



Eficacia de encuestas muestrales en evaluación de logros de aprendizaje en estudiantes y factores asociados

Efficacy of sample surveys in evaluating learning achievements in students and associated factors

Carlos Minchón-Medina^{1*}, Daphne Timaná-Palacios¹, Jazmin Díaz-Uceda²

¹ *Departamento de Estadística, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad Nacional de Trujillo.*

² *Escuela de Estadística, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad Nacional de Trujillo.*

RESUMEN

La presente investigación observacional, transversal y causal, tiene el propósito de analizar la eficacia de las encuestas muestrales en comparación con las encuestas censales para evaluar y pronosticar los logros de aprendizaje en estudiantes de segundo grado de educación secundaria. Los datos secundarios corresponden a la Encuesta Censal de Estudiantes 2018. La estimación de los logros de aprendizaje y el modelamiento de regresión ordinal con factores asociados se realiza empleando muestras de prueba de 1500, 3000, 6000, 12000 y 24000 estudiantes, y el complemento como muestra de prueba en la validación cruzada. Se concluye que una muestra de 1500 es suficiente para estimar los logros de aprendizaje, pero para el modelamiento debe recurrirse a una muestra de 24000 estudiantes.

Palabras clave: Eficacia, ECE, regresión ordinal, validación cruzada

ABSTRACT

The present observational, cross-sectional and causal research aims to analyze the efficacy of sample surveys in comparison with census surveys to evaluate and predict learning achievements in second grade students of secondary education. The secondary data correspond to the 2018 Student Census Survey. The estimation of learning achievements and the ordinal regression modeling with associated factors is carried out using test samples of 1500, 3000, 6000, 12000 and 24000 students, and the complement as test sample in cross validation. It is concluded that a sample of 1,500 is sufficient to estimate learning achievements, but a sample of 24,000 students must be used for the modeling.

Keywords: Efficacy, ECE, ordinal regression, cross-validation

*Autor correspondiente e-mail: cminchon@unitru.edu.pe (C. Minchón)

1. INTRODUCCIÓN

La educación es la base para mejorar nuestra vida y el desarrollo sostenible, la igualdad de género determina el acceso a la educación de las niñas, y la reducción de las desigualdades en relación a la pobreza es esencial para disminuir las disparidades en el acceso a los servicios educativos entre países y regiones; sin embargo, también es importante una educación de calidad, de manera que los niños y niñas que asisten a la escuela tengan conocimientos básicos de lectura y aritmética (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2019)

En cuanto a educación, el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA, por sus siglas en inglés), realiza un estudio cada tres años para evaluar conocimientos y habilidades en estudiantes de 15 años, mostrando los países que han alcanzado buen rendimiento y reparto equitativo de oportunidades de aprendizaje (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OCDE], 2019). PISA es el principal baremo internacional de equidad y excelencia en la educación, evalúa conocimientos en ciencias, matemáticas, resolución colaborativa de problemas y competencia financiera; los cuestionarios y los resultados están disponibles. El año 2015, el Perú fue calificado como un país con una proporción de alumnos excelentes por debajo de la media, y también con una proporción de alumnos con bajo rendimiento por encima de la media de los países miembros (OCDE, 2016). Sin embargo, se considera que el Perú es el país latinoamericano que más ha crecido a lo largo de estas pruebas, lo cual coincide con mejoras mostradas en el Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad Educativa (LLECE) y la Evaluación Censal de Estudiantes (ECE) (Ministerio de Educación [MINEDU], 2016b).

En el Perú, la Evaluación Censal de Estudiantes es realizada por el Ministerio de Educación (MINEDU, 2019b), en la que se aplican pruebas a los estudiantes de segundo y cuarto grado de primaria, y segundo grado de secundaria, con el propósito de conocer qué y cuánto están aprendiendo los estudiantes en las escuelas públicas y privadas del país. La ECE permite tomar decisiones informadas a nivel de país, direcciones regionales, UGEL e instituciones educativas, para evaluar el nivel de logro y elaborar planes de mejora.

La ECE 2018 se aplicó a estudiantes del cuarto grado de primaria (comunicación y matemática) y segundo grado de secundaria (comunicación, matemática, ciencias sociales, y ciencia y tecnología), y según la Oficina de Medición de la Calidad de los Aprendizajes (OMC), comprendió un total de 99.7% y 99.9% de instituciones educativas evaluadas a nivel nacional de primaria y secundaria, respectivamente (MINEDU, 2018a), encontrando mediante encuestas a directores, docentes, padres de familia y estudiantes, que los factores asociados a su nivel de rendimiento en la ECE fueron socioeconómicos y del proceso de enseñanza y de aprendizaje.

Hace ya algún tiempo, a través de diferentes medios de comunicación del país, reconocidos educadores han puesto en alerta las prácticas no deseadas en el marco de la ECE, blog en el cual se muestran una serie de críticas a las evaluaciones ECE en Argentina, SIMCE en Chile y CRECER en Panamá (Trahtemberg, 2019). Los educadores consideran que se deben desarrollar pruebas nacionales muestrales (Vexler, 2019). El Ministerio de Educación, desde el año 2018, además de la ECE (ECE 2017 fue suspendida), aplica también la Evaluación Muestral

(EM) a estudiantes del segundo y sexto grado de primaria, así como al segundo grado de secundaria, siendo empleado el muestreo probabilístico, estratificado, por conglomerados y bietápico, siendo la unidad primaria de muestreo (UPM) la institución educativa y la unidad secundaria de muestreo (USM) las secciones dentro de cada institución (MINEDU, 2019a). Tal vez, haciendo eco a recomendaciones de expertos en educación para revisar la política, pero evaluando temas complementarios a la ECE.

Las investigaciones realizadas en torno a las encuestas censales de estudiantes, han dado lugar a evaluaciones de las propias instituciones educativas, como el impacto en la calidad educativa de instituciones educativas privadas del Callao, como consecuencia de los resultados obtenidos en la ECE 2007-2012 (Ponce, 2019); o la implementación de estrategias motivadoras a docentes para generar hábitos de lectura en los estudiantes, por la ECE 2014, 2015 y 2016 (Laureano, 2018), estrategias de trabajo colegiado, mentoría, visita al aula y talleres vivenciales en comprensión lectora por la ECE 2015 y 2016 (Pérez, 2018), y a círculos de interaprendizaje para el logro de lectura por la ECE 2018, que comprenden a directivos, docentes y estudiantes (De la Cruz, 2018). Es decir, estas instituciones diagnosticaron problemas internos para explicar sus niveles de logro mostrados en la ECE, empleando fichas de monitoreo, entrevistas u otras estrategias para hacer un diagnóstico de las causas y llevar a cabo un plan de acción.

En el estudio de factores que afectaron el rendimiento de los estudiantes en la ECE 2010, como los relacionados a la oferta educativa de las instituciones educativas y a la demanda educativa de los estudiantes y su familia, empleando un modelo secuencial para explicar la mejora de su nivel de rendimiento a uno superior (Asencios, 2016). Asimismo, se han realizado estudios de la eficiencia de factores asociados a la calidad educativa en la educación primaria, considerando el efecto de los gastos realizados en la educación básica en cada una de las regiones del país sobre los niveles de logro de los estudiantes en la ECE 2012, empleando modelos de regresión lineal múltiple, encontrando influencia de las diversas modalidades del gasto en educación (Minchón & Minchón, 2014). En forma similar, se evaluó la relación de los resultados del Programa Presupuestal Educativo Logros de Aprendizaje con los gastos realizados por la gestión institucional, empleando el análisis de correlación, quienes confirmaron la existencia de la relación (Aguilar et al., 2018).

La selección de estudiantes para la Universidad se realiza mediante un proceso de admisión, basado en el rendimiento académico. Por ello, es de especial importancia conocer el rendimiento académico de los estudiantes del nivel secundaria al rendir las pruebas de admisión. Los resultados de la ECE es un indicio que debemos considerar a fin de conocer el rendimiento en las áreas de formación escolar.

En el segundo grado del nivel secundaria, los resultados de la ECE 2018, indicaron que los logros (previo al inicio, en inicio, en proceso y satisfactorio) a nivel nacional fueron: en lectura (18.5%, 37.5%, 27.7%, 16.2%), en matemática (33.7%, 36.4%, 15.9%, 14.1%), en ciencias sociales (22.4%, 29.8%, 36.3%, 11.6%), y en ciencia y tecnología (10.4%, 43.1%, 38.0%, 8.5%), respectivamente (MINEDU, 2018b). Además, por la responsabilidad social que es competencia de la Universidad Nacional de Trujillo, se debe contribuir con elementos que ayuden a las autoridades educativas a tomar decisiones.

La Encuesta Censal de Estudiantes 2018, estaba programada para ser aplicada a 538,279 estudiantes de 13,366 instituciones educativas de nuestro país. La ejecución de una encuesta censal requiere de muchas actividades, la movilización de mucho personal, y un presupuesto elevado. Por otro lado, especialistas en educación se han pronunciado sobre las ventajas de una encuesta muestral, por diversas razones, una de las cuales es la de César Guadalupe (Consejo Nacional de Educación [CNE], 2019): “*una información censal produce menos información y menos confiable que una muestral*”.

