

Factores asociados al alfabetismo científico en estudiantes de medicina de una universidad del Perú

Brisa Quinde-Ramos^{a,*‡}, Cristhian Yupanqui-Bautista^{a,§},
Andrea Tasayco-Bazalar^{a,Δ}, Franco Romaní-Romaní^{a,Φ}

Facultad de Medicina



Resumen

Introducción: El alfabetismo científico es un conjunto de habilidades requeridas para explicar científicamente los fenómenos e interpretar los resultados de la investigación científica. Estas habilidades no han sido medidas en estudiantes de medicina de Perú, ni se conocen qué factores lo explican.

Objetivo: Identificar los factores asociados al alfabetismo científico en estudiantes de medicina.

Método: Se realizó un estudio transversal en 299 estudiantes de medicina de una universidad privada de Lima, Perú. Fue aplicado un cuestionario autoadministrado que incluyó un instrumento de 28 ítems para medir el alfabetismo científico (TOSLS-español); además, se recogió información sobre edad, sexo, escuela de procedencia, año de estudio, y estudios universitarios previos. Finalmente, se obtuvo el promedio ponderado y condición de becado de los estudiantes. El puntaje mínimo y máximo

para el TOSLS-español fue de 0 y 28. Se evaluó a nivel crudo la asociación entre el número de respuestas correctas en el TOSLS-español (variable dependiente) y las variables asociadas, aquellas que alcanzaron un $p < 0,25$ fueron incluidas en un modelo lineal generalizado para un desenlace con distribución de Poisson.

Resultados: La mediana del número de respuestas correctas fue 19. Ser mujer redujo en 8% el número de respuestas correctas respecto a los varones, el ser del quinto y sexto año incrementó en 10% y 11% el puntaje en el TOSLS-español comparado con el primer año. Finalmente, el incremento de un punto en el promedio ponderado incrementó en 7% el número de respuestas correctas.

Conclusiones: Entre estudiantes de medicina el número de respuestas correctas en un instrumento de alfabetismo científico estuvo determinado por el sexo, el año de estudio y el rendimiento académico medido por el promedio ponderado.

^a Facultad de Medicina Humana, Universidad de Piura, Lima, Perú.

ORCID ID:

[‡] <https://orcid.org/0009-0005-2326-0272>

[§] <https://orcid.org/0009-0006-8755-0129>

^Δ <https://orcid.org/0009-0007-3506-0707>

^Φ <https://orcid.org/0000-0002-6471-5684>

Recibido: 2-abril-2024. Aceptado: 16-junio-2024.

* Autora para correspondencia: Brisa Quinde-Ramos. Calle Mártir José Olaya 162, Miraflores, Perú. Correo electrónico: brisa.quinde@alum.udep.edu.pe.

Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Palabras clave: Ciencia; ciencia ciudadana; estudiantes de medicina; alfabetización; Perú.

Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Factors associated with scientific literacy in medical students at a Peruvian university

Abstract

Introduction: Scientific literacy is a set of skills required to scientifically explain phenomena and interpret the results of scientific research. These skills have not been measured in medical students in Peru, nor are the factors that explain it known.

Objective: To identify the factors associated with scientific literacy in medical students.

Method: A cross-sectional study was conducted on 299 medical students of a private university in Lima, Peru. A self-administered questionnaire was applied, this included a 28-item instrument to measure scientific literacy (TOSLS-Spanish), in addition, information was collected on age, sex, school of origin, year of study, and previous university studies. Finally, the weighted average and

scholarship status of the students were obtained. The minimum and maximum scores for the TOSLS-Spanish were 0 and 28. The association between the number of correct responses in the TOSLS-Spanish (dependent variable) and the associated variables was evaluated at a crude level; those that reached a $p < 0.25$ were included in a generalized linear model for an outcome with a Poisson distribution.

Results: The median number of correct responses was 19. Being female reduces the number of correct responses by 8% compared to males. Being in the fifth and sixth year increased the TOSLS-Spanish score by 10% and 11%, respectively, compared to the first year. Finally, the increase of one point in the weighted average increased the number of correct answers by 7%.

Conclusions: Among medical students, the number of correct responses in a scientific literacy instrument was determined by gender, year of study, and academic performance measured by the weighted average.

Keywords: Science; citizen science; medical students; literacy; Peru.

This is an Open Access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

INTRODUCCIÓN

El alfabetismo científico (AC) es la habilidad para comprometerse con temas relacionados a la ciencia y con estas ideas ser un ciudadano reflexivo, capaz de comprender y participar en discusiones críticas sobre ciencia y tecnología¹. El AC comprende habilidades para explicar científicamente los fenómenos e interpretar los datos y la evidencia. Estas habilidades han sido medidas en población general² y también en el entorno educativo, tanto a nivel escolar con el Programa Internacional de Evaluación del Estudiante (PISA)¹ y en diversos estudios primarios^{3,4}; como a nivel universitario⁵⁻⁸. Para medir el AC se han desarrollado diversos instrumentos⁹.

El AC a nivel universitario ha sido principalmente medido en estudiantes de biología, incluso para ellos, se ha diseñado una Prueba de Habilidades en

Alfabetismo Científico (TOSLS, por sus siglas en inglés)¹⁰. Este instrumento ha sido usado en diversos idiomas⁹, y se dispone de una versión en español¹¹. TOSLS mide nueve habilidades del AC, entre ellas: identificar un argumento científico válido, evaluar la validez de una fuente, entender los elementos del diseño de investigación, crear representaciones gráficas de datos, leer e interpretar gráficos, solucionar problemas usando habilidades numéricas, entender e interpretar estadísticas básicas, y justificar inferencias, predicciones y conclusiones basadas en datos^{10,11}.

