

Alfabetismo científico al ingreso como factor predictor del rendimiento académico en estudiantes de medicina

Iovi Espinoza Paco^{a,†}, César Enrique Ladines Fajardo^{a,§}, Franco Romani-Romani^{b,¶,*}

Facultad de Medicina



Resumen

Introducción: El alfabetismo científico comprende habilidades que permiten a los estudiantes identificar, interpretar y utilizar fuentes primarias de información científica. Existe escasa evidencia sobre si el alfabetismo científico predispone a un mejor rendimiento académico en estudiantes universitarios.

Objetivo: Evaluar el rol predictor del alfabetismo científico sobre el promedio ponderado al primer semestre académico en estudiantes de medicina humana del primer año.

Método: Análisis con datos recogidos rutinariamente durante la implementación de la asignatura «Metodología de la Investigación Científica I». Esta asignatura es recibida por estudiantes de medicina humana de una universidad peruana entre marzo y julio 2023. El alfabetismo científico fue evaluado con *Test of Scientific Literacy Skills* (TOSLS) validada al español, el promedio ponderado fue

medido en escala vigesimal. Realizamos una regresión no paramétrica de cuantiles para modelar el promedio ponderado en función del puntaje en el TOSLS y de otras covariables.

Resultados: Analizamos datos de 115 estudiantes, formulamos tres modelos. En todos, el puntaje TOSLS fue predictor independiente significativo del promedio ponderado al cabo del primer semestre. La magnitud del efecto del puntaje TOSLS fue mayor en los cuantiles inferiores. En el modelo completo, en el cuantil 25, el coeficiente β fue 0.25 (IC 95%: 0.12 a 0.39), mientras que en el cuantil 75, el coeficiente β fue 0.18 (IC 95%: 0.08 a 0.27).

Conclusiones: En estudiantes de medicina del primer año, el alfabetismo científico fue capaz de predecir el rendimiento académico al finalizar el primer semestre, el efecto incremental fue mayor entre los de menor promedio ponderado.

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

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

ORCID ID:

[†] <https://orcid.org/0000-0002-8396-8337>

[§] <https://orcid.org/0000-0001-5632-0538>

[¶] <https://orcid.org/0000-0002-6471-5684>

Recibido: 9-noviembre-2024. Aceptado: 11-diciembre-2024.

* Autor para correspondencia: Franco Romani-Romani. Facultad de Medicina Humana, Universidad de Piura, Lima, Perú

Correo electrónico: franco.romani@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: Rendimiento académico; alfabetización; estudiantes de medicina; educación de pregrado en medicina; Perú.

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

Scientific literacy at entry as a predictor of academic performance in medical students

Abstract

Introduction: Scientific literacy involves skills that enable students to identify, interpret, and use primary sources of scientific information. There is little evidence on whether scientific literacy predisposes college students to better academic performance.

Objective: To evaluate the predictive role of scientific literacy on the weighted average mark of the first academic semester in first-year human medicine students.

Method: Analysis with data routinely collected during the implementation of the course "Methodology of Scientific Research I". This subject is taken by medical students at a Peruvian university between March and July 2023. Sci-

entific literacy was assessed using the Test of Scientific Literacy Skills (TOSLS) validated in Spanish, the weighted average mark was measured on a vigesimal scale. We performed a nonparametric quantile regression to model the weighted average based on the TOSLS score and other covariates.

Results: We analyzed data from 115 students, formulated three models. In all, the TOSLS score was a significant independent predictor of the weighted average at the end of the first semester. The magnitude of the effect of the TOSLS score was larger in the lower quantiles. In the full model, at the 25th quantile, the β coefficient was 0.25 (95% CI: 0.12 to 0.39), while at the 75th quantile, the β coefficient was 0.18 (95% CI: 0.08 to 0.27).

Conclusions: In first-year medical students, scientific literacy was able to predict academic performance at the end of the first semester, the incremental effect was greatest among those with the lowest weighted average mark.

Keywords: Academic performance; literacy; students, medical; education, medical, undergraduate; 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 capacidad de utilizar y evaluar la información científica en sus diferentes formas de difusión¹. Las habilidades de AC son útiles en la toma de decisiones cotidianas, por lo que pueden ser aplicadas por población general fuera del ámbito académico² y, son esenciales para quienes inician estudios universitarios en una carrera de ciencias, como los estudiantes de medicina³.

En las carreras científicas, el AC posibilita a los estudiantes entender los conceptos científicos, el método científico y cómo son generados los hallazgos que finalmente son publicados en revistas científicas; además, esta habilidad permite comunicar argumentos científicos entre pares y con aquellos fuera del ámbito académico². Asimismo, se ha visto que el AC brinda capacidades para lograr mejores

aprendizajes. Incluso, se ha reportado una asociación positiva entre el AC y el rendimiento académico en estudiantes de educación secundaria⁴ y universitarios⁵.