Justamente, el tomar muestras sucesivas, más grandes que el mínimo tamaño muestral determinado para satisfacer las exigencias estadísticas de todas las dimensiones de la encuesta censal de estudiantes. La necesidad de hacer el estudio se origina para justificar el empleo de encuestas muestrales, como en la Evaluación Muestral 2018, cuya programación cubría para el segundo grado de educación secundaria a 5968 estudiantes de 251 instituciones educativas para evaluar el área de escritura.

La presente investigación tiene el propósito de analizar la eficacia de las encuestas muestrales en comparación con las encuestas censales, tanto para evaluar los logros de aprendizaje en estudiantes de segundo grado de educación secundaria, como del modelamiento de los logros de aprendizaje en cada una de sus dimensiones a partir de factores asociados, tratando de evidenciar la utilidad de las encuestas muestrales, que generan menor inversión y menos tiempo que las censales, y proporcionar información importante en la toma de decisiones exigida por prestigiosos educadores.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

La presente investigación observacional, transversal y causal, fue desarrollada teniendo una población conformada por 535146 estudiantes del segundo año de educación secundaria que participaron en la Encuesta Censal de Estudiantes 2018, realizada en todas las escuelas públicas y privadas de nuestro país que tengan más de cinco estudiantes en segundo año de secundaria, se redujo a 499884 estudiantes, incluyendo únicamente los registros con información completa. La muestra estuvo conformada por 1500 estudiantes de segundo año de educación secundaria, ligeramente superior a la muestra mínima de 1490 estudiantes, determinada empleando la fórmula para regresión logística ordinal (Ryan, 2013; Machin et al., 2018), dada por:

$$n = \frac{3}{1 - \sum_i^4 \bar{\pi}_i^3} \frac{(r - 1)^2 (Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2}{r (\log OR)^2}$$

Donde, en el segundo año de secundaria, $\bar{\pi}_1 = 0.104$, $\bar{\pi}_2 = 0.431$, $\bar{\pi}_3 = 0.380$ y $\bar{\pi}_4 = 0.085$ son las proporciones son las proporciones medias de estudiantes de gestiones estatales y no estatales en los niveles de aprendizaje “previo al inicio”, “en inicio”, “en proceso” y “satisfactorio” en la dimensión ciencia y tecnología (ECE, 2018). La proporción de estudiantes en instituciones estatales / no estatal es 3.1 ($r=3.1$), la ventaja media esperada de que un estudiante de una gestión no estatal se encuentre en un nivel de logro determinado o inferior en comparación con un estudiante de una gestión estatal se asume 1.5 ($OR=1.5$). El error tipo I se asume en 5% y la potencia 95%.

Aun cuando los tamaños de muestra para las gestiones estatales y no estatales se determinan mediante las fórmulas $n_{GE}=r*n/(r+1)$ y $n_{GNE}=n/(r+1)$, requiriéndose 1134 y 366 estudiantes de estas gestiones respectivamente, en el presente estudio se seleccionó la muestra de 1500 de la población objetivo.

La evaluación de los niveles de logro de aprendizaje, comprendió las 4 dimensiones: Comunicación (lectura), Matemática, Ciencias sociales (Historia, Geografía y Economía), y Ciencia y tecnología. Las variables explicativas del logro de aprendizaje fueron: departamento, gestión y área de la institución educativa, sexo y status socioeconómico del estudiante. Los datos secundarios fueron obtenidos de la página web de la Oficina de Medición de la Calidad de los Aprendizajes del Ministerio de Educación (UMC, 2019), datos recolectados mediante las Pruebas de Evaluación Censal de Estudiantes, las cuales cuentan con un marco de fundamentación (MINEDU, 2016a).

La eficacia de las encuestas muestrales está referida a la comparación de encuestas de diferente tamaño para estimar los logros de aprendizajes de los estudiantes proporcionados por la encuesta censal en dos contextos. El primero directamente sobre la estimación de los niveles de logro de los aprendizajes, y el segundo en el pronóstico de esos logros mediante un modelo de regresión ordinal considerando las variables explicativas en estudio. Las muestras a comparar, seleccionadas en la población objetivo, fueron sucesivamente de 1500, 3000, 6000, 12000 y 24000 estudiantes.

Análisis estadístico

La eficacia de las encuestas muestrales en la estimación del logro de los aprendizajes en cada dimensión se evaluó empleando el test chi-cuadrado de bondad de ajuste respecto a los valores poblacionales dados por las proporciones de estudiantes en cada nivel de logro.

La eficacia en el pronóstico de los niveles de logro mediante el modelo de regresión ordinal, se evaluó empleando la validación cruzada (cross-validation), la cual emplea dos tipos de muestras: (1) muestra de entrenamiento, conformada por los tamaños de muestra antes indicados (1500, 3000, 6000, 12000 y 24000 estudiantes), y (2) muestra de prueba, conformada por el complemento respecto a la población de estudiantes. La muestra de prueba se utilizó para estimar el modelo de regresión ordinal, evaluar la bondad de ajuste mediante la prueba chi-cuadrado y pseudo coeficientes de determinación, verificar si los intervalos confidenciales de los coeficientes de regresión ordinal comprendían al correspondiente parámetro de regresión, y el pronóstico de los niveles de logro empleando en el modelo con esa muestra (Harrell, 2015). La muestra de prueba se utilizó también para verificar la estimación de los niveles logro en la misma muestra, pero con el modelo estimado con la muestra de entrenamiento. El análisis se realizó empleando el programa IBM SPSS Statistics, versión 26. El nivel de significancia se consideró si $p < 0.05$.

3. RESULTADOS

La Evaluación Censal de Estudiantes 2018, comprendió una población de 499884 estudiantes de segundo año de educación secundaria. Los niveles de logro en las dimensiones de Comunicación, Matemática, Ciencias Sociales y Ciencia y tecnología se muestran porcentualmente en la tabla 1. En dicha tabla también se presentan los niveles de logro estimados con cada una de las muestras seleccionadas de tamaños: 1500, 3000, 6000, 12000 y 24000, respectivamente. Los niveles de logro más frecuentes fueron en inicio para Comunicación (37.5%), Matemática (36.7%) y Ciencia y tecnología (42.7%); pero en proceso para Ciencias Sociales (36.9%). Las muestras seleccionadas también mostraron porcentajes similares en cada una de las dimensiones, independientemente del tamaño.

La prueba de bondad de ajuste, mostrada en la tabla 1, indica que los logros de aprendizaje estimados en cada dimensión no se diferencian estadísticamente de los logros alcanzados en la población objetivo en todos los casos ($p > 0.05$), independientemente del tamaño de la muestra empleado. Los niveles de significancia de las pruebas varían con el tamaño de la muestra, pero no necesariamente como era de suponer, que aumenten a medida que el tamaño de muestra aumenta, como consecuencia de que el valor chi-cuadrado disminuye. En Comunicación aumentó de 0.564 en la muestra de 1500 a 0.880 en la muestra de 24000, pero el máximo nivel de significancia correspondió a 0.969 en la muestra de 12000 estudiantes. En Matemática, por el contrario, disminuyó de 0.179 en la muestra de 1500 a 0.065 en la muestra de 24000, pero el máximo de 0.822 se dio en la muestra de 6000. En ciencias sociales también aumentó de 0.238 a 0.369, pero con un máximo de 0.858 en la muestra de 6000. Y, en Ciencia y tecnología, el aumento fue de 0.169 a 0.188, pero con un máximo de 0.909 en significancia con una muestra de 6000 estudiantes.

Los parámetros del modelo de regresión ordinal población, en cada dimensión; se proporcionan en la tabla 2. En cada dimensión, el índice socioeconómico presenta un efecto positivo a que un estudiante presente un mayor logro de aprendizaje cuando mayor es el índice. Además, el nivel de logro de aprendizaje en cada departamento fue superior al de Ucayali (referencia), con la excepción de Loreto en todas las dimensiones, de Apurímac y Tumbes en las dimensiones de Comunicación y Ciencias Sociales, y de Huancavelica en la primera de ellas. Asimismo, en comparación con la gestión no estatal, en la gestión estatal hay menores logros de aprendizaje en cada una de las dimensiones; pero en el área urbana los logros son mejores en comparación con la rural; y los hombres alcanzan mayores logros que las mujeres en Matemática, y en Ciencia y Tecnología; pero menores logros en Comunicación y Ciencias Sociales. La tabla también da los errores cometidos al dar como el mejor modelo al proporcionado. Los valores de los pseudo R^2 de Cox y Snell, Nagelkerke y McFadden fueron (0.211, 0.227 y 0.089) en Comunicación, (0.176, 0.190 y 0.074) en Matemática, (0.112, 0.121 y 0.045) en Ciencias Sociales y de (0.108, 0.119 y 0.049) en Ciencia y tecnología.