Los médicos requieren una sólida preparación para aplicar el método y el conocimiento científico en la práctica médica y la investigación clínica¹². Estos conocimientos y habilidades permiten comprender las ciencias básicas, usualmente, dictados en los primeros años de la carrera, y luego las ciencias clíni-

cas¹³⁻¹⁵. A pesar de esto, a nivel mundial, la medición del AC en estudiantes de medicina es escasa y solo un estudio ha realizado esta medición en la India¹⁶.

Los estudios disponibles en otras carreras universitarias han encontrado que el nivel de entrenamiento (tiempo de estudio), el rendimiento académico y las habilidades de lectura y matemática están asociados al puntaje en el AC⁶. Además, en escolares se ha visto que el interés, el disfrute de la ciencia, la motivación por ella^{17,18}, y el compromiso con la lectura¹⁹ son predictores del AC. Por lo descrito, resulta pertinente medir las habilidades de AC en estudiantes de medicina e identificar sus factores asociados, aspecto que a nuestro conocimiento no ha sido estudiado.

En Perú, existe la educación básica y la superior, una aproximación al desempeño académico de sus escolares es el resultado en el PISA del 2018, en el cual Perú ocupó el sexto puesto en ciencias después de Chile, Uruguay, México, Costa Rica y Colombia²⁰. En Perú, la transición entre la educación básica hacia la superior es drástica, pues no existe el sistema *college* o similar que brinde habilidades de AC al estudiante que inicia la carrera de medicina. Una posible expresión de las deficientes habilidades en AC que afecta a los futuros médicos peruanos es que en 2019 solo aprobó el 68% de los egresados que rindieron el Examen Nacional de Medicina.

OBJETIVO

Evaluar los factores asociados al alfabetismo científico en estudiantes de medicina humana de una universidad en Lima, Perú.

MÉTODO

Diseño y ámbito de estudio

Realizamos un análisis trasversal complementario a un estudio psicométrico de un instrumento de medición del AC adaptado culturalmente al español en estudiantes de medicina de una universidad privada de Lima Metropolitana, Perú. La recogida de datos fue realizada en agosto y setiembre del 2023.

Población de estudio

Constituida por 477 estudiantes matriculados en el segundo semestre académico: 192 en primer año, 92 en segundo, 51 en tercero, 56 en cuarto, 60 en

quinto y 26 en sexto año. En este análisis incluimos a los estudiantes que brindaron su consentimiento informado y llenaron completamente el cuestionario autoadministrado aplicado en el estudio psicométrico primario¹¹. En dicho estudio fueron excluidos aquellos estudiantes que entregaron el cuestionario antes de los 15 minutos.

Durante el trabajo de campo fueron invitados 319 estudiantes, 11 no brindaron su consentimiento informado, 8 entregaron el cuestionario en los primeros 15 minutos, y uno no completó su código de alumno. Para este análisis trabajamos con los estudiantes que cumplieron los criterios de selección. Por lo descrito, el diseño muestral fue no probabilístico. El tiempo promedio para el llenado del cuestionario fue 50 minutos. En el estudio primario no fueron reportados los hallazgos del rendimiento en AC de manera global, ni fueron evaluados sus factores asociados; dicho estudio realizó un análisis de los ítems individualizados basado en la teoría de respuesta al ítem¹¹.

Alfabetismo científico

El instrumento TOSLS fue previamente adaptado del inglés al español del Perú. El instrumento tiene 28 preguntas de opción múltiple con mejor respuesta única y está disponible libremente¹¹. La versión en español tiene un promedio del índice de dificultad y discriminación de los ítems de 0.651 y 0.351, respectivamente. El alfa de Cronbach y ω de McDonald fue de 0.741 y 0.752, respectivamente. El instrumento tiene dos categorías de habilidades: la primera para entender los métodos de investigación que producen el conocimiento científico e incluye 15 ítems; la segunda mide habilidades para organizar, analizar e interpretar datos cuantitativos e información científica e incluye 13 ítems. La variable dependiente fue el AC medido como el número de respuestas correctas. El puntaje fue una variable discreta con un puntaje mínimo de 0 y máximo 28.

Recogida de datos y variables

El cuestionario impreso fue autoadministrado. Los datos de este análisis provienen de un instrumento con dos secciones. La primera incluyó las posibles variables explicativas: fecha de nacimiento, de la cual se calculó la edad en años cumplidos; el sexo; escuela

de procedencia (pública y privado); tiempo de preparación en academia preuniversitaria (en meses); estudios universitarios previos (sí-no); número de protocolos de investigación redactados y experiencia publicando en revista científica (sí-no). La segunda sección fue la prueba de AC. Otra variable explicativa fue el promedio ponderado obtenido al ponderar la calificación en cada asignatura llevada por el estudiante en función del número de créditos académicos (nota obtenida en la asignatura multiplicada por el número de créditos de asignatura), este producto fue sumado y dividido por el número total de créditos llevados.

