en ascenso de periodo en periodo. El análisis estadístico se inició con una

base de datos que contenía doce (12) variables socioeconómicas, siete (7) variables académicas y dos (2) que definen las características del colegio. Esta base de datos fue subida al SPSS para obtener la estimación del modelo estadístico de regresión lineal jerárquico. Por otra parte, para medir el logro escolar se tomó en cuenta lo practicado por Meghir & Rivkin (2010), es decir, en usar variables instrumentales con regresiones discontinuas, estructuras discretas de selección y los modelos jerárquicos lineales.

Por consiguiente, en la Tabla 3 se muestran las variables definitivas para la estimación del modelo de regresión lineal jerárquico, quedando como resultado seis (6) covariables de primer nivel y dos (2) covariables de segundo nivel. Cabe señalar que las variables de tipo académico no son significantes para este estudio.

Tabla 3. Descripción de las variables y covariables del modelo

	Nombre	Descripción	Valores
Variable independiente	Mat_sbpro_ij	Puntaje obtenido en la prueba de razonamiento cuantitativo de la Prueba Saber Pro	Entre 6,2 y 17,29
Covariables de primer nivel	ECON_SN_INTERNET	El hogar cuenta con conexión a internet	0=no 1=sí
	ECON_SN_SERVICIO_TV	El hogar cuenta con TV	0=no 1=sí
	ECON_SN_COMPUTADOR	El hogar cuenta con computador	0=no 1=sí
	ESTU_ESTRATO Nivel socioeconómico del estudiante representado por el estrato de la vivienda 1, 2, 3, 4, 5 y 6, donde 6 representa el nivel más alto		
	EST_DORMITORIOS	Número de dormitorios de la residencia	Rango: [1,7]

Covariables de segundo nivel	COLEGIO	Tipo de colegio	1: privada 0: pública
	ESTU_TITULO_BTO	Título obtenido en bachillerato	a; académico t; técnico n; normalista
	COD_GRRE_NOMBRE	Grupo de referencia	o;técnico administrativo; técnico ingeniería; técnico en TIC

Fuente: Elaborada por los autores (2021).

Las variables académicas no afectan el desempeño del egresado en las Prueba Saber Pro, lo que da a entender que el estudiante que ingresa a la institución viene con un nivel de desempeño bajo en lo referente a las competencias genéricas, principalmente, en el área de matemáticas, y que es prácticamente la institución la que está aportando el conocimiento o las bases al estudiante para enfrentarse a la Prueba Saber Pro.

Estadísticamente, se puede evidenciar que existe una correlación entre las variables académicas (las Pruebas Saber 11.º) y la prueba de razonamiento cuantitativo (Pruebas Saber Pro), pero esta correlación es muy baja para poder confirmar que es significativa. Entonces, se puede responder a este interrogante como si esta relación se estuviera dando al azar. Esto se evidencia en la Tabla 4.

Tabla 4. Correlaciones

	Razonamiento cuantitativo Correlación de Pearson
BIOLOGÍA_EST	0,222**
MATEMÁTICAS_EST	0,135*
FÍSICA_EST	0,132*
QUÍMICA_EST	0,192**
LENGUAJE_EST	0,134*
SOCIALES_EST	0,206**

Fuente: Elaborada por los autores (2021).

En el modelo también desaparecen las covariables de segundo nivel, dado que encontró que no son significativas ($p\text{-valor} > 0,05$), lo que evidencia que el carácter y el título obtenido en el colegio no tienen peso en los resultados obtenidos en el módulo de razonamiento cuantitativo de las Pruebas Saber Pro.

Después de realizar esta depuración de variables en el estudio realizado anteriormente, se corren los datos con la ayuda del SPSS, el cual permitió estimar el modelo de regresión lineal jerárquica con seis (6) variables que actúan como variable independiente. También se observa la interacción entre ellas para determinar cuáles son significativas ($p\text{-valor} < 0,05$) en el modelo, según se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Modelo de regresión lineal jerárquico

Parámetro	Estimación	Sig.
Interceptación	9,856615	,000
ECON_SN_INTERNET	-1,030258	,421
ECON_SN_SERVICIO_TV	-1,861098	,022
ECON_SN_COMPUTADOR	,589879	,130
ESTU_ESTRATO	,069864	,866
EST_DORMITORIOS	,022304	,941

sexo1	,373135	,631
ECON_SN_INTERNET * ECON_SN_SERVICIO_TV	-1,188392	,025
ECON_SN_INTERNET * EST_DORMITORIOS	,670267	,031
ECON_SN_SERVICIO_TV * ECON_SN_COMPUTADOR	,481160	,011
ECON_SN_SERVICIO_TV * ESTU ESTRATO	,448258	,039
ECON_SN_COMPUTADOR * EST_DORMITORIOS	-,345069	,003
ESTU ESTRATO * sexo1	-,408149	,046

Fuente: Elaborada por los autores (2021).