Tabla 1

Eficacia de las encuestas muestrales en la estimación de logros de aprendizaje en estudiantes de segundo grado de secundaria. Perú, ECE 2018

		Población (N=499884)	Muestra 1500	Muestra 3000	Muestra 6000	Muestra 12000	Muestra 24000
		%	%	%	%	%	%
Comunicación	Previo al inicio	17.4	18.4	18.1	17.8	17.3	17.3
	En inicio	37.5	37.7	37.9	37.4	37.7	37.3
	En proceso	28.3	28.1	28.0	28.1	28.2	28.4
	Satisfactorio	16.8	15.7	16.0	16.8	16.8	17.0
	Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	χ^2		2.040	2.375	0.730	0.251	0.672
	p		0.564	0.498	0.866	0.969	0.880
Matemática	Previo al inicio	32.3	34.3	32.6	32.6	32.0	32.8
	En inicio	36.7	36.8	37.5	36.9	37.0	36.2
	En proceso	16.3	15.8	15.7	16.0	16.1	15.9
	Satisfactorio	14.7	13.1	14.2	14.5	14.9	15.1
	Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	χ^2		4.909	1.955	0.915	1.161	7.223
	p		0.179	0.582	0.822	0.762	0.065
Ciencias sociales	Previo al inicio	21.4	22.5	21.7	21.6	20.9	21.1
	En inicio	29.7	29.8	30.3	30.0	29.6	29.5
	En proceso	36.9	37.3	36.0	36.5	37.6	37.2
	Satisfactorio	12.0	10.4	12.0	12.0	11.9	12.3
	Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	χ^2		4.229	1.270	0.762	2.889	3.152
	p		0.238	0.736	0.858	0.409	0.369
Ciencia y tecnología	Previo al inicio	9.8	10.9	10.9	10.0	9.9	9.8
	En inicio	42.7	44.0	42.7	42.3	43.0	42.1
	En proceso	38.7	37.4	37.5	39.0	38.6	39.1
	Satisfactorio	8.7	7.7	9.0	8.7	8.5	9.0
	Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	χ^2		5.041	4.540	0.543	1.033	4.784
	p		0.169	0.209	0.909	0.793	0.188

Tabla 2

Modelo de regresión de ordinal poblacional para logros de aprendizaje en estudiantes de segundo grado de secundaria. Perú, ECE 2018

Factor ^a	Comunicación		Matemática		Ciencias sociales		Ciencia y tecnología	
	Beta	Error estándar	Beta	Error estándar	Beta	Error estándar	Beta	Error estándar
Previo al inicio	-1.032	0.023	0.266	0.024	-1.031	0.023	-1.885	0.024
En inicio	1.067	0.023	2.051	0.024	0.436	0.023	0.622	0.023
En proceso	2.670	0.023	3.106	0.025	2.531	0.023	3.014	0.024
Índice socioeconómico	0.656	0.004	0.535	0.004	0.458	0.004	0.449	0.004
Amazonas	0.507	0.030	0.891	0.031	0.454	0.029	0.473	0.030
Áncash	0.192	0.024	0.526	0.025	0.120	0.024	0.161	0.025
Apurímac	-0.110	0.028	0.282	0.030	-0.005	0.028	0.017	0.029
Arequipa	0.906	0.024	1.292	0.025	0.733	0.024	0.819	0.024
Ayacucho	0.281	0.026	0.671	0.027	0.250	0.026	0.271	0.027
Cajamarca	0.416	0.023	0.831	0.024	0.396	0.023	0.411	0.024
Callao	0.607	0.025	0.784	0.026	0.310	0.025	0.320	0.026
Cusco	0.373	0.024	0.745	0.025	0.376	0.023	0.373	0.024
Huancavelica	-0.005	0.029	0.524	0.031	0.076	0.029	0.087	0.030
Huánuco	0.064	0.026	0.382	0.027	0.046	0.025	0.119	0.026
Ica	0.388	0.026	0.763	0.026	0.156	0.025	0.244	0.026
Junín	0.689	0.024	1.254	0.025	0.595	0.023	0.561	0.024
La Libertad	0.458	0.023	0.755	0.024	0.343	0.022	0.309	0.023
Lambayeque	0.318	0.024	0.605	0.025	0.223	0.024	0.221	0.025
Lima	0.615	0.021	0.875	0.022	0.351	0.021	0.380	0.021
Loreto	-0.361	0.025	-0.492	0.027	-0.248	0.025	-0.211	0.025
Madre de Dios	0.124	0.040	0.295	0.042	0.005	0.040	0.189	0.041
Moquegua	1.085	0.041	1.602	0.041	0.857	0.041	0.923	0.042
Pasco	0.605	0.034	1.043	0.035	0.449	0.034	0.502	0.035
Piura	0.587	0.023	0.861	0.024	0.556	0.022	0.483	0.023
Puno	0.023	0.024	0.566	0.025	0.033	0.024	0.063	0.025
San Martín	0.305	0.025	0.404	0.026	0.280	0.025	0.245	0.026
Tacna	1.162	0.032	1.611	0.033	0.907	0.032	0.966	0.033
Tumbes	-0.021	0.036	0.156	0.037	-0.057	0.036	0.071	0.037
Gestión estatal	-0.248	0.007	-0.325	0.007	-0.222	0.007	-0.301	0.007
Área urbana	0.702	0.010	0.554	0.010	0.395	0.010	0.387	0.010
Hombre	-0.139	0.005	0.248	0.005	-0.203	0.005	0.112	0.005

^a Categorías de referencia: Nivel satisfactorio, departamento de Ucayali, gestión no estatal, área rural y sexo mujer.

En las tablas 3-7, se muestran los modelos de regresión ordinal estimados para cada una de las dimensiones con muestras de tamaños 1500, 3000, 6000, 12000 y 24000 estudiantes. En el proceso de estimación, las diferencias de los niveles de logro de los estudiantes en un departamento con respecto a Ucayali, puede manifestarse de manera

diferente; por un lado, ser más amplia la diferencia, y por otro, cambiar el sentido de la diferencia en algunos de ellos, de manera que teniendo mejores niveles logro realmente, la estimación puede indicar que presentan un menor nivel de logro; o simplemente mantener similares diferencias de logros. No damos mayores detalles al respecto, y cualquier verificación puede hacer directamente de las tablas. En lo que respecta a las diferencias entre gestiones (estatal - no estatal), área (urbana - rural) y sexo (hombre - mujer), así como el efecto del índice socioeconómico, se mantiene la misma dirección encada una de las dimensiones, independientemente de los tamaños de las muestras aleatorias seleccionadas.

Un aspecto importante considerado en las tablas 3-7, es la estimación confidencial al 95% de los parámetros del modelo de regresión ordinal. Se ha marcado los casos en los cuales el intervalo contiene al parámetro.

En la tabla 3, con una muestra de 1500 estudiantes, encontramos que en la dimensión Comunicación todos los intervalos confidenciales contienen al parámetro correspondiente; en la dimensión Matemática y en la dimensión Ciencia y Tecnología, el intervalo también comprendía a los parámetros, excepto en el caso del índice socioeconómico en la primera y el sexo de los estudiantes en la segunda dimensión. El mayor problema se presentó en la dimensión Ciencias Sociales, en la cual únicamente seis intervalos confidenciales contenían a los parámetros. La prueba de Pearson para las dimensiones Comunicación ($p=0.245$), Matemática ($p=0.643$), Ciencias sociales ($p=0.674$), y Ciencia y Tecnología ($p=0.268$), confirmaron la no falta de ajuste; la prueba de desviación proporcionó en todos los casos $p=1.000$. Los correspondientes pseudo R^2 de Cox y Snell, Nagelkerke, y McFadden, fueron de (0.219, 0.236, 0.093), (0.191, 0.206, 0.082), (0.112, 0.121, 0.046), y (0.123, 0.136, 0.056).

La tabla 4, para una muestra de 3000 estudiantes, los intervalos confidenciales contienen a todos los parámetros del modelo en las dimensiones de Comunicación y Matemática, y se podría decir que también en Ciencia y Tecnología con la excepción del coeficiente del área. Ahora, el proceso de estimación de parámetros se complica más en la dimensión de Ciencias sociales, en la cual la estimación comprende al parámetro, únicamente en el parámetro del umbral “en proceso” y al Departamento de La Libertad. La prueba de Pearson para las dimensiones Comunicación ($p=0.745$), Matemática ($p=0.563$), Ciencias sociales ($p=0.542$), y Ciencia y Tecnología ($p=0.666$), confirmaron la no falta de ajuste. Los pseudo R^2 de Cox y Snell, Nagelkerke, y McFadden, fueron de (0.226, 0.243, 0.0937), (0.182, 0.196, 0.077), (0.123, 0.133, 0.050), y (0.121, 0.133, 0.054).

La tabla 5, para una muestra de 6000 estudiantes, se mejoró en la estimación de parámetros de Ciencia y Tecnología; en Ciencias sociales, excepto en los parámetros del umbral “previo al inicio” y el departamento del Callao; en Ciencias Sociales, excepto en los departamentos de Amazonas, Madre de Dios y Tumbes. Pero, en Comunicación, se tuvo 12 parámetros del modelo fuera de las estimaciones confidenciales. Aun así, se confirmó la no falta de ajuste con la prueba de Pearson, en Comunicación ($p=0.630$), Matemática ($p=0.923$), Ciencias sociales ($p=0.826$), y Ciencia y Tecnología ($p=0.998$). Los pseudo coeficientes de determinación correspondieron al R^2 de Nagelkerke, cuyos valores fueron 0.224, 0.183, 0.123 y 0.125, respectivamente.