Las variables independientes fueron incluidas considerando aquellas cuya asociación con el AC fueron estudiadas previamente: sexo, año de estudio, experiencia redactando protocolos o publicando, promedio ponderado, tipo de escuela de procedencia y condición de becario, estas dos últimas como una aproximación a su condición socioeconómica⁶.

Análisis estadístico

Las variables cuantitativas (edad y número de respuestas correctas en AC) fueron sometidas a la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov (K-S). En caso no siguieran distribución normal presentamos la mediana y rango intercuartil. Las variables categóricas fueron presentadas con frecuencias absolutas y relativas.

Para evaluar la asociación cruda del recuento de respuestas correctas en el TOSLS con la edad y el promedio ponderado usamos la correlación de Spearman. Para evaluar la asociación del recuento de respuestas correctas con sexo, tipo de colegio, estudios preuniversitarios, experiencia publicando, y ser beneficiario de beca, aplicamos la prueba U de Mann-Whitney. Para la asociación con año de estudio y preparación preuniversitaria (ninguna, 1 a 6, 7 a 12 y >12 meses) usamos la prueba Kruskal-Wallis, luego realizamos una comparación dos a dos entre los subgrupos con pruebas múltiples de Dunn.

Para la selección de covariables aplicamos las siguientes estrategias. Primero, las variables estudiadas fueron identificadas de la revisión de la literatura^{4,6,21}; luego, con base en el análisis bivariado, seleccionamos aquellas con un valor de $p < 0.25$. Finalmente, analizamos la asociación entre estas

covariables para evaluar la colinealidad entre ellas. Evaluamos la asociación del tipo de colegio de procedencia con ser beneficiario de beca; además, analizamos la asociación del año de estudio con el número de protocolos elaborados, y el año de estudio con la edad del estudiante.

Aplicamos un modelo lineal generalizado para un desenlace con distribución de Poisson (recuento) y función de enlace log. Formulamos un modelo para las respuestas correctas en AC, y también para modelar las respuestas correctas en sus dos categorías de habilidades. Verificamos los supuestos de linealidad, la homogeneidad de varianzas mediante la prueba de Levene, la independencia de las observaciones, la ausencia de multicolinealidad mediante el factor de inflación de la varianza (VIF), la sobre dispersión mediante la desviación del modelo entre el número de grados de libertad (valor cercano a 1 indicó equidispersión), y la distribución de Poisson de los residuos. El diagnóstico del modelo fue realizado con el criterio de información de Akaike (AIC) y el criterio de información bayesiano (BIC). Se consideró un nivel de significancia de 5%. El análisis fue realizado en el programa libre Jamovi 2.4.8.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

El protocolo de investigación del presente análisis fue aprobado por el Comité Institucional de Ética en Investigación de la universidad. La base de datos analizada estuvo anonimizada.

RESULTADOS

Características de la muestra

La media de la edad y desviación estándar (DE) fue 20.30 y 2.15 años, respectivamente. El mínimo y máximo de la edad fue 17 y 27 años. La edad no tuvo una distribución normal (K-S = 0.124, $p < 0.001$). El 54.8% (164/299) fueron mujeres, predominaron los estudiantes procedentes de escuelas privadas (92.6%; 276/298). Otras características de los estudiantes se muestran en la **tabla 1**.

Respuestas correctas en prueba de alfabetismo científico

Entre 299 estudiantes, la media del número de respuestas correctas fue 18.2 (DE = 4.44), el mínimo fue 5 y el máximo 27. Los puntajes no siguieron una

Tabla 1. Características de los estudiantes de medicina humana (n = 299)

Variable	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)
Edad*		
Mediana (RIC)	20	18-22
Sexo		
Masculino	135	45.2
Femenino	164	54.8
Año de estudio		
Primero	83	27.8
Segundo	59	19.7
Tercero	31	10.4
Cuarto	40	13.4
Quinto	56	18.7
Sexto	30	10.0
Tipo de colegio de procedencia†		
Público	22	7.4
Privado	276	92.6
Preparación en academia pre-universitaria†		
Ninguna	60	20.1
1 a 6 meses	171	57.4
7 a 12 meses	50	16.8
Más de 12 meses	17	5.7
Estudios universitarios previos		
No	276	92.3
Sí	23	7.7
Experiencia elaborando protocolos de investigación		
Mediana (RIC)	1	1-3
Experiencia publicando en la universidad		
No	282	94.3
Sí	17	5.7
Beneficiario de beca de estudio		
No	277	92.6
Sí	22	7.4

*Cuatro datos perdidos.

†Un dato perdido.

distribución normal (K-S = 0.088, $p = 0.018$). La mediana de respuestas correctas fue 19 (RIC = 16 - 21.5).

