



ORIGINAL

Clasificación del rendimiento académico según uso problemático de Internet en estudiantes latinoamericanos de Medicina Humana mediante árbol CHAID

Raul Real Delor^a y Alberto Guevara Tirado^{b,*}

^a Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma San Sebastian, San Lorenzo, Paraguay

^b Facultad de Medicina, Universidad Científica del Sur, Lima, Perú

Recibido el 22 de mayo de 2025; aceptado el 23 de junio de 2025

Disponible en Internet el 25 de julio de 2025



PALABRAS CLAVE

Estudiantes de Medicina;
Rendimiento académico;
Uso de internet;
Psicometría;
Árboles de decisión;
Minería de datos

Resumen

Introducción: el uso problemático de internet puede impactar el rendimiento académico de estudiantes de Medicina, pero pocos estudios en Latinoamérica han explorado esta relación mediante minería de datos. El objetivo fue clasificar el rendimiento académico según el uso problemático de internet en estudiantes de Medicina Humana latinoamericanos.

Material y métodos: análisis transversal utilizando el algoritmo de árbol de decisión CHAID en estudiantes de Medicina Humana de Perú, Paraguay y Cuba ($n = 176$). Se evaluó la capacidad predictiva del modelo mediante matriz de clasificación, calculándose sensibilidad, especificidad, valores predictivos positivos y negativos (VPP, VPN), razones de verosimilitud y *odds ratio* (OR). Se emplearon pruebas t de Student para comparar puntuaciones de autovaloración académica entre estudiantes con y sin uso problemático de internet, complementándolo con el cálculo del tamaño del efecto (d de Cohen).

Resultados: el algoritmo CHAID identificó que la principal variable asociada al rendimiento académico fue la frecuencia con la que perciben que su desempeño académico se ve afectado por el uso de internet ($p < 0,001$). El modelo clasificó correctamente 79,80 y 59,60% de estudiantes con bajo y buen rendimiento, respectivamente, con una precisión global del 73,30%. La sensibilidad fue 79,80%, especificidad 59,60%, VPP = 80,50% y OR = 5,85 (IC 95%: 2,66–12,87). Además, los estudiantes no afectados por el uso problemático de internet reportaron puntuaciones significativamente más altas en indicadores de rendimiento académico percibido ($p < 0,001$), con tamaños del efecto moderados a grandes.

Conclusiones: el árbol CHAID identificó una fuerte asociación entre la percepción de afectación del rendimiento académico por uso problemático de internet y bajo desempeño en estudiantes de Medicina Humana.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: albertoguevara1986@gmail.com (A. Guevara Tirado).

KEYWORDS

Medical students;
Academic
performance;
Internet use;
Psychometrics;
Decision trees;
Data mining

Classification of academic performance according to problematic internet use in Latin American students of human medicine using the CHAID tree**Abstract**

Introduction: Problematic internet use can impact the academic performance of medical students, but few studies in Latin America have explored this relationship using data mining. The objective was to classify academic performance according to problematic internet use in Latin American medical students.

Material and methods: A cross-sectional analysis was conducted using the CHAID decision tree algorithm among medical students from Peru, Paraguay, and Cuba ($n = 176$). The model's predictive ability was assessed through a classification matrix, calculating sensitivity, specificity, positive and negative predictive values (PPV, NPV), likelihood ratios, and odds ratio (OR). Student's t -tests were used to compare academic self-assessment scores between students with and without problematic internet use, complemented by effect size calculations (Cohen's d).

Results: The CHAID algorithm identified the frequency with which students perceived their academic performance to be affected by internet use as the main variable associated with performance ($p < 0.001$). The model correctly classified 79.80% of students with low performance and 59.60% with good performance, with an overall accuracy of 73.30%. Sensitivity was 79.80%, specificity 59.60%, PPV = 80.50%, and OR = 5.85 (95% CI: 2.66–12.87). Additionally, students not affected by problematic internet use reported significantly higher perceived academic performance scores ($p < 0.001$), with moderate to large effect sizes.