Tabla 3

Modelo de regresión de ordinal estimado para logros de aprendizaje en estudiantes de segundo grado de secundaria con una muestra de 1500. Perú, ECE 2018

Factor ^a	Comunicación			Matemática		Ciencias sociales		Ciencia y tecnología				
	Beta	p		Beta	p	Beta	P	Beta	p			
Previo al inicio	-1.045	0.023	b	0.010	0.984	b	-1.630	0.000	-1.979	0.000	b	
En inicio	1.050	0.023	b	1.825	0.000	b	-0.180	0.685	0.533	0.250	b	
En proceso	2.706	0.000	b	2.929	0.000	b	2.033	0.000	3.006	0.000	b	
Índice socioeconómico	0.592	0.000	b	0.385	0.000		0.253	0.000	0.368	0.000	b	
Amazonas	1.198	0.077	b	0.992	0.152	b	0.662	0.319	b	1.455	0.035	b
Áncash	0.255	0.596	b	0.327	0.514	b	-0.456	0.326		0.214	0.660	b
Apurímac	-0.752	0.167	b	-0.651	0.274	b	-1.196	0.022		-0.523	0.329	b
Arequipa	0.612	0.195	b	1.030	0.035	b	0.078	0.865	b	1.031	0.032	b
Ayacucho	0.323	0.528	b	-0.229	0.675	b	-0.448	0.368		0.354	0.496	b
Cajamarca	0.611	0.185	b	0.814	0.089	b	0.191	0.668		0.458	0.326	b
Callao	1.000	0.046	b	0.775	0.133	b	0.115	0.813		0.563	0.268	b
Cusco	0.590	0.213	b	0.790	0.108	b	-0.140	0.760		0.518	0.282	b
Huancavelica	0.024	0.966	b	-0.244	0.688	b	-1.282	0.021	b	0.160	0.776	b
Huánuco	0.048	0.925	b	-0.025	0.962	b	-0.777	0.116		0.043	0.933	b
Ica	0.697	0.176	b	0.840	0.113	b	0.006	0.990		0.280	0.593	b
Junín	0.758	0.106	b	1.006	0.039	b	-0.179	0.693	b	0.614	0.197	b
La Libertad	0.844	0.070	b	0.679	0.160	b	0.092	0.838		0.556	0.239	b
Lambayeque	0.790	0.098	b	0.509	0.303	b	0.008	0.986		0.225	0.642	b
Lima	0.833	0.053	b	0.872	0.053	b	0.151	0.717		0.402	0.356	b
Loreto	0.065	0.891	b	-0.445	0.382	b	-0.427	0.355		-0.224	0.644	b
Madre de Dios	0.006	0.994	b	0.286	0.734	b	0.543	0.500		0.277	0.740	b
Moquegua	0.364	0.672	b	0.937	0.279	b	-0.070	0.934	b	0.586	0.505	b
Pasco	1.533	0.012	b	1.284	0.039	b	0.323	0.590		1.453	0.020	b
Piura	0.558	0.225	b	0.587	0.220	b	0.021	0.962	b	0.205	0.660	b
Puno	0.325	0.503	b	0.389	0.442	b	-0.306	0.516		0.289	0.557	b
San Martín	0.513	0.294	b	0.321	0.531	b	-0.293	0.536		0.117	0.813	b
Tacna	1.843	0.002	b	2.127	0.000	b	1.258	0.028		1.155	0.050	b
Tumbes	-1.309	0.088	b	-0.109	0.887	b	-0.239	0.744		0.073	0.924	b
Gestión estatal	-0.361	0.006	b	-0.519	0.000	b	-0.420	0.002		-0.493	0.000	b
Área urbana	0.497	0.004	b	0.487	0.007	b	0.232	0.163		0.175	0.310	b
Hombre	-0.015	0.878	b	0.258	0.008	b	-0.175	0.069		0.334	0.001	

^a Categorías de referencia: Nivel satisfactorio, departamento de Ucayali, gestión noestatal, área rural y sexo mujer.

^b El intervalo de 95% de confianza contiene al parámetro estimado

Tabla 4

Modelo de regresión de ordinal estimado para logros de aprendizaje en estudiantes de segundo grado de secundaria con una muestra de 3000. Perú, ECE 2018.

Factor ^a	Comunicación			Matemática		Ciencias sociales		Ciencia y tecnología				
	Beta	p		Beta	p	Beta	P	Beta	p			
Previo al inicio	-1.351	0.000	b	-0.061	0.855	b	-1.355	0.000	-2.169	0.000	b	
En inicio	0.770	0.016	b	1.780	0.000	b	0.144	0.644	b	0.283	0.380	b
En proceso	2.413	0.000	b	2.834	0.000	b	2.219	0.000	2.624	0.000	b	
Índice socioeconómico	0.700	0.000	b	0.564	0.000	b	0.490	0.000	0.526	0.000	b	
Amazonas	0.668	0.093	b	1.484	0.000	b	0.893	0.022	0.790	0.050	b	
Áncash	-0.219	0.497	b	0.301	0.372	b	-0.167	0.597	-0.159	0.628	b	
Apurímac	-0.533	0.173	b	0.034	0.933	b	-0.176	0.643	-0.156	0.691	b	
Arequipa	0.929	0.004	b	1.403	0.000	b	0.627	0.050	0.882	0.008	b	
Ayacucho	0.119	0.738	b	0.637	0.083	b	0.017	0.961	-0.004	0.991	b	
Cajamarca	0.285	0.379	b	0.867	0.010	b	0.358	0.258	0.178	0.588	b	
Callao	0.635	0.061	b	0.486	0.166	b	0.213	0.524	0.194	0.575	b	
Cusco	0.472	0.144	b	0.805	0.017	b	0.480	0.130	0.508	0.121	b	
Huancavelica	-0.048	0.901	b	0.170	0.679	b	-0.150	0.690	0.117	0.762	b	
Huánuco	0.098	0.771	b	0.181	0.612	b	0.044	0.894	-0.227	0.508	b	
Ica	0.433	0.206	b	0.891	0.012	b	0.202	0.549	0.278	0.424	b	
Junín	0.809	0.013	b	1.201	0.000	b	0.636	0.047	0.487	0.141	b	
La Libertad	0.545	0.084	b	0.635	0.054	b	0.157	0.612	b	0.125	0.698	b
Lambayeque	0.275	0.415	b	0.576	0.099	b	0.207	0.531	0.058	0.865	b	
Lima	0.556	0.057	b	0.794	0.009	b	0.311	0.277	0.230	0.437	b	
Loreto	-0.311	0.364	b	-0.390	0.290	b	-0.267	0.424	-0.512	0.138	b	
Madre de Dios	-0.288	0.629	b	0.536	0.374	b	-0.425	0.467	-0.475	0.429	b	
Moquegua	0.461	0.393	b	1.058	0.052	b	0.761	0.158	0.432	0.434	b	
Pasco	0.744	0.120	b	0.716	0.148	b	0.309	0.511	0.539	0.268	b	
Piura	0.426	0.175	b	0.958	0.003	b	0.515	0.095	0.236	0.458	b	
Puno	-0.087	0.793	b	0.642	0.061	b	-0.052	0.873	0.017	0.959	b	
San Martín	0.546	0.111	b	0.446	0.213	b	0.232	0.489	0.101	0.772	b	
Tacna	0.789	0.057	b	1.005	0.017	b	0.821	0.047	0.393	0.352	b	
Tumbes	0.611	0.182	b	0.207	0.662	b	0.506	0.265	0.069	0.882	b	
Gestión estatal	-0.322	0.000	b	-0.431	0.000	b	-0.287	0.002	-0.244	0.009	b	
Área urbana	0.514	0.000	b	0.388	0.004	b	0.207	0.095	0.107	0.403		
Hombre	-0.254	0.000	b	0.173	0.012	b	-0.295	0.000	0.085	0.223	b	

^a Categorías de referencia: Nivel satisfactorio, departamento de Ucayali, gestión no estatal, área rural y sexo mujer.

^b El intervalo de 95% de confianza contiene al parámetro estimado

Tabla 5

Modelo de regresión de ordinal estimado para logros de aprendizaje en estudiantes de segundo grado de secundaria con una muestra de 6000. Perú, ECE 2018.