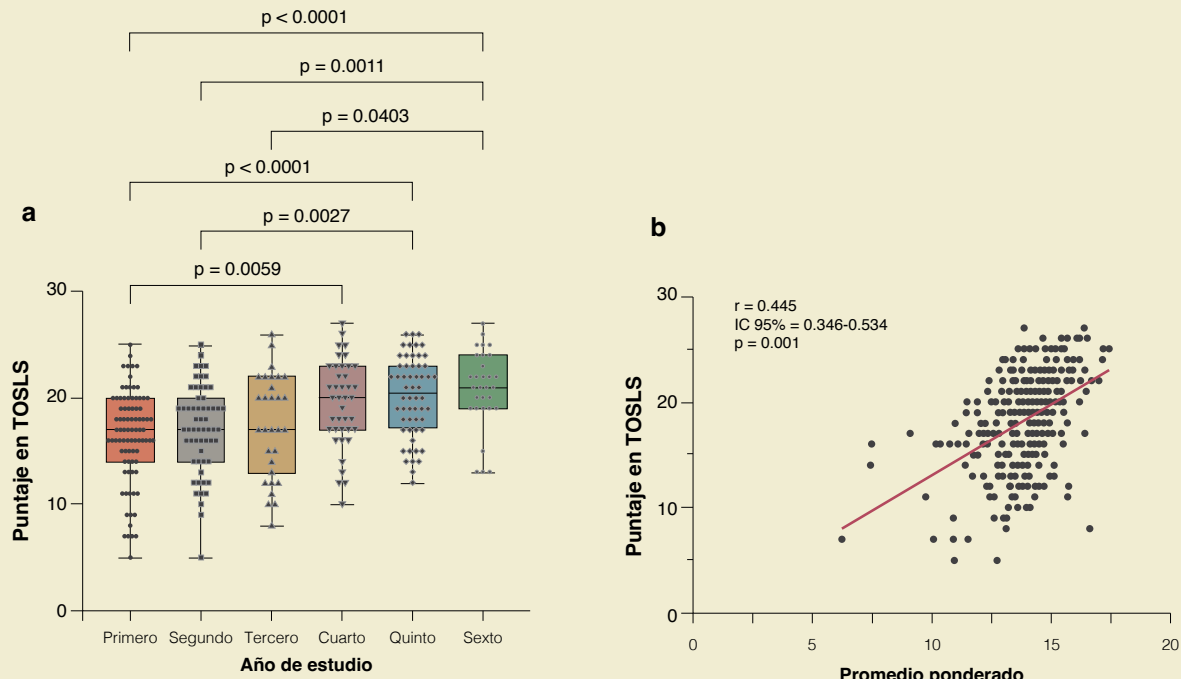
La mediana de respuestas correctas entre varones fue 20, mientras que en mujeres fue 17. La mediana de respuestas correctas tuvo un incremento progresivo del primero al sexto año (**figura 1A**). Los becados tuvieron una mediana mayor comparados con no becados (21 versus 19, $p = 0.037$). El número de respuestas correctas tuvo una débil correlación lineal directa con el número de protocolos de investigación

elaborados (rho de Spearman = 0.266, $p = <0.001$). El promedio ponderado acumulado tuvo una moderada correlación lineal directa con el número de respuestas correctas (**figura 1B, tabla 2**).

Análisis de asociación entre covariables

Entre los 22 estudiantes procedentes de escuelas públicas, 10 (45.5%) fueron becados; mientras que, entre los 276 estudiantes de escuelas privadas, 12 (4.3%) fueron becados ($\chi^2 = 50.4$; $p < 0.001$). La me-

Figura 1. a) Número de respuestas correctas en prueba de alfabetismo científico (puntaje en TOSLS) según año de estudio [Prueba de Kruskal-Wallis = 43.5; $p < 0.001$. Los valores de p encima de las barras corresponden a pruebas de comparaciones múltiples de Dunn que resultaron significativas ($< 0,05$)]. **b)** Gráfico de dispersión del número de respuestas correctas en prueba de alfabetismo científico y el promedio ponderado acumulado del estudiante.



diana de la edad según año de estudio tuvo diferencias significativas (H de Kruskal-Wallis = 185; $p < 0.001$). También hubo asociación entre año de estudio y el número de protocolos de investigación (H de Kruskal-Wallis = 151; $p < 0.001$). Basados en estos resultados y para evitar la multicolinealidad, se decidió incluir en el análisis de regresión la variable beneficiario de beca, en lugar de tipo de colegio de procedencia; y año de estudio en lugar de edad y número de protocolos de investigación elaborados.

Análisis de regresión múltiple

El modelo de regresión incluyó las variables sexo, año de estudio, beneficiario de beca y promedio ponderado acumulado. Entre mujeres, el número de respuestas correctas de AC fue 8% menor que en varones. Los estudiantes del quinto año tuvieron 10% más respuestas correctas que los de primer año, mientras que los de sexto año tuvieron 11% más

respuestas correctas que primer año. Finalmente, el incremento de un punto en el promedio ponderado incrementó en un 7% el número de respuestas correctas. Las variables incluidas en el modelo explicaron el 28% de la varianza. Los supuestos para la regresión de Poisson se muestran en la **tabla 3**. El poder estadístico *post-hoc* fue 100%, considerando cuatro predictores, un R^2 observado de 0.28, un nivel de significancia del 5% y un tamaño de muestra de 299.