Conclusions: The CHAID tree identified a strong association between the perception of academic performance being affected by problematic internet use and poor academic outcomes in medical students.

© 2025 The Authors. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

El rendimiento académico es un indicador clave del éxito estudiantil y un determinante fundamental en la formación de futuros profesionales de la salud¹. En las últimas décadas, diversos factores personales, sociales y tecnológicos han sido identificados como influyentes en el desempeño académico². En este contexto, el uso creciente de internet en la vida cotidiana de los estudiantes ha suscitado preocupación en la comunidad académica, particularmente por sus posibles efectos adversos sobre la concentración, el tiempo de estudio y la salud mental³.

El uso problemático de Internet (UPI) se define como un patrón de utilización excesiva, impulsiva o mal regulada de internet que interfiere significativamente con las actividades académicas, sociales o personales del individuo⁴. Para su medición, se han desarrollado herramientas estandarizadas, como la escala de uso problemático de Internet de Young (Internet Addiction Test, IAT) y otras adaptaciones validadas en contextos latinoamericanos, que permiten evaluar dimensiones como el control del uso, la prioridad otorgada al uso de Internet y sus consecuencias negativas⁵. Esta operacionalización es crucial para evitar interpretaciones ambiguas y mejorar la comparabilidad entre estudios.

Diversas investigaciones han documentado una asociación entre el UPI y un menor rendimiento académico^{6,7}, así como con desenlaces negativos como insomnio, ansiedad y dificultades en las habilidades sociales⁸. No obstante, la mayoría de estos estudios han empleado métodos estadísticos convencionales, sin explorar algoritmos de clasificación que permitan identificar patrones complejos entre múltiples variables.

En el contexto de la educación médica, los estudiantes enfrentan altos niveles de exigencia académica, carga horaria extensa y presión emocional, factores que podrían aumentar su vulnerabilidad al uso desadaptativo de Internet. A pesar de ello, existen pocos estudios en Latinoamérica que hayan evaluado esta problemática en poblaciones de estudiantes de Medicina Humana, y aún menos utilizando enfoques de minería de datos.

Por ello, el objetivo de este estudio fue clasificar el rendimiento académico según el uso problemático de Internet en estudiantes de Medicina Humana de Perú, Paraguay y Cuba, utilizando el algoritmo CHAID (*Chi-squared Automatic Interaction Detection*). Este método analítico permite segmentar poblaciones en subgrupos homogéneos según variables predictoras⁹, generando árboles de decisión útiles para identificar relaciones no lineales y de alto orden entre el

comportamiento digital y el rendimiento académico, en un enfoque interdisciplinario de salud y educación.

Materiales y método

Diseño y población de estudio

Se llevó a cabo un estudio analítico durante el año 2024. La población de estudio estuvo compuesta por estudiantes de Medicina Humana de ambos sexos (67 hombres y 109 mujeres), residentes en Paraguay, Perú y Cuba. Se incluyeron aquellos que aceptaron participar mediante consentimiento informado y completaron correctamente el cuestionario. El muestreo fue no probabilístico por casos consecutivos. Aunque la base de datos original incluía a 246 estudiantes de distintas carreras (medicina humana, enfermería, obstetricia, farmacia y derecho), calculada con el software EPIDAT 3.1™, considerando una prevalencia esperada de uso problemático de Internet del 20%, un margen de error del 5% y un nivel de confianza del 95%, para este estudio se seleccionaron únicamente los estudiantes de Medicina Humana ($n = 176$), como muestra exploratoria y comparativa entre países.

Variables y mediciones

El uso problemático de Internet se evaluó con la prueba de adicción a Internet de Young (versión en español), compuesta por 20 ítems en escala Likert de 5 puntos, para la cual previamente se había realizado una prueba piloto con 30 estudiantes, obteniéndose un alfa de Cronbach de 0,92. El puntaje total varía entre 20 y 100, siendo interpretado como: uso promedio (20–49), uso problemático (50–79) y adicción a Internet (≥ 80). Para el análisis, se dicotomizó en uso no problemático (20–49) versus uso problemático/adictivo (≥ 50), siguiendo criterios ampliamente utilizados en estudios previos.