Los estudiantes de medicina desarrollan habilidades para la aplicación de la medicina basada en evidencia, ello presupone que sean capaces de identificar, extraer, interpretar y utilizar fuentes primarias de información científica⁶. Este conjunto de habilidades conocidas como AC⁷ predisponen a su portador a mejores actitudes hacia las ciencias⁸ y estimulan su pensamiento crítico; lo que contribuye a una mejora en la comprensión de las ciencias básicas⁹ y, posteriormente, en las habilidades de razonamiento en las materias de ciencias clínicas¹⁰.

Se espera que los ingresantes a las escuelas de medicina posean niveles razonables de AC; sin embargo, dos estudios que usaron el instrumento de

nominado TOSLS (por sus siglas en inglés de *Test of Scientific Literacy Skills*) muestran lo contrario. En estudiantes de medicina del primer año de la India las habilidades de AC fueron heterogéneas desde un 0.19% para leer e interpretar gráficos hasta un 49.7% para solucionar problemas usando habilidades estadísticas¹¹. Otro estudio en Perú encontró que los estudiantes del primer año fueron los que tuvieron menores habilidades de AC comparados con los de años superiores¹². Ambos estudios exponen las preocupantes deficiencias en el AC, las cuales podrían dificultar el aprendizaje de los estudiantes y la calidad de la formación médica.

A pesar de la existencia de diversos instrumentos para medir el AC¹³, consideramos que, a la fecha, el instrumento TOSLS es el único validado al español del Perú y en estudiantes de medicina¹⁴, además, contamos con experiencia en su uso en estudios previos sobre AC, donde verificamos su facilidad de aplicación y aceptabilidad por parte de los estudiantes¹². Este instrumento desde su diseño busca evaluar los cuatro primeros niveles de habilidades cognitivas —desde la memoria hasta el análisis— según la taxonomía de Bloom¹⁵.

En estudiantes de medicina se han descrito factores predictores del rendimiento académico, como el promedio de calificaciones preuniversitarias, la forma de ingreso a la universidad y la calificación del examen de ingreso¹⁶⁻¹⁸, la participación en actividades extracurriculares, como clubes estudiantes¹⁹, la autopercepción de bienestar general y autoeficacia para el éxito académico²⁰. Sin embargo, no se ha evaluado específicamente el rol predictor del AC al ingreso. A nuestro conocimiento, existen escasos estudios que han evaluado si el AC predispone a los estudiantes universitarios a un mejor rendimiento académico. En estudiantes de psicología en una universidad alemana, la capacidad de evaluar la validez de los argumentos científicos —un componente del AC— fue un factor predictor del rendimiento académico²¹.

OBJETIVO

El presente estudio evaluó el rol predictor del alfabetismo científico sobre el rendimiento académico al primer semestre académico entre los estudiantes de medicina humana del primer año.

MÉTODO

Diseño de estudio y participantes

Realizamos un análisis con datos recogidos de manera rutinaria de 152 estudiantes durante la implementación de la asignatura “Metodología de la Investigación Científica I”. Esta asignatura forma parte del plan de estudio de una facultad de medicina humana de una universidad privada de Lima, Perú. En dicha asignatura, se realizó una medición inicial del AC en la primera sesión teórica. Esta medición se dio durante la primera semana de las actividades académicas del primer año de estudio, en marzo del 2024. Al finalizar el primer semestre académico, en julio del 2024, obtuvimos el promedio ponderado de estos estudiantes de los registros académicos.

Analizamos los datos de 134 estudiantes matriculados en la asignatura de “Metodología de la Investigación Científica I”, y que realizaron la medición inicial del AC. Los criterios de inclusión para este subanálisis fueron haber completado la evaluación del alfabetismo científico al inicio del semestre, así como el cuestionario con los datos generales, que para fines de este análisis fueron covariables de estudio. Fueron excluidos los estudiantes que no brindaron el consentimiento para el uso de su información y aquellos sin la asignación completa de la carga académica según el número de créditos. Este último criterio permitió excluir estudiantes que previamente habían llevado asignaturas del primer año de estudio. Incluimos a toda la población de estudio y no diseñamos una muestra.

Variables de estudio

La variable de respuesta fue el rendimiento académico medido con el promedio ponderado acumulado al finalizar el primer semestre y medido en una escala vigesimal de 0 a 20. Esta calificación es obtenida de la sumatoria de los productos del número de créditos por la nota obtenida en cada asignatura dividido entre la totalidad de créditos cursados. Las asignaturas recibidas en el primer semestre son las siguientes:

1. Biología Celular y Molecular (6 créditos).
2. Física Médica (4 créditos).
3. Introducción a la Filosofía (3 créditos).
4. Matemática Médica (4 créditos).
5. Química Médica (5 créditos).