Se realizó el mismo análisis para explorar los factores asociados a cada una de las dos categorías de habilidades de AC. El número de respuestas correctas para el entendimiento de los métodos de investigación que producen el conocimiento científico se incrementó en 5% por cada punto adicional en el promedio ponderado. En las habilidades para organizar, analizar e interpretar datos cuantitativos, las mujeres tuvieron un número de respuestas correctas

Tabla 2. Factores asociados al número de respuestas correctas en prueba de alfabetismo científico

Variable	Mediana	Percentil 25	Percentil 75	Estadístico	Valor de p
Edad (años cumplidos)	-	-	-	0.348[†]	<0.001
Sexo*					
Masculino	20	17	22	8138	<0.001
Femenino	17	15	20.3		
Año de estudio[‡]					
Primero	17	14	20	43.5	<0.001
Segundo	17	14.5	19.5		
Tercero	17	13.5	21.5		
Cuarto	20	17	23		
Quinto	20.5	17.8	23		
Sexto	21	19	23.8		
Tipo de colegio de procedencia*					
Público	21	18	23.8	2300	0.058
Privado	19	15.8	21		
Preparación en academia preuniversitaria[‡]					
Ninguna	18.5	16	22	0.41	0.938
1 a 6 meses	19	16	21		
7 a 12 meses	19	14.5	21.8		
Más de 12 meses	19	16	22		
Estudios universitarios previos*					
No	19	16	21.3	3166	0.985
Sí	19	16	21.5		
Experiencia elaborando protocolos de investigación					
	-	-	-	0.266[†]	<0.001
Experiencia publicando en la universidad*					
No	19	16	21	2234	0.637
Sí	19	14	22		
Beneficiario de beca de estudio*					
No	19	15	21	2235	0.037
Sí	21	17.3	22.8		
Promedio ponderado acumulado	-	-	-	0.44^{5†}	<0.001

*U de Mann-Whitney.

†Rho de Spearman.

‡Kruskall-Wallis.

Tabla 3. Modelo lineal generalizado para estimar la asociación entre sexo, año de estudio, beneficio de beca y promedio ponderado con el número de respuestas correctas en prueba de alfabetismo científico

Variable	Estimado (B)	Error estándar	Exp(B)	LI	LS	Valor de p
Intercepto	2.932	0.03	18.77	17.80	19.78	<0.001
Sexo (ref. = masculino)						
Femenino	-0.088	0.03	0.92	0.87	0.97	0.001
Año de estudio (ref. = primero)						
Segundo	0.004	0.04	1.00	0.93	1.09	0.924
Tercero	-0.071	0.05	0.93	0.84	1.04	0.195
Cuarto	0.074	0.05	1.08	0.98	1.18	0.119

Continúa en la siguiente página...

Tabla 3. Continuación...

Quinto	0.097	0.04	1.10	1.01	1.20	0.029
Sexto	0.107	0.05	1.11	1.00	1.24	0.045
Beneficiario de beca de estudio (ref. = no)						
Sí	0.075	0.05	1.08	0.97	1.19	0.152
Promedio ponderado acumulado	0.063	0.01	1.07	1.04	1.09	<0.001

Modelo para variable dependiente con distribución de Poisson y función de enlace log.

Datos del modelo: Desviación = 251.09, AIC = 1678.54, BIC = 1711.84, Residual de grados de libertad = 290, Chi-cuadrado/grados de libertad = 0,81, R² = 0.28.

Verificación de supuestos: Multicolinealidad (VIF sexo = 1.01, VIF año de estudio = 1.04, VIF beneficiario de beca = 1.05, VIF promedio ponderado = 1.20). Homogeneidad de varianza – Prueba de Levene (sexo [p = 0.392], beneficiario de beca [p = 0.538], año de estudio [p = 0.462]). Distribución de número de respuestas correctas – prueba W de Shapiro-Wilk (W = 0.977, p < 0.001).

Tabla 4. Modelo lineal generalizado para evaluar los factores asociados al número de respuestas correctas para cada una de las dos categorías de la prueba de alfabetismo científico

Dimensión de alfabetismo científico	Variable	Estimado (B)	Error estándar	Exp (B)	LI	LS	Valor de p
Entendimiento de los métodos de investigación que producen el conocimiento científico	Intercepto	2.309	0.04	10.07	9.35	10.82	<0.001
	Sexo (ref. = masculino)						
	Femenino	-0.045	0.04	0.96	0.89	1.03	0.228
	Año de estudio (ref. = primero)						
	Segundo	-0.050	0.06	0.95	0.85	1.06	0.374
	Tercero	-0.082	0.07	0.92	0.80	1.06	0.266
	Cuarto	0.068	0.06	1.07	0.94	1.21	0.287
	Quinto	0.083	0.06	1.09	0.97	1.22	0.167
	Sexto	0.099	0.07	1.10	0.96	1.27	0.168
	Beneficiario de beca de estudio (ref. = no)						
	Sí	-0.009	0.07	0.99	0.86	1.14	0.901
	Promedio ponderado acumulado	0.045	0.01	1.05	1.02	1.08	0.002
	Habilidades para organizar, analizar e interpretar datos cuantitativos e información científica	Intercepto	2.158	0.04	8.65	8.01	9.33
Sexo (ref. = masculino)							
Femenino		-0.142	0.04	0.87	0.80	0.94	<0.001
Año de estudio (ref. = primero)							
Segundo		0.0728	0.06	1.08	0.95	1.22	0.247
Tercero		-0.056	0.08	0.95	0.81	1.11	0.493
Cuarto		0.0843	0.07	1.09	0.95	1.25	0.240
Quinto		0.1177	0.07	1.13	0.99	1.28	0.081
Sexto		0.1195	0.08	1.13	0.96	1.32	0.137
Beneficiario de beca de estudio (ref. = no)							
Sí		0.1702	0.08	1.19	1.02	1.37	0.025
Promedio ponderado acumulado		0.087	0.02	1.09	1.06	1.13	<0.001

Modelo para variable dependiente con distribución de Poisson y función de enlace log.