Factor ^a	Comunicación		Matemática		Ciencias sociales		Ciencia y tecnología		
	Beta	p	Beta	p	Beta	P	Beta	p	
Previo al inicio	-0.458	0.035	0.481	0.035	b -0.793	0.000	-1.570	0.000	b
En inicio	1.620	0.000	2.268	0.000	b 0.682	0.001	b 0.918	0.000	b
En proceso	3.206	0.000	3.311	0.000	b 2.760	0.000	b 3.334	0.000	b
Índice socioeconómico	0.637	0.000	b 0.477	0.000	b 0.450	0.000	b 0.436	0.000	b
Amazonas	1.273	0.000	1.471	0.000	0.755	0.005	b 0.691	0.013	b
Áncash	0.473	0.038	b 0.613	0.010	b 0.150	0.501	b 0.293	0.203	b
Apurímac	0.345	0.185	b 0.422	0.122	b 0.097	0.701	b -0.126	0.631	b
Arequipa	1.333	0.000	b 1.456	0.000	b 0.951	0.000	b 1.166	0.000	b
Ayacucho	0.659	0.006	b 0.877	0.000	b 0.457	0.051	b 0.738	0.002	b
Cajamarca	0.832	0.000	b 0.972	0.000	b 0.593	0.006	b 0.598	0.007	b
Callao	1.205	0.000	1.141	0.000	b 0.865	0.000	0.487	0.041	b
Cusco	0.770	0.000	b 0.848	0.000	b 0.501	0.020	b 0.507	0.023	b
Huancavelica	0.427	0.106	b 0.692	0.011	b 0.239	0.350	b 0.263	0.322	b
Huánuco	0.552	0.023	0.625	0.013	b 0.275	0.245	b 0.360	0.141	b
Ica	0.858	0.000	b 0.879	0.000	b 0.352	0.141	b 0.424	0.087	b
Junín	1.185	0.000	1.402	0.000	b 0.684	0.001	b 0.650	0.004	b
La Libertad	0.915	0.000	0.975	0.000	b 0.422	0.041	b 0.425	0.047	b
Lambayeque	0.636	0.005	b 0.664	0.005	b 0.296	0.177	b 0.321	0.158	b
Lima	0.985	0.000	b 0.967	0.000	b 0.441	0.022	b 0.398	0.046	b
Loreto	-0.069	0.771	b -0.355	0.168	b -0.139	0.545	b -0.090	0.705	b
Madre de Dios	0.166	0.683	b -0.924	0.055	0.088	0.825	b -0.093	0.822	b
Moquegua	1.414	0.000	b 1.875	0.000	b 0.618	0.095	b 1.471	0.000	b
Pasco	1.506	0.000	1.245	0.000	b 0.902	0.004	b 0.964	0.003	b
Piura	1.077	0.000	0.998	0.000	b 0.681	0.001	b 0.587	0.006	b
Puno	0.606	0.007	0.832	0.000	b 0.295	0.180	b 0.393	0.084	b
San Martín	0.710	0.003	b 0.441	0.080	b 0.454	0.053	b 0.131	0.590	b
Tacna	1.507	0.000	b 1.669	0.000	b 0.883	0.003	b 1.028	0.001	b
Tumbes	0.226	0.513	b -0.617	0.104	-0.153	0.650	b 0.019	0.957	b
Gestión estatal	-0.228	0.000	b -0.347	0.000	b -0.233	0.000	b -0.270	0.000	b
Área urbana	0.741	0.000	b 0.607	0.000	b 0.457	0.000	b 0.517	0.000	b
Hombre	-0.039	0.414	0.276	0.000	b -0.158	0.001	b 0.186	0.000	b

^a Categorías de referencia: Nivel satisfactorio, departamento de Ucayali, gestión no estatal, área rural y sexo mujer.

^b El intervalo de 95% de confianza contiene al parámetro estimado

La tabla 6, para una muestra de 12000 estudiantes, se mejoró en la estimación de parámetros en la dimensión de Ciencias sociales, mostrando problema únicamente en el parámetro asociado a los hombres; en Ciencia y Tecnología sólo en el relacionado al departamento de Madre de Dios; y en Comunicación con respecto al parámetro del índice socioeconómico. En cuanto a la dimensión de Matemática, las estimaciones confidenciales cubren el valor de los correspondientes parámetros. Además, se verificó la no falta de ajuste, en Comunicación ($p=0.975$), Matemática ($p=0.937$), Ciencias sociales ($p=0.835$), y Ciencia y Tecnología ($p=0.896$). Los pseudo coeficientes de determinación se mantuvieron. Los pseudo coeficientes de determinación correspondieron al R^2 de Nagelkerke, cuyos valores fueron 0.232, 0.189, 0.121 y 0.125, respectivamente.

Finalmente, en la tabla 7, para una muestra de 24000 estudiantes, las estimaciones confidenciales al 95% de cada uno de los parámetros para cada una de las dimensiones, comprendía al parámetro a estimar. La no falta de ajuste, igualmente fue aceptada para todas las dimensiones: Comunicación ($p=0.998$), Matemática ($p=0.945$), Ciencias Sociales ($p=0.989$) y Ciencia y Tecnología ($p=0.943$). Los pseudo coeficientes de determinación correspondieron al R^2 de Nagelkerke, cuyos valores fueron 0.228, 0.189, 0.122 y 0.119, respectivamente.

En el estudio se conformaron dos muestras, dividiendo a la población de 499884 estudiantes, en una muestra de entrenamiento y una muestra de prueba, dada por su complemento. La muestra de entrenamiento se empleó en la estimación del modelo de regresión ordinal. La muestra de prueba para validar el modelo estimado con la primera muestra en el pronóstico de los logros de los estudiantes de esta segunda muestra. Los resultados se presentan en la tabla 8.

El modelo de regresión ordinal para todos los 499884 estudiantes, en general otorgó un éxito de clasificación en la categoría correcta de logro de aprendizaje del 41.6% en Comunicación, 43.9% en Matemática, 40.7% en Ciencias Sociales y 48.3% en Ciencia y Tecnología, y como consecuencia los porcentajes en cada nivel de logro con el modelo de regresión difieren de los valores verdaderos dados en la tabla 1.

En la validación cruzada, con la muestra entrenamiento de 1500 estudiantes, el éxito del modelo en la clasificación de logro de aprendizaje fue de 42.1%, 44.4%, 41.2% y 51.1%, respectivamente; es decir, con diferencias respectivas de 0.5%, 0.5%, 0.5% y 2.8%, respecto al logro estimado con todos los estudiantes. Las diferencias fueron cambiando, no necesariamente mejorando o empeorando, con el aumento de tamaño en la muestra de entrenamiento. Al final, con una muestra de 24000 estudiantes, prácticamente se mantuvo el porcentaje de éxito comparado con el obtenido con el modelo con todos los estudiantes.

En las muestras de prueba, el éxito del modelo de regresión ordinal en Comunicación osciló entre 40.4-41.6% con los complementos de las muestras de 1500-24000 estudiantes, siendo el verdadero éxito del modelo de 41.6%; en Matemática varió entre 43.0-43.9%, nuevamente coincidiendo con el éxito verdadero del modelo de 43.9% con el complemento de 24000 estudiantes; en Ciencias Sociales cambió entre 39.8-40.7% coincidiendo nuevamente con el pronóstico verdadero; y finalmente, en Ciencia y Tecnología osciló entre 47.7-48.2%, ligeramente diferente del verdadero 48.3%. No necesariamente mejora el éxito del modelo en la muestra de prueba con el empleo de una muestra de entrenamiento más grande.

Tabla 6

Modelo de regresión de ordinal estimado para logros de aprendizaje en estudiantes de segundo grado de secundaria con una muestra de 12000. Perú, ECE 2018

Factor ^a	Comunicación			Matemática			Ciencias sociales			Ciencia y tecnología		
	Beta	p		Beta	p		Beta	p		Beta	p	
Previo al inicio	-1.229	0.000	b	0.107	0.487	b	-1.060	0.000	b	-1.976	0.000	b
En inicio	0.887	0.000	b	1.907	0.000	b	0.414	0.004	b	0.543	0.000	b
En proceso	2.497	0.000	b	2.948	0.000	b	2.542	0.000	b	2.963	0.000	b
Índice socioeconómico	0.710	0.000		0.549	0.000	b	0.481	0.000	b	0.486	0.000	b
Amazonas	0.308	0.101	b	0.691	0.000	b	0.562	0.002	b	0.381	0.046	b
Áncash	0.136	0.380	b	0.401	0.012	b	0.177	0.243	b	0.159	0.313	b
Apurímac	0.113	0.541	b	0.315	0.100	b	0.187	0.303	b	-0.002	0.991	b
Arequipa	0.708	0.000	b	1.136	0.000	b	0.562	0.000	b	0.853	0.000	b
Ayacucho	0.206	0.221	b	0.626	0.000	b	0.505	0.002	b	0.405	0.018	b
Cajamarca	0.407	0.007	b	0.703	0.000	b	0.468	0.001	b	0.406	0.008	b
Callao	0.337	0.039	b	0.456	0.006	b	0.129	0.425	b	0.064	0.701	b
Cusco	0.194	0.201	b	0.492	0.002	b	0.380	0.011	b	0.295	0.056	b
Huancavelica	0.010	0.958	b	0.294	0.146	b	0.043	0.824	b	-0.120	0.546	b
Huánuco	-0.123	0.463	b	0.162	0.352	b	0.006	0.970	b	0.032	0.852	b
Ica	0.275	0.092	b	0.576	0.001	b	0.072	0.657	b	0.123	0.461	b
Junín	0.611	0.000	b	1.246	0.000	b	0.687	0.000	b	0.596	0.000	b
La Libertad	0.307	0.036	b	0.623	0.000	b	0.324	0.024	b	0.142	0.341	b
Lambayeque	0.082	0.595	b	0.365	0.022	b	0.113	0.456	b	0.100	0.524	b
Lima	0.472	0.000	b	0.758	0.000	b	0.384	0.004	b	0.307	0.025	b
Loreto	-0.569	0.000	b	-0.683	0.000	b	-0.321	0.042	b	-0.294	0.071	b
Madre de Dios	-0.071	0.779	b	-0.059	0.821	b	-0.031	0.899	b	-0.330	0.200	
Moquegua	0.880	0.001	b	1.554	0.000	b	0.640	0.013	b	0.776	0.003	b
Pasco	0.550	0.020	b	0.939	0.000	b	0.482	0.039	b	0.519	0.032	b
Piura	0.513	0.000	b	0.629	0.000	b	0.575	0.000	b	0.323	0.028	b
Puno	-0.062	0.686	b	0.483	0.002	b	0.120	0.430	b	0.096	0.539	b
San Martín	0.260	0.110	b	0.280	0.098	b	0.353	0.027	b	0.286	0.084	b
Tacna	1.237	0.000	b	1.550	0.000	b	0.843	0.000	b	0.981	0.000	b
Tumbes	-0.369	0.127	b	-0.032	0.896	b	-0.071	0.763	b	-0.402	0.105	b
Gestión estatal	-0.257	0.000	b	-0.281	0.000	b	-0.179	0.000	b	-0.270	0.000	b
Área urbana	0.638	0.000	b	0.525	0.000	b	0.389	0.000	b	0.356	0.000	b
Hombre	-0.134	0.000	b	0.243	0.000	b	-0.282	0.000		0.080	0.020	b

^a Categorías de referencia: Nivel satisfactorio, departamento de Ucayali, gestión noestatal, área rural y sexo mujer.