En la Tabla 5, se puede observar que las variables internet, computador, estrato, dormitorio y sexo no tienen una significancia óptima ($p\text{-valor} < 0,05$), pero al interactuar con otras variables sí son significativas ($p\text{-valor} < 0,05$). Lo anterior significa que no pueden ser eliminadas del modelo.

Para medir el valor agregado de la formación en razonamiento cuantitativo de los egresados de la Institución Universitaria ITSA, se estimaron modelos lineales jerárquicos discriminados de acuerdo con los ocho programas que representan las áreas de conocimiento.

Tabla 6. Modelo aplicado a cada programa

Programa	Observ.	Puntaje Saber Pro (Promedio)	Desviación estándar	Valor agregado
Técnico Profesional				
Instalación y mantenimiento de redes de telecomunicaciones e informática	28	9,90	0,58	,29
Mantenimiento electromecánico	133	9,5	1,70	-,48
Operación de procesos empresariales	15	9,40	0,81	-,01
Operación de procesos industriales	38	9,50	0,72	,12
Operaciones del comercio exterior	100	9,73	1,28	,02
Producción gráfica y multimedial	12	9,55	10	,08
TOTAL	326			

Fuente: Elaborada por los autores (2021).

La validación de este modelo se realiza utilizando los predichos que corresponden a la resta del valor real y el valor encontrado. En consecuencia, al hacer la sumatoria de estos nos resulta cero, lo que significa que el modelo está realizando una buena predicción. Luego, para tener seguridad de que el modelo es válido para cualquiera de los 1600 individuos que pertenecen a la población de egresados del ITSA y que haya realizado las Pruebas Saber en los años 2012-2015, se tomó una muestra de 10 egresados a los cuales les fue aplicado el modelo, obteniendo como resultado lo que se presenta en la Tabla 7.

Tabla 7. Resultado del modelo a 10 estudiantes

Resultados encontrados (Modelo)	Valor agregado
8,322497267	0,677502733
8,787821559	0,712178441
8,555159413	1,544840587
8,897794254	1,502205746
9,637954171	-2,337954171
8,998321995	4,301678005
8,665132108	3,634867892
7,645117914	2,354882086

Fuente: Elaborada por los autores (2021).

A partir de los resultados expuestos, se reconoce que la institución impacta a los estudiantes de manera positiva, suponiendo que la mayoría provienen de escuelas públicas o privadas donde por inconvenientes o diferentes circunstancias no son bien preparados en las áreas que conforman las competencias genéricas, especialmente, en matemáticas.

Después de haber realizado este análisis, es importante reconocer que se deben crear y aplicar estrategias que impacten y lleven al mejoramiento de la calidad académica del estudiante de la Institución Universitaria ITSA, así como lo hacen las demás instituciones universitarias públicas o privadas. Estas estrategias se pueden tomar como un plan de mejoramiento y, por lo tanto, la implementación y cumplimiento de las mismas serían puntos clave para la autoevaluación institucional.

Conclusiones

- 180 Como objetivo general de este estudio estadístico se obtuvo un 100 por ciento de cumplimiento. Así, como resultado se diseñó un modelo de regresión lineal jerárquico que permitió conocer cuánto valor agrega la Institución Universitaria ITSA en la transferencia de conocimientos en

competencias genéricas y pensamiento numérico a los egresados de cada programa académico del ciclo técnico profesional mediante la predicción de los resultados de las Pruebas Saber Pro a partir del análisis de las Pruebas Saber 11.º versus los resultados reales obtenidos desde 2013 a 2016. Como soporte de los resultados de este objetivo, se tienen los siguientes indicadores:

- Base de datos elaborada con información académica, familiar y económica de los egresados del ciclo técnico profesional.
- Modelo de regresión lineal jerárquica con las variables que afectan en el resultado de las Pruebas Saber Pro, en los módulos de razonamiento cuantitativo y lectura crítica.
- Identificación de los programas del ciclo técnico profesional que más aportan en la calidad académica en lo referente a las competencias genéricas, principalmente, en el razonamiento cuantitativo.
- Propuesta de estrategias guía para el mejoramiento continuo del desarrollo y fortalecimiento de las competencias genéricas y del pensamiento numérico en el desempeño de los estudiantes en las próximas Pruebas Saber Pro de la Institución Universitaria ITSA.