Datos del modelo para la primera dimensión: Desviación = 133.011, AIC = 1388.157, BIC = 1421.461, Residual de grados de libertad = 290, Chi-cuadrado/grados de libertad = 0.432, R² = 0.202.

Verificación de supuestos para primera dimensión: Multicolinealidad (VIF sexo = 1.01, VIF año de estudio = 1.04, VIF beneficiario de beca = 1.05, VIF promedio ponderado = 1.20). Homogeneidad de varianza – Prueba de Levene (sexo (p = 0.815), beneficiario de beca (p = 0.815), año de estudio (p = 0.052)). Distribución de número de respuestas correctas – prueba W de Shapiro-Wilk (W = 0.957, p < 0.001).

Datos del modelo para la segunda dimensión: Desviación = 221.123, AIC = 1398.898, BIC = 1432.202, Residual de grados de libertad = 290, Chi-cuadrado/grados de libertad = 0.691, R² = 0.262.

Verificación de supuestos para segunda dimensión: Multicolinealidad (VIF sexo = 1.01, VIF año de estudio = 1.04, VIF beneficiario de beca = 1.05, VIF promedio ponderado = 1.20). Homogeneidad de varianza – Prueba de Levene (sexo (p = 0.179), beneficiario de beca (p = 0.055), año de estudio (p = 0.988)). Distribución de número de respuestas correctas – prueba W de Shapiro-Wilk (W = 0.965, p < 0.001).

13% menor que los varones, también se encontró que los becados tuvieron un 19% más respuestas correctas que los no becados. Finalmente, por cada punto de incremento en el promedio ponderado se incrementó en 9% el número de respuestas correctas (tabla 4).

DISCUSIÓN

Entre estudiantes de medicina de una universidad privada del Perú los factores modificables asociados al número de respuestas correctas en AC fueron el año de estudio y el promedio ponderado. También encontramos que los varones tuvieron un mejor desempeño. A nuestro conocimiento es el primer estudio que evalúa los factores asociados al AC entre futuros médicos, los antecedentes disponibles fueron realizados en estudiantes de *colleges* de ciencias^{6,7,10,22} o de la educación escolar secundaria^{4,17}.

El número de años de estudio fue gravitante en el AC, los estudiantes de quinto y sexto año tuvieron un 10% y 11% más respuestas correctamente respondidas comparados con el primer año. Estos hallazgos son compatibles con lo encontrado entre estudiantes de pregrado de carreras de ciencias (biología, química, ciencias de la tierra) de una universidad de los Estados Unidos de Norteamérica. Los estudiantes del tercer y cuarto año (últimos años) obtuvieron puntajes mayores comparados con primer año, esta diferencia no se encontró entre el primer y segundo año⁶. De manera indirecta, otro estudio reportó que estudiantes que llevaron cursos de ciencias tuvieron mayor puntaje en la prueba TOSLS²². Un estudio más que aplicó un instrumento diferente para medir el AC (SLCI, siglas de *Science Literacy Concept Inventory*) encontró que a mayor trayectoria académica mejor es el desempeño en la prueba²³.

El promedio ponderado también fue un factor asociado al AC. Shaffer et al. estimaron que por cada incremento de una unidad del promedio ponderado acumulado hubo un incremento de 3.75 respuestas correctas en la prueba de AC⁶. Esta asociación podría explicarse por dos mecanismos: el primero es que los estudiantes con mejor rendimiento académico, traducido en un alto promedio ponderado, poseen una base de conocimientos más sólida en las ciencias médicas, tanto básicas como clínicas, lo cual contribuye con sus habilidades en AC. El segundo

mecanismo implica causalidad reversa, es decir, que los estudiantes con mejores habilidades en AC utilizan dichas capacidades para desenvolverse mejor en sus estudios.

Cuando se modeló las respuestas correctas para cada dimensión de AC, el promedio ponderado fue la única variable que se mantuvo como un factor asociado, tanto para el puntaje para entender los métodos de investigación, como en las habilidades para organizar, analizar e interpretar datos cuantitativos. Sin embargo, el tamaño del efecto fue mayor para la segunda dimensión, por cada punto adicional en el promedio ponderado el número de respuestas correctas incrementó en 9%, para la primera dimensión el incremento fue 5%.

El sexo fue otra característica asociada. En la prueba global, las mujeres obtuvieron 8% menos respuestas correctas que los varones, en la dimensión que midió las habilidades para organizar, analizar e interpretar datos cuantitativos esta diferencia fue mayor. Estos hallazgos difieren de lo encontrado en universitarios en los cuales se midió el AC con el TOLS^{6,24} y el SLCI²³, estos estudios no encontraron diferencias significativas según sexo. También difieren de hallazgos en escolares en quienes se ha visto que varones y mujeres tienen un desempeño similar en matemáticas²⁵. Sin embargo, la controversia se mantiene pues en estudios aislados las mujeres exhibieron mejores habilidades para resolver problemas matemáticos que los varones^{26,27}.

Nuestros hallazgos con similares a lo encontrado en estudiantes universitarios de biología, donde los varones exhibieron mayores puntajes en habilidades matemáticas y cuantitativas que las mujeres²⁸. Hallazgos como este y el nuestro podrían explicarse debido a una mayor autoconfianza de los varones para rendir pruebas matemáticas, otra explicación son las diferencias en la estructura cerebral entre varones y mujeres que favorecen el mejor desenvolvimiento de los varones para el razonamiento matemático y tareas espaciales²⁹.