^b El intervalo de 95% de confianza contiene al parámetro estimado

Tabla 7

Modelo de regresión de ordinal estimado para logros de aprendizaje en estudiantes de segundo grado de secundaria con una muestra de 24000. Perú, ECE 2018

Factor ^a	Comunicación			Matemática		Ciencias sociales		Ciencia y tecnología				
	Beta	p		Beta	p	Beta	p	Beta	p			
Previo al inicio	-0.990	0.000	b	0.292	0.011	b	-1.082	0.000	b	-1.850	0.000	b
En inicio	1.106	0.000	b	2.050	0.000	b	0.382	0.000	b	0.636	0.000	b
En proceso	2.710	0.000	b	3.074	0.000	b	2.476	0.000	b	3.025	0.000	b
Índice socioeconómico	0.681	0.000	b	0.551	0.000	b	0.476	0.000	b	0.472	0.000	b
Amazonas	0.631	0.000	b	1.032	0.000	b	0.522	0.000	b	0.514	0.000	b
Áncash	0.144	0.206	b	0.483	0.000	b	0.031	0.781	b	0.123	0.287	b
Apurímac	0.036	0.789	b	0.337	0.016	b	-0.031	0.811	b	-0.018	0.896	b
Arequipa	0.993	0.000	b	1.307	0.000	b	0.732	0.000	b	0.863	0.000	b
Ayacucho	0.306	0.012	b	0.694	0.000	b	0.231	0.053	b	0.352	0.004	b
Cajamarca	0.462	0.000	b	0.804	0.000	b	0.399	0.000	b	0.451	0.000	b
Callao	0.666	0.000	b	0.739	0.000	b	0.322	0.006	b	0.386	0.001	b
Cusco	0.468	0.000	b	0.878	0.000	b	0.394	0.000	b	0.421	0.000	b
Huancavelica	0.101	0.459	b	0.578	0.000	b	0.068	0.608	b	0.140	0.311	b
Huánuco	0.212	0.076	b	0.521	0.000	b	0.034	0.770	b	0.041	0.734	b
Ica	0.331	0.006	b	0.799	0.000	b	0.125	0.290	b	0.256	0.036	b
Junín	0.701	0.000	b	1.286	0.000	b	0.482	0.000	b	0.591	0.000	b
La Libertad	0.489	0.000	b	0.767	0.000	b	0.264	0.013	b	0.377	0.001	b
Lambayeque	0.382	0.001	b	0.658	0.000	b	0.242	0.029	b	0.219	0.056	b
Lima	0.651	0.000	b	0.917	0.000	b	0.327	0.001	b	0.417	0.000	b
Loreto	-0.320	0.006	b	-0.494	0.000	b	-0.274	0.016	b	-0.128	0.278	b
Madre de Dios	-0.141	0.441	b	0.083	0.665	b	-0.180	0.313	b	0.271	0.142	b
Moquegua	1.207	0.000	b	1.689	0.000	b	1.092	0.000	b	1.088	0.000	b
Pasco	0.727	0.000	b	1.171	0.000	b	0.639	0.000	b	0.785	0.000	b
Piura	0.645	0.000	b	0.987	0.000	b	0.581	0.000	b	0.534	0.000	b
Puno	0.095	0.401	b	0.637	0.000	b	0.006	0.959	b	0.155	0.179	b
San Martín	0.473	0.000	b	0.626	0.000	b	0.357	0.002	b	0.400	0.001	b
Tacna	1.009	0.000	b	1.533	0.000	b	0.919	0.000	b	0.816	0.000	b
Tumbes	-0.077	0.640	b	0.174	0.311	b	-0.141	0.385	b	0.041	0.807	b
Gestión estatal	-0.222	0.000	b	-0.320	0.000	b	-0.195	0.000	b	-0.243	0.000	b
Área urbana	0.696	0.000	b	0.517	0.000	b	0.360	0.000	b	0.353	0.000	b
Hombre	-0.159	0.000	b	0.214	0.000	b	-0.215	0.000	b	0.086	0.000	b

^a Categorías de referencia: Nivel satisfactorio, departamento de Ucayali, gestión no estatal, área rural y sexo mujer.

^b El intervalo de 95% de confianza contiene al parámetro estimado

Tabla 8

Validación cruzada del modelo de regresión de ordinal para logros de aprendizaje en estudiantes de segundo grado de secundaria con una muestra de 24000. Perú, ECE 2018

Etapa	Dimen- sión	Logro de aprendizaje	Población %	Muestra 1500 %	Muestra 6000 %	Muestra 3000 %	Muestra 12000 %	Muestra 24000 %
Muestra de entrenamiento	Comunicación	Previo al inicio	23.8	23.9	24.1	24.7	23.2	23.5
		En inicio	63.8	66.1	62.9	62.5	65.6	63.7
		En proceso	40.2	40.5	39.0	41.0	40.2	40.2
		Satisfactorio	12.8	7.6	12.5	11.8	14.0	13.9
		Total	41.6	42.1	40.9	40.5	41.8	41.6
	Matemática	Previo al inicio	50.6	54.2	50.1	49.3	49.6	51.9
		En inicio	69.8	68.1	69.7	70.8	69.8	68.0
		En proceso	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Satisfactorio	13.4	10.2	13.2	10.4	13.9	15.5
		Total	43.9	44.4	44.2	43.2	42.8	44.0
	Ciencias sociales	Previo al inicio	24.6	24.3	24.5	26.3	23.0	24.2
		En inicio	23.0	20.6	27.0	24.5	23.2	22.3
		En proceso	77.4	78.9	73.9	75.7	78.4	78.0
		Satisfactorio	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Total	40.7	41.2	40.1	40.6	41.2	40.7
	Ciencia y tecnología	Previo al inicio	0.1	0.0	0.9	0.5	0.2	0.1
		En inicio	63.3	72.1	64.1	60.7	64.5	61.3
		En proceso	54.9	51.9	53.2	55.6	55.8	58.0
		Satisfactorio	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Total	48.3	51.1	47.4	47.5	49.3	48.5
Muestra de prueba	Comunicación	Previo al inicio	23.8	20.1	24.3	25.4	23.6	23.7
		En inicio	63.8	64.5	63.2	64.6	63.6	63.1
		En proceso	40.2	42.0	39.8	39.4	39.2	40.5
		Satisfactorio	12.8	6.8	13.0	9.5	14.8	13.8
		Total	41.6	40.4	40.8	41.0	40.9	41.6
	Matemática	Previo al inicio	50.6	51.2	49.0	50.3	49.7	51.9
		En inicio	69.8	70.3	70.4	71.0	70.0	68.1
		En proceso	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Satisfactorio	13.4	7.9	13.6	9.5	14.6	14.9
		Total	43.9	43.0	42.9	43.2	43.1	43.9
	Ciencias sociales	Previo al inicio	24.6	20.0	24.1	25.4	22.9	24.2
		En inicio	23.0	21.1	27.0	24.3	22.5	22.4
		En proceso	77.4	79.1	73.2	75.4	78.4	78.1
		Satisfactorio	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
		Total	40.7	39.8	40.2	40.5	40.5	40.7
	Ciencia y tecnología	Previo al inicio	0.1	0.1	0.5	0.3	0.2	0.1
		En inicio	63.3	69.1	63.8	62.8	63.4	60.9
		En proceso	54.9	46.9	53.9	55.1	54.6	57.4
		Satisfactorio	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Total	48.3	47.7	48.2	48.2	48.2	48.2

En cierta manera, el error de pronóstico en las muestras de prueba es similar a los errores de clasificación cuando se emplea el modelo poblacional en cada nivel de logro de los estudiantes. Tanto que, si el modelo completo no acertaba para nada en la clasificación de los estudiantes en el nivel “en proceso”, como en Matemática; o en el nivel “satisfactorio” en Ciencias Sociales y; los niveles “previo al inicio” o “satisfactorio” en Ciencia y Tecnología, los modelos estimados repetían el bajísimo nivel de acierto en esos niveles de logro; como si el nivel de acierto es más alto. Los aciertos se mantienen independientemente del tamaño de la muestra seleccionada, con ligeras variaciones en los aciertos en unas y en otras.

4. DISCUSIÓN

Los logros de aprendizaje en estudiantes del segundo año de secundaria que participaron en la ECE 2018, fueron determinados a nivel poblacional para cada una de las dimensiones que comprendió esta encuesta, siendo clasificados como: previo al inicio, en inicio, en proceso o satisfactorio. Es decir, una dimensión constituye una variable medida en escala ordinal, y los parámetros poblacionales están dados por los porcentajes de estudiantes en cada nivel de logro.