El primer indicador tuvo como resultado la creación de una base de datos donde se describe la información básica de los egresados de cada programa académico del ciclo técnico profesional tales como el documento de identidad, la institución de educación media y el código de los resultados de las Pruebas Saber 11.º y Saber Pro. Se tuvieron en cuenta las variables familiares y socioeconómicas. Asimismo, la información fue rotada por la Unidad de Sistemas, la Oficina de Egresados y por el ICFES, mediante su página web pública.

Gracias al segundo indicador, se logró cumplir con la totalidad del objetivo ya que se logró crear el modelo estadístico de regresión lineal jerárquico

de dos niveles, a saber, los programas y los estudiantes. Para validar este modelo se utilizaron como soporte los datos reales de los resultados de las Pruebas Saber Pro.

Por su parte, durante la ejecución del tercer indicador, se pudo establecer qué programas académicos del ciclo técnico profesional de la Institución Universitaria ITSA generan un aporte significativo en la transferencia de conocimientos de las competencias genéricas y el pensamiento numérico en las Pruebas Saber Pro.

Por último, en el cuarto indicador específico se pudieron establecer estrategias de mejoramiento que ayuden en el mejoramiento continuo y en el fortalecimiento de las competencias genéricas y del pensamiento numérico evaluadas en las Pruebas Saber Pro realizadas por los estudiantes del ciclo técnico profesional.

Referencias

- Amor, M. & Serrano, R. (2018). Análisis y evaluación de las competencias genéricas en la formación inicial del profesorado. *Estudios pedagógicos*, 44(2), 9-19.
- Lay, N., Ramírez, J. & Parra, M. (2019). *Desarrollo de conductas ciudadanas en estudiantes de octavo grado de una institución educativa de Barranquilla*. Fondo Editorial UPEL
- Hanushek, E. A. & Rivkin, S. G. (2006). Teacher Quality. En E. A. Hanushek & F. Welch, *Handbook of the Economics of Education, Volume 2* (pp. 1051-1078). <http://hanushek.stanford.edu/sites/default/files/publications/Hanushek%2BRivkin%202006%20HbEEdu%202.pdf>
- Meghir, C. & Rivkin, S. G. (2010). Econometric Methods for Research in Education. En E. Hanushek, S. Machin & L. Woessmann, *Handbook of the Economics of Education, Volume 3* (pp. 1-87).
- Niebles, W., Martínez-Bustos, P. & Niebles-Núñez, L. (2020). Competencias matemáticas como factor de éxito en la prueba pro en universidades de Barranquilla, Colombia. *Educación y Humanismo*, 22(38), 1-16. <https://doi.org/10.17081/eduhum.22.38.3590>
- Rabe-Hesketh, S. & Skrondal, A. (2012). *Multilevel and Longitudinal Modeling Using Stata* (3ª ed.). Stata Press.
- Raudenbush, S. W. & Bryk, A. S. (2001). *Hierarchical Linear Models. Applications and Data Analysis Methods* (2ª ed.). Sage Publications.
- Santelices, M. V., Galleguillos, P., González, J. & Taut, S. (2015). Un estudio sobre la calidad docente en Chile: El rol del contexto en donde enseña el profesor y medidas de valor agregado. *Psykhe*, 24(1), 1-14. <https://doi.org/10.7764/psykhe.24.1.673>
- Struyven, K., Dochy, F. & Janssens, S. (2010). 'Teach as You Preach': The Effects of Student-Centred versus Lecture-Based Teaching

on Student Teachers Approaches to Teaching. *European Journal of Teacher Education*, 33(1), 43-64.

- Tocto Ortiz, Y. (2018). *Programa de estrategias didáctico-concretas para desarrollar capacidades de pensamiento numérico en los educandos del segundo grado de educación primaria de la Institución Educativa N° 10 222 “Elvira García y García” del Distrito de San José–Lambayeque* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Perú]. <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/6743/BC-TES-TMP-2049%20TOCTO%20ORTIZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Velasco Burgos, D. D. (2019). *Aportes del ciclo de Kolb al pensamiento numérico del área de matemáticas de estudiantes de grado cuarto* [Tesis de maestría, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia]. https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2726/1/TGT_1365.pdf
- Villa, A. & García Olalla, A. (2009). *Competencias docentes en el ámbito universitario*. Universidad de Deusto.