6. Metodología de la Investigación Científica I (3 créditos).

La variable explicativa fue el nivel de alfabetismo científico, evaluado mediante la prueba TOSLS en español, previamente validada en estudiantes de medicina. Esta herramienta está disponible de forma gratuita y en su versión completa¹⁴. El TOSLS tiene dos dimensiones:

1. La capacidad para entender los métodos de investigación que producen el conocimiento científico.
2. La habilidad para organizar, analizar e interpretar información científica y datos cuantitativos.

Cada dimensión evalúa 4 y 5 habilidades, respectivamente, mediante 28 preguntas. Las preguntas son de opción múltiple con 3 distractores y una respuesta correcta. El puntaje final varía de 0 a 28 puntos y es interpretado como el número de respuestas correctas. El TOSLS en español presentó una consistencia interna aceptable, con un coeficiente Kuder-Richardson (KR-20) de 0.742. El promedio del índice de dificultad fue de 0.651 y el promedio de los índices de discriminación fue de 0.351⁴. Estas medidas fueron similares a la validación de la versión original en inglés realizada en estudiantes de biología¹⁵.

Las covariables fueron el sexo, el colegio de procedencia (público-privado), estudios universitarios previos (sí-no) y tiempo de preparación preuniversitaria (no preparación, de 1 a 5 meses, de 6 a 11 meses y 12 meses a más).

Las asociaciones entre el rendimiento académico con el colegio de procedencia²² y los estudios universitarios previos²³ fueron previamente reportadas. También se ha reportado asociación entre el número de intentos de las pruebas de admisión y el desempeño académico universitario¹⁷; sin embargo, al no contar con información de esta variable, se utilizó el tiempo de preparación preuniversitaria. Para caracterizar la muestra consideramos las variables sexo y la edad en años cumplidos.

Análisis estadístico

Realizamos un análisis descriptivo por medio de frecuencias y porcentajes para las variables: sexo,

colegio de procedencia, estudios universitarios previos y tiempo de preparación; y medianas y rango intercuartílico para el puntaje TOSLS, el promedio ponderado y la edad.

Evaluamos la asociación de las variables explicativas categóricas con el promedio ponderado aplicando la comparación de medianas con las pruebas U de Mann-Whitney o Kruskal-Wallis, según corresponda. Realizamos un análisis de correlación lineal de Spearman entre el promedio ponderado con el puntaje en el TOSLS.

Para modelar el promedio ponderado en función del puntaje en el TOSLS y de las covariables, que alcanzaron un valor de $p < 0.25$ en el análisis bivariado, utilizamos la regresión no paramétrica de cuantiles. El criterio para usar esta regresión fue la distribución no normal de la variable respuesta. Realizamos el análisis en el programa STATA 16.0 mediante el comando *sqreg* que nos permitió regresiones simultáneas para los cuantiles 25, 50 y 75 del promedio ponderado. Utilizamos el bootstrapping con 1,000 repeticiones para obtener estimaciones robustas de los parámetros y sus intervalos de confianza.

Presentamos las estimaciones obtenidas en tres modelos: el primero que incluyó todas las variables; el segundo que incluyó, además de la variable explicativa (puntaje TOSLS), el tiempo de preparación preuniversitaria; y un tercero, que incluyó solo al puntaje TOSLS. Estimamos el pseudo R^2 para valorar el ajuste del modelo en cada cuantil. Consideramos como estadísticamente significativo el nivel de significancia inferior a 5%.

Consideraciones éticas

El presente estudio fue aprobado por un Comité Institucional de Ética en Investigación. Este análisis fue realizado en una base de datos anonimizada.

RESULTADOS

De 134 estudiantes que respondieron el TOSLS, 123 brindaron su consentimiento informado, de estos 8 no completaron la carga académica. Incluimos en el análisis datos de 115 estudiantes.

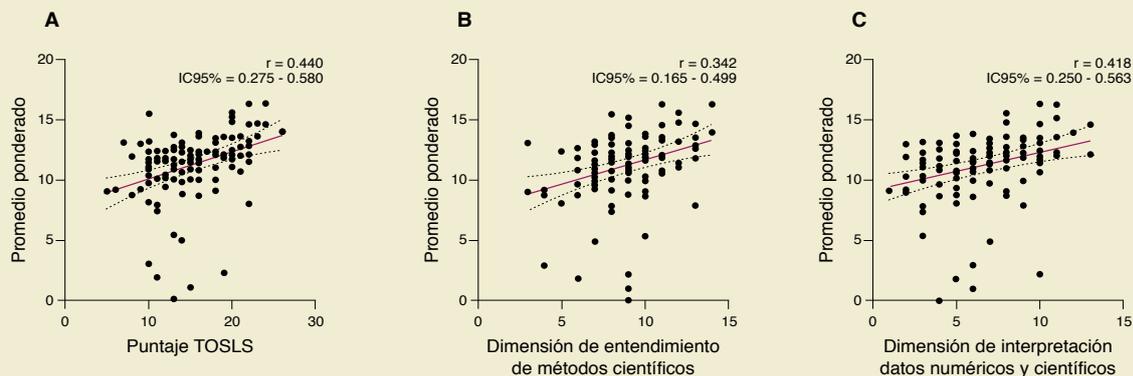
La mediana de edad fue 17 años, 70 estudiantes fueron mujeres (60.9%), 105 procedían de colegios privados (92.1%) y 98 no tenían estudios universitarios previos (87.5%). El puntaje TOSLS tuvo una