El tamaño de la muestra considerada para realizar el estudio fue de 1500 estudiantes, la misma que fue determinada empleando fórmulas pertinentes al modelo de regresión ordinal (Ryan, 2013; Machin et al., 2018), la cual constituyó la muestra de entrenamiento para el estudio. La muestra de prueba estuvo constituida por la muestra complementaria a los 499884 estudiantes que conformaron la población. Ambas muestras sirvieron para realizar el análisis de validación cruzada del modelo de regresión ordinal. En muestras sucesivas, las muestras de entrenamiento fueron duplicadas con respecto a la inmediata anterior.

En la regresión ordinal, no es usual justificar el tamaño de la muestra empleada, los estudios no dan mayores detalles al respecto. Zekewos et al (2018) modelaron los niveles de glucosa en la sangre empleando 2670 participantes. Casalino et al. (2018) examinaron los predictores de la cicatriz y atrofia macular en 150 ojos de 144 pacientes, clasificadas en grados, sin justificar el tamaño de la muestra. En investigaciones sobre el aprendizaje de estudiantes de, Paredes (2021) evaluó la influencia del estrés y Huamán (2021) el uso de la herramienta quizz siendo las muestras de 165 y 45 estudiantes respectivamente, pero tampoco justificaron el tamaño de la muestra, y emplearon muestreo no probabilístico. Anteriormente, Minchón et al. (2019), evaluaron la regresión ordinal para modelar los logros de aprendizaje en la ECE 2016 de estudiantes de educación primaria en la Región La Libertad, empleando una muestra aleatoria para entrenamiento del 30% y una muestra de prueba del 70%, la segunda para evaluar el pronóstico del modelo de regresión logística ordinal. En este último caso, se intentó hacer la validación cruzada, pero no se llegó a este propósito, debido a que el modelo de regresión ordinal no mostró ser adecuado para el fin propuesto. La validación cruzada (cross-validation) es empleada para evaluar modelo de regresión logística binaria. Las muestras de tamaños 1500, 3000, 6000, 12000 y 24000 estudiantes, no evidenciaron falta de ajuste respecto a los parámetros, empleando el test chi-cuadrado ($p > 0.05$), pero la bondad de ajuste en cada dimensión no siempre mejoraba a medida que aumentaba el tamaño de la

muestra. La no falta de ajuste acredita la eficacia de las encuestas muestra a partir de 1500 estudiantes. Aunque hay que indicar que el 2018, en comparación con el 2016, los porcentajes de estudiantes en los niveles “en proceso” y “satisfactorio” disminuyeron tanto en Comunicación (Comprensión lectora) como en Matemática; por otro lado, la categoría “previo al inicio” no había sido considerada en la ECE 2016 como parte de los logros de aprendizaje (Minchón et al., 2019). En cuanto a los modelos de regresión ordinal estimados, la prueba de Pearson proporcionó evidencia de no falta de ajuste para cada una de las dimensiones (Comunicación, Matemática, Ciencias Sociales, y Ciencia y Tecnología); la prueba de la desviación, no dio margen de error para la no falta de ajuste ($p=1.000$). Esto ocurrió con cada uno de los tamaños de muestra, aunque con pseudo coeficientes de determinación que como máximo alcanzó al valor 0.243, correspondiendo al coeficiente de Nagelkerke en la dimensión de Matemática con una muestra de 3000 estudiantes. Esto revela que no necesariamente se tendrá un mayor ajuste con tamaños de muestra más grande.

En relación a evaluación de la bondad de ajuste, no siempre es evaluada a través de una prueba o se utiliza los pseudos coeficientes de determinación, como es el caso de Zekewos et al. (2018) que no emplearon ninguna de estas técnicas estadísticas o Casalino et al. (2018), que solo emplearon un pseudo coeficiente de determinación, pero no indican a cuál se refiere. O, como en el presente caso, Paredes (2021) y Huamán (2021), quienes emplean las dos pruebas de Bondad de Ajuste (Pearson y Devianza) y los tres pseudos coeficientes de determinación (Cox y Snell, Nagelkerke y McFadden), cuyos modelos mostraron evidencia de no falta de ajuste y pseudo coeficientes de regresión superiores a los encontrados en el presente estudio. En forma similar, Minchón et al. (2019) emplearon ambas técnicas, encontrando evidencias de falta de ajuste en el estudio de los niveles de logro en comprensión lectora y matemática, razón por la cual los pseudo coeficientes de regresión fueron más pequeños.

En lo referente a la estimación de los coeficientes de regresión ordinal, éstos pueden cambiar la dirección de la diferencia respecto a la categoría de referencia de un tamaño de muestra a otro, pero aún el intervalo confidencial al 95% comprender al valor del parámetro; por lo que no necesariamente se mejoran las estimaciones en una dimensión conforme aumenta el tamaño de la muestra. Aunque, en nuestro caso, con una muestra de 24000 estudiantes, la totalidad de los coeficientes de regresión fueron comprendidos en los intervalos confidenciales en cada dimensión. Un aspecto importante encontrado es que con respecto a la variable gestión (estatal y no estatal), que fue empleada para determinar el tamaño de la muestra, la dirección del efecto permanece a lo largo de los diferentes tamaños de muestra (1500, 3000 6000, 1200 o 24000) empleados.

Los aciertos en la clasificación del nivel de logro de los estudiantes empleando los modelos de regresión ordinal, alcanzó de 51.1% en la dimensión de Ciencia y Tecnología con una muestra de 1500 estudiantes, y el mínimo de 40.1% también en la dimensión de Ciencias Sociales, pero con una muestra de 3000 estudiantes. Esto último revela, que la inadecuada clasificación general fue hasta del 59.9% de estudiantes, lo cual se explica en cierta manera por la reducida bondad del modelo, mostrada a través de los pseudo coeficientes de determinación. En realidad, las limitaciones del modelo eran visibles desde cuando se usó para

clasificar a la totalidad de estudiantes, cuyo acierto alcanzó sólo al 41.6% en la dimensión de Comunicación, 43.9% en la dimensión de Matemática, y 48.3% en la dimensión de Ciencia y Tecnología; y casi acierto alguno en los niveles de logró “en proceso” en la dimensión de Matemática, también en el nivel “satisfactorio” en las dimensiones de Ciencias Sociales y Ciencia y Tecnología. Los mayores aciertos se encontraron en el nivel “en inicio” se alcanzó en las dimensiones de Matemáticas (69.8%), Comunicación (63.8%), y Ciencia y Tecnología (63.3%); y en el nivel “en proceso” en la dimensión de Ciencias Sociales (77.4%). Sin embargo, lo más importante es que la eficacia de encuestas muestrales se evidencia nuevamente en el pronóstico de los niveles de logro con las muestras de entrenamiento, aun cuando la regresión ordinal presente limitaciones para modelar los logros de aprendizaje, como se acaba de indicar.

En las muestras de prueba, recordando que éstas disminuyen de tamaño a medida que se aumentan las muestras de entrenamiento, los aciertos de pronóstico oscilaron entre 39.8% en la dimensión de Ciencias Sociales con una muestra complementaria a 1500 estudiantes, hasta un máximo de 48.2% en la dimensión de Ciencia y Tecnología con muestras complementarias a 3000, 6000, 12000 y 24000 estudiantes. Asimismo, por niveles de logro, el acierto del modelo en el pronóstico de los niveles de logro del aprendizaje se mantiene con las muestras al encontrado con el pronóstico del modelo de regresión ordinal en la población de estudiantes. De esta manera, la eficiencia de las encuestas muestrales queda evidenciada por la robustez de la validación cruzada. No fue posible realizar las comparaciones de los resultados de pronóstico con la muestra de entrenamiento y la validación cruzada con los otros estudios, debido a que no fueron empleados.

El presente estudio evalúa la eficacia de las encuestas muestrales, en el sentido de alcanzar las metas de las encuestas censales de estudiantes (ECE), la cual el Ministerio de Educación busca conocer los logros de aprendizaje de los estudiantes. En este caso, de los estudiantes de segundo año de secundaria. De acuerdo a la teoría estadística, por la consistencia de los estimadores, se esperaba que conforme aumentaba el tamaño de la muestra, la estimación de los logros de aprendizaje con cada muestra se acercara más al valor del parámetro, es decir mostraran mejor ajuste, proporcionando valores de la Chi-cuadrado cada vez más cercanos a cero, con lo cual el valor-p cada vez aumentara. Eso no ocurrió, y la no falta de ajuste fue evidente únicamente con una muestra de 1500 estudiantes, la cual mantendría el error tipo I del 5% y una potencia apenas por encima del 80%. A medida, que aumenta el tamaño de la muestra, la potencia de las estimaciones también aumentaría teóricamente, pero en la práctica las estimaciones no siempre se acercaron más al valor de los parámetros.