La percepción del rendimiento académico se midió mediante un cuestionario de 5 ítems tipo Likert (0–4 puntos). Los puntajes se dicotomizaron en bajo y alto rendimiento, según el percentil 60. En la muestra, el rendimiento académico se distribuyó en 71 estudiantes con bajo rendimiento y 105 con rendimiento alto, lo que representa una proporción razonablemente balanceada para análisis comparativos.

Los ítems para la evaluación de la prueba de adicción a Internet de Young, así como los ítems concernientes a la categorización del rendimiento académico, se encuentran en las [tablas 1 y 2](#), respectivamente.

Análisis estadísticos

El análisis estadístico del estudio se centró en identificar los factores asociados al rendimiento académico en estudiantes de Medicina Humana latinoamericanos, con especial énfasis en el uso problemático de Internet. Para ello, se empleó el algoritmo de árbol de decisión CHAID, una técnica multivariante de segmentación que permite explorar relaciones entre variables categóricas y establecer reglas de clasificación basadas en pruebas de chi-cuadrado⁹. Aunque CHAID es más consistente con muestras grandes, se empleó

en este estudio como análisis exploratorio, dado su valor para generar hipótesis y descubrir interacciones significativas entre variables predictoras en contextos multidisciplinares.

Una vez construido el árbol, se evaluó la capacidad predictiva del modelo mediante una matriz de clasificación, que permitió estimar la proporción de casos correctamente clasificados. A partir de esta matriz se calcularon indicadores de desempeño del modelo, incluyendo la sensibilidad (capacidad del modelo para identificar correctamente a los estudiantes con mal rendimiento académico) y la especificidad (capacidad para identificar a quienes presentaban buen rendimiento). Asimismo, se estimaron el valor predictivo positivo (VPP) y el valor predictivo negativo (VPN), que representan la probabilidad de que una clasificación sea correcta en cada categoría.

Dado el objetivo del estudio (identificar estudiantes en riesgo académico), se priorizó la sensibilidad sobre la precisión, para maximizar la detección de casos con bajo rendimiento, lo cual es relevante en el diseño de intervenciones preventivas. Para complementar la evaluación del modelo, se calcularon también las razones de verosimilitud positiva y negativa (LR+ y LR–), las cuales indican cuánto se incrementa o reduce la probabilidad de presentar un mal rendimiento ante un resultado positivo o negativo del modelo, respectivamente. Además, se estimó el odds ratio (OR) con su intervalo de confianza del 95%, como medida de la magnitud de asociación entre la clasificación del modelo y el rendimiento académico observado.

Con el fin de explorar las diferencias en la percepción del rendimiento académico entre estudiantes con y sin afectación por el uso problemático de Internet, se aplicaron pruebas t de Student para muestras independientes. Estas pruebas compararon las puntuaciones medias en distintos ítems relacionados con la autovaloración académica. Para interpretar la magnitud de las diferencias encontradas, se calcularon los tamaños del efecto mediante la d de Cohen, junto con sus respectivos intervalos de confianza al 95%, lo que permitió evaluar no solo la significación estadística, sino también la relevancia clínica o práctica de los hallazgos.

En todos los análisis se adoptó un nivel de significación estadística de $p < 0,05$. Los procedimientos estadísticos fueron realizados utilizando el programa SPSS 25.

Consideraciones éticas

El estudio siguió los principios éticos establecidos por la declaración de Helsinki. La participación fue voluntaria, anónima y con consentimiento informado. No se identificaron riesgos para los participantes ni se establecieron beneficios directos. El protocolo fue aprobado por el comité de ética institucional correspondiente para el estudio del uso de Internet y rendimiento académico en estudiantes latinoamericanos.