Tabla 1. Características de estudiantes de medicina de primer año

Variable	Frecuencia absoluta	Porcentaje
Edad (años) - mediana (cuartil 1 y 3)	17	17 - 18
Sexo		
Masculino	45	39.1
Femenino	70	60.9
Escuela de procedencia^a		
Público	9	7.9
Privado	105	92.1
Estudios universitarios previos^b		
No	98	87.5
Sí	14	12.5
Meses de preparación preuniversitaria^c		
No preparación	14	12.4
1 a 5 meses	51	45.1
6 a 11 meses	36	31.9
12 a más meses	12	10.6
Puntaje TOSLS - mediana (cuartil 1 y 3)		
Capacidad para entender los métodos de investigación	9	7 - 10
Habilidad para organizar, analizar e interpretar datos cuantitativos	6	4 - 9

^a 1 dato perdido, ^b 3 datos perdidos, ^c 2 datos perdidos.

Figura 1. Gráfico de dispersión y análisis de correlación: a) Entre el puntaje TOSLS y el promedio ponderado; b) Entre puntaje para entender los métodos de investigación que producen el conocimiento científico, con el promedio ponderado; c) Entre puntaje para organizar, analizar e interpretar información científica y datos cuantitativos, con el promedio ponderado



mediana de 15 respuestas correctas, este puntaje no tuvo una distribución normal (Shapiro-Wilk [W] = 0.983, $p = 0.156$) (tabla 1).

Encontramos una correlación lineal directa entre el puntaje TOSLS y el promedio ponderado ($r = 0.44$, $p < 0.001$). Esta correlación directa también fue observada para cada una de las dos dimensiones del

TOSLS (figura 1). Hubo una correlación lineal inversa débil y no significativa entre la edad y el promedio ponderado ($r = -0.165$, $p = 0.078$). Aquellos que no tuvieron preparación preuniversitaria tuvieron una mediana del promedio ponderado de 11.0, la diferencia de medianas con los estudiantes que tuvieron algún periodo de tiempo en preparación

Tabla 2. Factores asociados al promedio ponderado obtenido al primer semestre por estudiantes de Medicina Humana

Variable	Promedio ponderado acumulado		Estadístico	Valor de p
	Mediana	RIC		
Edad (años)	-	-	-0.165 ^a	0.078
Sexo				
Masculino	11.9	9.12 - 12.8	1474 ^b	0.563
Femenino	11.8	10.48 - 12.9		
Escuela de procedencia				
Público	11.1	10.3 - 11.7	373 ^b	0.298
Privado	11.9	10.4 - 13.0		
Estudios universitarios previos				
No	11.9	10.0 - 12.9	648 ^b	0.738
Sí	11.5	11.1 - 12.0		
Meses de preparación preuniversitaria				
No preparación	11.0	10.13 - 12.1	6.50 ^c	0.090
1 a 5 meses	12.2	11.24 - 13.5		
6 a 11 meses	11.6	9.39 - 12.4		
12 a más meses	11.8	10.1 - 12.2		
Puntaje TOSLS			0.440 ^a	<0.001
Capacidad para entender los métodos de investigación			0.342 ^a	<0.001
Habilidad para organizar, analizar e interpretar datos cuantitativos			0.418 ^a	<0.001

^a Coeficiente de correlación de Spearman, ^b U de Mann-Whitney, ^c Kruskal-Wallis.

no alcanzó la significancia estadística ($p = 0.090$). Las demás variables no tuvieron asociación con el promedio ponderado (**tabla 2**).

Formulamos tres modelos de regresión cuantílica, en todos los modelos, el puntaje TOSLS fue un predictor independiente significativo del promedio ponderado al cabo del primer semestre. En el modelo 3 que solo incluyó el puntaje TOSLS como variable explicativa, observamos que en el cuantil 25 por cada respuesta correcta adicional en la prueba de AC el promedio ponderado aumentó en 0.25; en el cuantil 50 por cada respuesta correcta adicional en TOSLS el promedio ponderado aumentó en 0.22; mientras que para el cuantil 75, el incremento del promedio ponderado fue 0.17 (**tabla 3**). Entre los estudiantes con niveles más bajos de rendimiento académico, los cambios en el puntaje TOSLS generaron un mayor incremento en el promedio ponderado comparados con los de mayor rendimiento académico (**figura 2**).