El conocimiento de los logros de aprendizaje de los estudiantes, por otro lado, permiten tomar decisiones para mejorar el aprendizaje en este nivel básico de la educación regular. Conocer los logros por departamento permitirán a las gerencias regionales de educación tomar mejores decisiones al interno de la misma, con decisiones más directas de acuerdo al índice socioeconómico de la población, tipo de gestión de las instituciones educativas y áreas en la cual están ubicadas. Asimismo, buscar mejoras en coordinación con las familias, considerando el género de los estudiantes, para mejorar sus niveles de logro. En este sentido, los estimadores de los parámetros de la regresión ordinal son máximo verosímil, los cuales también son

estimadores consistentes, y por lo tanto las estimaciones puntuales debieran estar más cerca de los parámetros. En este caso, las estimaciones confidenciales con 24000 estudiantes, permitieron que la totalidad de las estimaciones confidenciales del 95% comprendieran a los valores de los parámetros, lo cual, como sabemos, ocurre en 95 de cada 100 intervalos construidos con muestras de 24000 estudiante.

El pronóstico de los niveles de aprendizaje de los estudiantes empleando el modelo de regresión ordinal y los factores relacionados, se mantiene en los mismos niveles de ajuste conforme aumenta el tamaño de la muestra, lo que haría pensar que es suficiente con el empleo de una muestra de 1500 estudiantes. Sin embargo, el éxito en el pronóstico de los niveles de logro oscila entre 40% y 50%. Pero, hay que aclarar, el poco éxito de pronóstico se debe tanto al tamaño de la muestra sino a la idoneidad del modelo de regresión ordinal para modelar los logros de aprendizaje de los estudiantes en sus distintas dimensiones. Por lo que, consideramos que la eficacia de las encuestas muestrales debe centrarse a la estimación confidencial de los parámetros de la regresión ordinal, sin descuidar, claro está, el pronóstico de los niveles de logro.

De acuerdo con Fullerton y Xu (2016), sería recomendable una extensión en el modelo de regresión ordinal, como el empleo del análisis bayesiano para este caso. Éste es un desafío a abordar en futuras investigaciones.

5. CONCLUSIONES

El análisis de la eficacia de las encuestas muestrales para evaluar los logros de aprendizaje como la Encuesta Censal de Estudiantes (ECE) aplicada al segundo año de secundaria, permite concluir:

- Una muestra de 1500 estudiantes sería eficaz si el propósito es conocer los niveles de logro de aprendizaje.
- Una muestra de 24000 estudiantes sería eficaz si el propósito es modelar los niveles de logro de aprendizaje y los factores asociados mediante la regresión ordinal.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, L., Caro, C.R. & Nicho, E.J. (2018). *Gestión institucional y su relación con los resultados del Programa Presupuestal Educativo Logros de Aprendizaje, en el Gobierno Regional de Lima-Provincias, 2009-2017* (Tesis de Maestría, Universidad San Martín de Porres). Repositorio USMP.
http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/5373/1/Trabaj_invest_Ag.Caro.Nic.abierto.pdf
- Asencios, R. (2016). *Rendimiento escolar en el Perú: Análisis secuencial de los resultados de la Evaluación Censal de Estudiantes*. (Banco Central de Reserva del Perú).
<https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Documentos-de-Trabajo/2016/documento-de-trabajo-05-2016.pdf>
- Casalino, G., Stevenson, M., Bandello, F. & Chakravarthy, U. (2018). Tomographic

- Biomarkers Predicting Progression to Fibrosis in Treated Neovascular AgeRelated Macular Degeneration: A Multimodal Imaging Study. *Ophthalmol Retina*, 2(5), 451-461. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31047325/>
- Consejo Nacional de Educación (18 de junio del 2019). Destacados educadores apoyan decisión de no continuar con Evaluación Censal de Estudiantes [Noticias] <https://www.gob.pe/institucion/cne/noticias/502728-destacados-educadores-apoyan-decision-de-no-continuar-con-evaluacion-censal-de-estudiantes>
- De la Cruz, H.A. (2018). *Círculos de interaprendizaje para el logro de lectura en primaria de la I.E N° 86038 Viviano Paredes Macedo de Uquia-Huaraz* (Trabajo académico de segunda especialidad, Universidad San Ignacio de Loyola). Red de Repositorios Latinoamericanos. http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/6273/4/2018_DE_LA_CRUZ_PRINC_IPE_HILARIO_AGUSTIN.pdf
- Fullerton, A.S. & Xu, J. (2016). *Ordered Regression Models. Parallel, Partial, and Non-Parallel Alternatives*. CRC Press.
- Harrell, F.E. (2015). *Regression Modeling Strategies. With Applications to Linear Models, Logistic and Ordinal Regression, and Survival Analysis* (2° Ed.). Springer.
- Huamán, J. (2021). *Uso de la herramienta quizizz en el aprendizaje de las funciones reales en una universidad privada, 2020 (Tesis de Maestría, Universidad CésarVallejo)*. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/58033/Huaman_BJE-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Laureano, O.W. (2018). *Estrategias motivadoras para generar hábitos de la lectura en la institución educativa pública Nro 30750 Corazón de Jesús* (Trabajo académico de segunda especialidad, Universidad San Ignacio de Loyola). Repositorio institucional USIL. http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/4755/4/2018_LAUREANO_ALANIA_OSCAR_WILSON.pdf
- Machin, D., Campbell, M., Tan, S. & Tan, S. (2018). *Sample Sizes for Clinical, Laboratory and Epidemiology Studies* (4a ed.). Wiley.
- Minchón, C. & Minchón, M. (2014). Eficiencia de factores asociados a la calidad educativa del nivel de educación primaria del Perú. *UCV-Scientia*, 6(1),13-21. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6181536>
- Minchón, C., Timaná, D., Minchón, M. & Minchón, F. (2019). Regresión ordinal para modelar logros de aprendizaje en educación primaria. Región La Libertad. *Investigación Estadística*, 2(1), 1-11. [dehttps://revistas.unitru.edu.pe/index.php/REDIES/article/view/2815](https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/REDIES/article/view/2815)
- Ministerio de Educación [MINEDU]. (2016a). *Marco de Fundamentación de las Pruebas de la Evaluación Censal de Estudiantes*. <http://umc.minedu.gob.pe/wp-content/uploads/2017/02/Marco-de-Fundamentaci%C3%B3n-ECE.pdf>
- Ministerio de Educación, Oficina de Medición de la Calidad de los Aprendizajes. (2016b). *Perú es el país de América Latina que más ha crecido en PISA en Ciencia, Matemática y Lectura*. <http://umc.minedu.gob.pe/peru-es-el-pais-de-america-latina-que-mas-ha->

- crecido-en-pisa-en-ciencia-matematica-y-lectura/
 Ministerio de Educación [MINEDU]. (2018a). *Desafíos en la medición y el análisis del estatus socioeconómico de los estudiantes peruanos*. <http://umc.minedu.gob.pe/wp-content/uploads/2018/06/Desaf% C3% ADos-en-la-medici% C3% B3n-y-el-an% C3% A1lisis-del-estatus-socioecon% C3% B3mico-de-los-estudiantes-peruanos.pdf>
- Ministerio de Educación [MINEDU]. (2018b). *Resultados de la Evaluación Censal 2018*. <http://umc.minedu.gob.pe/resultados-ece-2018/>
- Ministerio de Educación [MINEDU]. (2019a). *Reporte técnico de las Evaluaciones Muestrales y Censales de Estudiantes 2018*. <http://umc.minedu.gob.pe/wp-content/uploads/2019/08/RT-Evaluaciones-2018.pdf>
- Ministerio de Educación [MINEDU]. (2019b). *Evaluación Censal de Estudiantes 2019*. Recuperado de <http://umc.minedu.gob.pe/ece2019/>
- Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (2016). *Objetivos de desarrollo sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/education/>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OCDE]. (2019). *Pisa*. <https://www.oecd.org/pisa/pisaenespaol.htm>
- Paredes, R. (2021). *Influencia del estrés en el aprendizaje a estudiantes de secundaria 2020 en tiempos de covid-19* (Tesis de Maestría, Universidad César Vallejo). https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/57475/Paredes_PR-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Pérez, F.M. (2018). *Monitoreo y acompañamiento para la aplicación de estrategias en comprensión lectora en docentes de la institución educativa José Carlos Mariátegui* (Trabajo académico de segunda especialidad, Universidad San Ignacio de Loyola). Repositorio institucional USIL. http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/7678/4/2018_PEREZ_ATAO_FLOR_MARIA.pdf
- Ponce, E.M. (2019). *Mejorar el nivel de logro de los Aprendizajes en los estudiantes del 4º Grado de la institución educativa pública N°31789* (Trabajo académico de segunda especialidad, Universidad San Ignacio de Loyola). Repositorio institucional USIL. http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/4425/4/2018_PONCE_PE% C3% 91A_ELIZABETH_MARCELINA.pdf
- Ryan, T.P. (2013). *Sample Size Determination and Power*. Wiley.
- Trahtemberg, L. (7 de abril del 2019). *Evaluaciones Censales ECE: más de lo mismo*. Blog. <http://www.trahtemberg.com/articulos/3343-evaluaciones-censales-ece-mas-de-lo-mismo.html>
- Vexler, I. (25 de junio del 2019). *Sobre evaluaciones censales y muestrales de estudiantes*. *Correo*. <https://diariocorreo.pe/opinion/sobre-evaluaciones-censales-y-muestrales-de-estudiantes-894649/>
- Zekewos, A., Loha, E., Egeno, T., Wubshet, K. & Merga, Z. (2018). *Prevalence of Diabetes Mellitus and Associated Factors in Southern Ethiopia: A Community Based Study*. *AJOL* 28(4): 451-460. <https://www.ajol.info/index.php/ejhs/article/view/175552>