No se encontró que el ser becado estuviera asociado al AC de manera global. Sin embargo, un hallazgo relevante es que, en la dimensión de habilidades para organizar, analizar e interpretar datos cuantitativos, los estudiantes becados tuvieron un 19% más respuestas correctas. Diversos mecanis-

mos podrían explicar este resultado, el haber sido seleccionados para una beca configura un grupo con mejores habilidades numéricas y de razonamiento matemático al ingreso. Además, estos estudiantes requieren sostener un adecuado rendimiento académico para mantener la beca, lo cual en estudiantes con capacidades numéricas previas se reflejaría en un mejor desempeño en esta dimensión del AC.

El presente estudio tiene limitaciones. Primero, la muestra fue no probabilística y tuvo una cobertura del 93.7% del total de invitados a participar, y del 62.7% de la población de estudio. Sin embargo, la estimación a posteriori de la potencia estadística fue superior al 90%. Segundo, el diseño transversal no permite concluir sobre la secuencia temporal, ni dilucidar mecanismos causales, varias de las asociaciones observadas son plausibles por causalidad reversa. Tercero, este análisis es una medición puntual a la mitad de un semestre académico, el rendimiento a la prueba de AC es sensible de cambios entre el inicio y el final de un semestre académico. Por ello, para el análisis del efecto del año de estudio es recomendable la medición al final de un año académico. Cuarto, en promedio la aplicación del TOSLS toma 50 minutos; por ello, el tiempo otorgado para la prueba fue de 55 minutos, esta decisión pudo afectar el número de respuestas correctas en estudiantes que pudieron requerir más tiempo. Por lo descrito en las dos primeras limitaciones, se recomienda interpretar estos hallazgos con cautela, especialmente cuando se evalúe su generalización.

CONCLUSIONES

Los estudiantes de medicina alcanzaron una media de respuestas correctas de 18 en una prueba de AC cuyo puntaje máximo es 28. El promedio ponderado fue el factor más contributivo para el rendimiento en la prueba. Además, los estudiantes del quinto y sexto año tuvieron un mejor desempeño comparados con los del primer año. Los varones mostraron mejores habilidades para organizar, analizar e interpretar datos cuantitativos comparados con las mujeres.

CONTRIBUCIÓN INDIVIDUAL

- BQR: Participó en la conceptualización, metodología, escritura del artículo original, revisión y edición del manuscrito.

- CYB: Participó en la conceptualización, metodología, escritura del artículo original, revisión y edición del manuscrito.
- ATB: Participó en la conceptualización, metodología, escritura del artículo original, revisión y edición del manuscrito.
- FRR: Participó en la conceptualización, metodología, análisis formal, investigación, provisión de recursos, escritura del artículo original, revisión y edición del manuscrito, y adquisición del financiamiento.
- Todos los autores aprobaron la versión sometida a la revista y aceptan responsabilidad por lo publicado.

PRESENTACIONES PREVIAS

Ninguna.

FINANCIAMIENTO

El estudio fue financiado por la Universidad de Piura.

CONFLICTO DE INTERESES

El autor Franco Romaní-Romaní es profesor de la Universidad de Piura.

Declaración de IA y tecnologías asistidas por IA en el proceso de escritura

No fue necesario. 🔍

REFERENCIAS

1. OECD. PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education [Internet]. OECD; 2023 [citado el 5 de febrero de 2024]. (PISA). doi:10.1787/53f23881-en
2. Committee on Science Literacy and Public Perception of Science, Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education, National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. Science Literacy: Concepts, Contexts, and Consequences [Internet]. Snow CE, Dibner KA, editores. Washington, D.C.: National Academies Press; 2016 [citado el 5 de febrero de 2024]. doi:10.17226/23595
3. Nordheim LV, Pettersen KS, Espehaug B, Flottorp SA, Gutterud Ø. Lower secondary school students' scientific literacy and their proficiency in identifying and appraising health claims in news media: a secondary analysis using large-scale survey data. *BMJ Open*. 2019;9(10):e028781. doi:10.1136/bmjopen-2018-028781
4. Palines KME, Ortega-Dela Cruz RA. Facilitating factors of scientific literacy skills development among junior high school students. *LUMAT*. 2021;9(1). doi:10.31129/LUMAT.9.1.1520