DISCUSIÓN

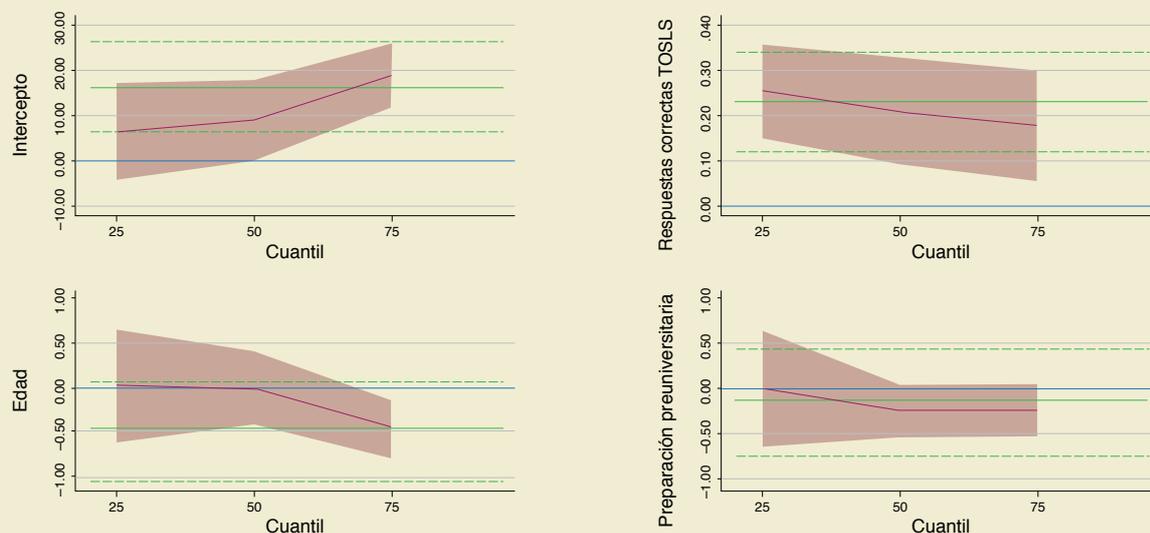
Entre estudiantes de medicina, encontramos que el nivel de AC al ingreso a la universidad fue un predictor independiente del promedio ponderado al finalizar el primer semestre. Nuestro hallazgo es análogo a lo reportado por un estudio que encontró que la capacidad de comprender y evaluar la validez de los argumentos científicos fue un predictor del promedio ponderado en estudiantes de psicología de una universidad alemana. En dicho estudio utilizaron el *Argument Judgment Test*²¹, una herramienta de evaluación distinta y que evalúa, específicamente, una de las habilidades comprendidas en el AC: la capacidad para entender los métodos de investigación que producen el conocimiento científico.

El rol predictor del AC no es homogéneo en todos los niveles de rendimiento académico. De hecho, la magnitud del efecto predictivo del puntaje TOSLS fue mayor en los estudiantes con menor promedio ponderado, es decir, en los estudiantes de los cuan-

Tabla 3. Regresión cuantílica y regresión lineal múltiple de variables independientes para el promedio ponderado en el primer semestre

Modelo	Regresión cuantílica						OLS
	Cuantil 25		Cuantil 50		Cuantil 75		
	Coef (IC95%)	p	Coef (IC95%)	p	Coef. (IC95%)	p	Coef. (IC95%)
Modelo 1							
Intercepto	6.41 (-6.67 a 19.48)	0.334	8.96 (1.73 a 16.19)	0.016	18.70 (10.47 a 26.94)	<0.001	16.38 (6.45 a 26.32)
Puntaje TOSLS	0.25 (0.12 a 0.39)	<0.001	0.21 (0.11 a 0.31)	<0.001	0.18 (0.08 a 0.27)	0.001	0.23 (0.12 a 0.34)
Edad	0.02 (-0.75 a 0.79)	0.959	-0.01 (-0.38 a 0.37)	0.961	-0.47 (-0.88 a -0.05)	0.029	-0.48 (-1.04 a 0.08)
Meses de preparación preuniversitaria	0.00 (-0.65 a 0.66)	0.992	-0.24 (-0.64 a 0.15)	0.223	-0.23 (-0.70 a 0.24)	0.328	-0.14 (-0.73 a 0.46)
Pseudo R ² /R ²	0.106		0.109		0.153		0.159
Modelo 2							
Intercepto	6.8 (4.46 a 9.15)	<0.001	8.78 (7.16 a 10.40)	<0.001	10.47 (8.76 a 12.17)	<0.001	7.98 (6.00 a 9.97)
Puntaje TOSLS	0.25 (0.13 a 0.38)	<0.001	0.21 (0.13 a 0.29)	<0.001	0.19 (0.08 a 0.29)	0.001	0.23 (0.12 a 0.34)
Meses de preparación preuniversitaria	-0.01 (-0.60 a 0.58)	0.971	-0.24 (-0.61 a 0.13)	0.199	-0.41 (-0.89 a 0.07)	0.091	-0.17 (-0.77 a 0.43)
Pseudo R ² /R ²	0.106		0.108		0.125		0.136
Modelo 3							
Intercepto	6.78 (4.53 a 9.04)	<0.001	8.20 (6.54 a 9.86)	<0.001	9.97 (8.39 a 11.55)	<0.001	7.79 (6.03 a 9.54)
Puntaje TOSLS	0.25 (0.13 a 0.38)	<0.001	0.22 (0.13 a 0.31)	<0.001	0.17 (0.08 a 0.27)	<0.001	0.23 (0.12 a 0.34)
Pseudo R ² /R ²	0.104		0.095		0.106		0.131

Coef: coeficiente de regresión; OLS: regresión por mínimos cuadrados ordinarios. Pseudo R² para la regresión cuantílica y R² para la regresión OLS.

Figura 2. Gráfico de la regresión cuantílica para modelar el promedio ponderado al cabo del primer semestre en función del número de respuestas correctas en la prueba TOSLS, la edad y la preparación preuniversitaria

La línea continua y el área sombreada en rojo representa los coeficientes de regresión y el intervalo de confianza al 95% (IC 95%). La línea continua y entrecortada en verde representa el coeficiente de regresión y el IC 95% de la regresión de mínimos cuadrados ordinarios.

tiles más bajos de rendimiento académico se observó que las variaciones del AC tuvieron un mayor poder predictivo. Este hallazgo sugiere que mejorar el AC al ingreso produciría beneficios significativos en el rendimiento académico de los estudiantes del primer año, lo cual pone de manifiesto la importancia de las estrategias de remediación en AC durante el primer año de estudios, específicamente, el primer semestre²⁴. Entre estas estrategias se encuentran la necesidad de medición del AC al ingreso, programas de mentoría que brinden orientación en la formación de estas habilidades, sesiones en grupos pequeños destinadas a mejorar el AC, revisiones periódicas del progreso en AC y plataformas de aprendizaje virtuales dedicadas a formar habilidades en AC.

No encontramos antecedentes que abordaron directamente nuestra pregunta de investigación. Sin embargo, como referencia, en una universidad de los Estados Unidos de Norteamérica (EE. UU.) se observó que los estudiantes de primer año cuyos padres no habían cursado o completado estudios universitarios no presentaron diferencias significativas en el nivel de pensamiento crítico y analítico, medido con la herramienta TOSLS, ni en el rendimiento académico tras participar en un programa diseñado para mejorar el AC, en comparación con un grupo de control. Es posible que el reducido tamaño muestral haya afectado la potencia estadística de dicho estudio²⁵. Otro estudio en los EE.UU. en universitarios de ciencias encontró que el rendimiento académico reciente fue un predictor significativo del desempeño en AC medido con TOSLS, independientemente de otros factores como sexo, año de estudio, habilidades matemáticas y de lectura²⁶. Finalmente, en estudiantes de medicina del Perú se encontró una correlación lineal directa moderada entre el puntaje en TOSLS y el promedio ponderado ($r = 0.445$, $p < 0.001$)¹².

La evidencia disponible sugiere la asociación entre el AC y el rendimiento académico, incluso, se ha reportado que el rendimiento académico reciente fue un predictor del nivel de AC²⁶. Sin embargo, el papel del AC al ingreso a la escuela de medicina como predictor del rendimiento académico no ha sido evaluado adecuadamente. Nuestro estudio proporciona evidencia inicial sobre la capacidad del AC al ingreso para predecir el rendimiento académico al finalizar el primer semestre de estudios en medicina. Este en-

foque permite identificar un factor potencialmente modificable para mejorar el rendimiento académico a corto plazo y de manera temprana.

Nuestros resultados deben ser interpretados en el contexto del plan de estudios de cada universidad. En este análisis, el primer semestre tuvo previsto que cuatro de cinco asignaturas aborden directamente ciencias básicas, por lo que es esperable un incremento progresivo del AC, que brindó a los estudiantes los conocimientos y habilidades que, de manera concurrente, podrían facilitar un mejor rendimiento académico al final del semestre. Los niveles más altos de AC se asocian con una mejor actitud hacia las ciencias⁸ y, a su vez, existe asociación directa entre la actitud hacia la ciencia y los logros de aprendizaje en ciencias²⁷.

Nuestro estudio tiene limitaciones, al ser un análisis con datos rutinariamente recogidos no logramos controlar el efecto de otras covariables como el promedio obtenido en la educación escolar secundaria, el puntaje obtenido en el examen de ingreso y la percepción de auto eficiencia académica, variables previamente asociadas al rendimiento académico²⁸. No logramos evaluar la capacidad predictiva del AC en el promedio de cada asignatura. Medimos el rendimiento académico mediante el promedio ponderado, una medida subrogada utilizada previamente en estudiantes de medicina^{22,29}, se debe considerar que existen otras formas de medir el rendimiento académico³⁰. El análisis incluyó estudiantes de una sola universidad, por lo que, se debe tener cautela en la extrapolación de estos hallazgos en otros contextos educativos.