5. Impey C, Buxner S, Antonellis J, Johnson E, King C. A Twenty-Year Survey of Science Literacy Among College Undergraduates. *J Coll Sci Teach* [Internet]. 2011 [citado el 5 de febrero de 2024];40(4):31-37. <https://www.depauw.edu/files/resources/impey2011.pdf>
6. Shaffer JF, Ferguson J, Denaro K. Use of the Test of Scientific Literacy Skills Reveals That Fundamental Literacy Is an Important Contributor to Scientific Literacy. *LSE*. 2019; 18(3):ar31. doi:10.1187/cbe.18-12-0238
7. Segarra VA, Hughes NM, Ackerman KM, Grider MH, Lyda T, Vigueira PA. Student performance on the Test of Scientific Literacy Skills (TOSLS) does not change with assignment of a low-stakes grade. *BMC Res Notes*. 2018;11(1):422. doi:10.1186/s13104-018-3545-9
8. Porter JA, Wolbach KC, Purzycki CB, Bowman LA, Agbada E, Mostrom AM. Integration of Information and Scientific Literacy: Promoting Literacy in Undergraduates. *LSE*. 2010; 9(4):536-42. doi:10.1187/cbe.10-01-0006
9. Coppi M, Fialho I, Cid M. Scientific literacy assessment instruments: a systematic literature review. *Educ rev*. 2023; 39:e37523. doi:10.1590/0102-4698237523-t
10. Gormally C, Brickman P, Lutz M. Developing a Test of Scientific Literacy Skills (TOSLS): Measuring Undergraduates' Evaluation of Scientific Information and Arguments. *LSE*. 2012;11(4):364-77. doi:10.1187/cbe.12-03-0026
11. Romani-Romani F. Adaptación cultural al español del Perú y validación psicométrica de un instrumento para medir el alfabetismo científico en estudiantes de medicina. *An Fac med*. 2024;85(1). doi: <https://doi.org/10.15381/anales.v85i1.26534>
12. Laidlaw A, Aiton J, Struthers J, Guild S. Developing research skills in medical students: AMEE Guide No. 69. *Medical Teacher*. 2012;34(9):754-71. doi:10.3109/0142159X.2012.704438
13. Liu L, Luan J. Survey analysis and discussion on cultivating scientific research quality among undergraduates in medical colleges. *Pharmacology Res & Perspec*. 2023;11(3):e01095. doi:10.1002/prp2.1095
14. Schmidt FM, Zottmann JM, Sailer M, Fischer MR, Berndt M. Statistical literacy and scientific reasoning & argumentation in physicians. *GMS J Med Educ*. 2021;38(4):Doc77. doi:10.3205/zma001473
15. Ho Y-R, Chen B-Y, Li C-M. Thinking more wisely: using the Socratic method to develop critical thinking skills amongst healthcare students. *BMC Med Educ*. 2023;23(1):173. doi:10.1186/s12909-023-04134-2
16. Mohan L, Singh Y, Kathrotia R, Cariappa M, Khera A, Ghosh S. Scientific literacy and the medical student: A cross-sectional study. *Natl Med J India*. 2020;33(1):35. doi:10.4103/0970-258X.308242
17. Altun A, Kalkan ÖK. Cross-national study on students and school factors affecting science literacy. *Educ. Stud*. 2021;47(4):403-21. doi:10.1080/03055698.2019.1702511
18. Lin H, Hong Z-R, Huang T-C. The Role of Emotional Factors in Building Public Scientific Literacy and Engagement with Science. *Int. J. Sci. Educ*. 2012;34(1):25-42. doi:10.1080/09500693.2010.551430
19. Cao C, Zhang T, Xin T. The effect of reading engagement on scientific literacy – an analysis based on the XGBoost method. *Front Psychol*. 2024;15:1329724. doi:10.3389/fpsyg.2024.1329724
20. Resultados Evaluación Internacional PISA [Internet]. Ministerio de Educación. Perú; 2018 [citado el 5 de febrero de 2024] <http://umc.minedu.gob.pe/resultadospisa2018/>
21. Setyowati AP, Gunarhadi G, Musadad AA. Profile and Factors Influencing Students' Scientific Literacy. *JICP*. 2022;5(1). doi:10.32535/jicp.v5i1.1481
22. Waldo JT. Application of the Test of Scientific Literacy Skills in the Assessment of a General Education Natural Science Program. *J. Gen. Educ*. 2014;63(1):1-14. doi:10.5325/jgeneduc.63.1.0001
23. Nuhfer EB, Cogan CB, Kloock C, Wood GG, Goodman A, Delgado NZ, et al. Using a Concept Inventory to Assess the Reasoning Component of Citizen-Level Science Literacy: Results from a 17,000-Student Study. *J Microbiol Biol Educ*. 2016;17(1):143-55. doi:10.1128/jmbe.v17i1.1036
24. Ofori-Boadu A. Board 71: Assessment of Scientific Literacy Skills and Attitudes of Undergraduate Construction Management Students. En: 2018 ASEE Annual Conference & Exposition Proceedings [Internet]. Salt Lake City, Utah: ASEE Conferences; 2018 [citado el 12 de marzo de 2024]. p. 30093. doi:10.18260/1-2--30093
25. Lindberg SM, Hyde JS, Petersen JL, Linn MC. New trends in gender and mathematics performance: A meta-analysis. *Psychol. Bull*. 2010;136(6):1123-35. doi:10.1037/a0021276
26. Amalina IK, Vidákovich T. Development and differences in mathematical problem-solving skills: A cross-sectional study of differences in demographic backgrounds. *Heliyon*. 2023;9(5):e16366. doi:10.1016/j.heliyon.2023.e16366
27. Anjum S. Gender Difference in Mathematics Achievement and its Relation with Reading Comprehension of Children at Upper Primary Stage. *J Educ Pract*. 2015;6(16):71-5.
28. Flanagan KM, Einarson J. Gender, Math Confidence, and Grit: Relationships with Quantitative Skills and Performance in an Undergraduate Biology Course. *LSE*. 2017;16(3):ar47. doi:10.1187/cbe.16-08-0253
29. Zhu Z. Gender differences in mathematical problem solving patterns: A review of literature. *Int. Educ. J.* [Internet] 2007 [citado el 5 de febrero de 2024]; 8(2):187-203. Disponible en: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ834219.pdf>