En este estudio consideramos el criterio de temporalidad, ya que el puntaje obtenido en el TOSLS y la información de las otras variables dependientes fueron obtenidas al inicio del semestre, mientras que el promedio ponderado fue medido al finalizar el semestre. A nuestro conocimiento este estudio utiliza por primera vez una herramienta de medición de AC validada al español y evalúa su capacidad para predecir el rendimiento académico. Nuestros hallazgos indican que el TOSLS podría ser una herramienta útil para identificar a los estudiantes en riesgo de bajo rendimiento académico. En estos casos, sería justificable implementar intervenciones tempranas orientadas a fortalecer

las habilidades de AC. Por otro lado, estos resultados también sugieren que es necesario mejorar los procesos de admisión para una eficiente selección de estudiantes con mayor probabilidad de afrontar con éxito la carrera médica.

CONCLUSIONES

En estudiantes de medicina, encontramos que el AC al ingreso a la universidad es capaz de predecir el rendimiento académico al finalizar el primer semestre. La variación en el puntaje TOSLS generó mayores cambios en el promedio ponderado entre aquellos con menor rendimiento académico. Se recomienda que futuras investigaciones incluyan el control de más variables al ingreso para sus modelos predictivos; que las muestras se obtengan de diferentes contextos educativos, es decir, de diferentes universidades y de distintas carreras profesionales. También, recomendamos que se realice un seguimiento prolongado para evaluar la capacidad predictiva del AC a largo plazo; y que el análisis al finalizar el primer semestre pueda ser realizado de forma independiente para cada asignatura.

CONTRIBUCIÓN INDIVIDUAL

- IEP: Conceptualización, metodología, escritura del artículo original, revisión y edición del manuscrito.
- CLF: Escritura del artículo original, revisión y edición del manuscrito.
- FRR: 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

Ninguno.

FINANCIAMIENTO

El estudio fue financiado por la Universidad de Piura.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores no tienen conflictos de interés en esta publicación.

DECLARACIÓN DE IA

No fue necesario el uso de IA. 🔍

REFERENCIAS

1. National Research Council. National Science Education Standards. Washington, DC: The National Academies Press; 1996. doi: <https://doi.org/10.17226/4962>
2. Kelp NC, McCartney M, Sarvary MA, Shaffer JF, Wolyniak MJ. Developing Science Literacy in Students and Society: Theory, Research, and Practice. *J Microbiol Biol Educ.* 2023;24(2):e00058-23. doi:10.1128/jmbe.00058-23
3. Cabreja-Castillo M, Hernandez L, Mustafa A, Hungria G, Bertoli MT. COVID-19 Scientific Literacy in Medical and Nursing Students. *J Microbiol Biol Educ.* 24(1):e00219-22. doi:10.1128/jmbe.00219-22
4. Jufrida J, Basuki FR, Kurniawan W, Pangestu MD, Fitaloka O. Scientific Literacy and Science Learning Achievement at Junior High School. *Int J Eval & Res Educ.* 2019;8(4):630-6. doi: 10.11591/ijere.v8i4.20312
5. Turgut H, Şentürk ML. Investigation of Preservice Science Teachers' Scientific Literacy Skills in terms of Academic Achievement, University Entrance Exam Scores and Grade Level. *Particip. Educ. Res.* 2023;10(6):124-39. doi:10.17275/per.23.92.10.6
6. Meats E, Heneghan C, Crilly M, Glasziou P. Evidence-based medicine teaching in UK medical schools. *Med Teach.* 2009;31(4):332-7. doi:10.1080/01421590802572791
7. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. *Science Literacy: Concepts, Contexts, and Consequences.* Washington, DC: The National Academies Press; 2016. doi: 10.17226/23595
8. Bórquez-Sánchez E. Scientific literacy in biology and attitudes towards science in the Chilean education system. *Res Sci Technol Educ.* 0(0):1-25. doi:10.1080/02635143.2024.2320104
9. Katzman SD, Carrion CA, Hurst-Kennedy J. The Impact of Primary Literature-Based, Critical Thinking Activities on Competency Enhancement for Pre-Health Students. *Trends High. Educ.* 2024;3(3):725-33. doi:10.3390/higheredu3030041
10. Araújo B, Gomes SF, Ribeiro L. Critical thinking pedagogical practices in medical education: a systematic review. *Front Med (Lausanne).* 2024; 11:1358444. doi:10.3389/fmed.2024.1358444
11. Mohan L, Singh Y, Kathrotia R, Cariappa MP, Khera A, Ghosh S. Scientific literacy and the medical student: A cross-sectional study. *Natl Med J India.* 2020; 33:35. doi:10.4103/0970-258X.308242
12. Quinde-Ramos B, Yupanqui-Bautista C, Tasayco-Bazalar A, Romani-Romani F. Factores asociados al alfabetismo científico en estudiantes de medicina de una universidad del Perú. *Inv Ed Med.* 2025, 14(53). *Inv Ed Med.* 2025;14(53):50-60. doi:<https://doi.org/10.22201/fm.20075057e.2025.53.24622>
13. Coppi M, Fialho I, Cid M. Scientific literacy assessment instruments: a Systematic Literature Review. *Educ Em Rev.* 2023; 39:e37523. doi: 10.1590/0102-4698237523-T
14. 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):34-42. doi:10.15381/anales.v85i1.26534
15. Gormally C, Brickman P, Lutz M. Developing a Test of Scientific Literacy Skills (TOSLS): measuring undergraduates' evaluation of scientific information and arguments. *CBE Life Sci Educ.* 2012;11(4):364-77. doi: 10.1187/cbe.12-03-0026
 16. Ferguson E, James D, Madeley L. Factors associated with success in medical school: systematic review of the literature. *BMJ.* 2002;324(7343):952-7. doi:10.1136/bmj.324.7343.952
 17. Stegers-Jager KM, Themmen APN, Cohen-Schotanus J, Steyerberg EW. Predicting performance: relative importance of students' background and past performance. *Med Educ.* 2015;49(9):933-45. doi:10.1111/medu.12779
 18. Bestetti RB, Durand M de T, Couto LB, Faria-Jr M, Fumagalli HF, Silva VMR, et al. A Comparison of the Academic Achievement at the End of the Medicine Undergraduate Degree Program Between Students Who Only Used the University Admission Test and Those Who Used the University Admission Test Plus Marks from the High School National Exam (ENEM) at a Single Brazilian Center. *Adv Med Educ Pract.* 2023;14:1185-90. doi:10.2147/AMEP.S372822
 19. Chung EK, Yun H, Yang JH, Shin MH, Han ER. Factors associated with academic performance among medical students at a medical school in South Korea: A retrospective cohort study. *PLOS ONE.* 2024;19(2):e0296682. doi: 10.1371/journal.pone.0296682
 20. Agha S, Alzayed AA, Alfuraih TA, Alenazi FT, Alomair MI, Masuadi E. Association of the Academic Performance of Undergraduate Medical Students With Positive Well-Being, Intelligence, and Factors of Academic Success. *Cureus.* 2023;15(12):e50077. doi: 10.7759/cureus.50077
 21. Münchow H, Richter T, von der Mühlen S, Schmid S. The ability to evaluate arguments in scientific texts: Measurement, cognitive processes, nomological network, and relevance for academic success at the university. *Br J Educ Psychol.* 2019;89(3):501-23. doi:10.1111/bjep.12298
 22. Mills C, Heyworth J, Rosenwax L, Carr S, Rosenberg M. Factors associated with the academic success of first year health science students. *Adv Health Sci Educ Theory Pract.* 2009;14(2):205-17. doi:10.1007/s10459-008-9103-9
 23. Korvick LM, Wisener LK, Loftis LA, Williamson ML. Comparing the academic performance of students in traditional and second-degree baccalaureate programs. *J Nurs Educ.* 2008;47(3):139-41. doi:10.3928/01484834-20080301-10
 24. Boyer Commission on Educating Undergraduates in the Research University. *Reinventing Undergraduate Education: A Blueprint for America's Research Universities.* State University of New York at Stony Brook for the Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching; 1998. Disponible en: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED424840.pdf>
 25. Thompson RSK. *Science Literacy Skills of First-Generation and Underrepresented First-Year Students and The STEM Pioneers Intervention.* [Thesis for Master of Science (MS)]. United States: Montclair State University; 2022. Disponible en: <https://digitalcommons.montclair.edu/etd/872>
 26. 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. *CBE Life Sci Educ.* 2019;18(3):ar31. doi:10.1187/cbe.18-12-0238
 27. Mao P, Cai Z, He J, Chen X, Fan X. The Relationship Between Attitude Toward Science and Academic Achievement in Science: A Three-Level Meta-Analysis. *Front Psychol.* 2021;12:784068. doi:10.3389/fpsyg.2021.784068
 28. Richardson M, Abraham C, Bond R. Psychological correlates of university students' academic performance: a systematic review and meta-analysis. *Psychol Bull.* 2012;138(2):353-87. doi:10.1037/a0026838
 29. Chisholm-Burns MA, Berg-Poppe P, Spivey CA, Karges-Brown J, Pithan A. Systematic review of noncognitive factors influence on health professions students' academic performance. *Adv Health Sci Educ Theory Pract.* 2021;26(4):1373-445. doi:10.1007/s10459-021-10042-1
 30. Dorta-Guerra R, Marrero I, Abdul-Jalbar B, Trujillo-González R, Torres NV. A new academic performance indicator for the first term of first-year science degrees students at La Laguna University: a predictive model. *FEBS Open Bio.* 2019;9(9):1493-502. doi:10.1002/2211-5463.12707