Resultados

Una proporción considerable de estudiantes reportó dificultades para regular su uso de Internet, especialmente al conectarse más de lo previsto (75,6%), revisar el correo antes que otras tareas (84,1%) e intentar sin éxito reducir su

Tabla 1 Frecuencia de respuestas a cada ítem del test de adicción a Internet de Young en estudiantes latinoamericanos de Medicina Humana (Perú = 110, Paraguay = 59 y Cuba = 7)

Categoría	Ítem	Nunca n (%)	Ocasionalmente n (%)	Frecuentemente n (%)	Casi siempre n (%)	Siempre n (%)
<i>Exceso y control</i>	¿Con qué frecuencia se conecta a Internet más de lo previsto?	3 (1,7)	43 (24,4)	59 (33,5)	42 (23,9)	29 (16,5)
	¿Revisa su correo electrónico antes de otras tareas?	28 (15,9)	79 (44,9)	45 (25,6)	17 (9,7)	7 (4,0)
	¿Anticipa cuándo estará conectado de nuevo?	88 (50,0)	60 (34,1)	19 (10,8)	7 (4,0)	2 (1,1)
	¿Dice «unos minutos más» cuando está conectado?	33 (18,8)	77 (43,8)	40 (22,7)	16 (9,1)	10 (5,7)
	¿Trata de disminuir el tiempo en Internet sin éxito?	52 (29,5)	79 (44,9)	24 (13,6)	14 (8,0)	7 (4,0)
	¿Intenta ocultar cuánto tiempo pasa conectado?	102 (58,0)	44 (25,0)	21 (11,9)	7 (4,0)	2 (1,1)
<i>Impacto funcional</i>	¿Con qué frecuencia descuida las actividades de la casa para estar más tiempo conectado?	23 (13,1)	95 (54,0)	39 (22,2)	13 (7,4)	6 (3,4)
	¿Se afectan sus calificaciones o actividades académicas?	58 (33,0)	92 (52,3)	12 (6,8)	9 (5,1)	5 (2,8)
	¿Afecta Internet su productividad laboral?	42 (23,9)	89 (50,6)	32 (18,2)	8 (4,5)	5 (2,8)
	¿Se queda sin dormir por conectarse?	79 (44,9)	71 (40,3)	19 (10,8)	5 (2,8)	2 (1,1)
<i>Relaciones sociales</i>	¿Prefiere la emoción de estar conectado a la intimidad o relaciones reales?	106 (60,2)	41 (23,3)	14 (8,0)	12 (6,8)	3 (1,7)
	¿Forma nuevas relaciones con usuarios de Internet?	72 (40,9)	81 (46,0)	13 (7,4)	6 (3,4)	4 (2,3)
	¿Se quejan personas cercanas por su tiempo en Internet?	93 (52,8)	62 (35,2)	8 (4,5)	7 (4,0)	6 (3,4)
	¿Está a la defensiva cuando le preguntan qué hace en Internet?	119 (67,6)	40 (22,7)	8 (4,5)	8 (4,5)	1 (0,6)
	¿Prefiere Internet a salir con otras personas?	105 (59,7)	47 (26,7)	9 (5,1)	10 (5,7)	5 (2,8)
<i>Sintomatología emocional</i>	¿Bloquea pensamientos desagradables con Internet?	66 (37,5)	66 (37,5)	27 (15,3)	11 (6,3)	6 (3,4)
	¿Cree que la vida sin Internet sería aburrida, vacía o triste?	89 (50,6)	63 (35,8)	15 (8,5)	5 (2,8)	4 (2,3)
	¿Se enoja si lo molestan cuando está conectado?	114 (64,8)	47 (26,7)	10 (5,7)	3 (1,7)	2 (1,1)
	¿Se preocupa por no estar conectado o imagina estarlo?	119 (67,6)	44 (25,0)	10 (5,7)	2 (1,1)	1 (0,6)
	¿Se siente mal cuando no está conectado y mejora al conectarse?	124 (70,5)	36 (20,5)	9 (5,1)	4 (2,3)	3 (1,7)

Tabla 2 Percepción del rendimiento académico universitario en estudiantes de Medicina Humana de 3 países (Perú = 110, Paraguay = 59 y Cuba = 7)

Ítem	Categoría	n	%
<i>Hasta el momento, ¿cómo valoras tu rendimiento académico global en la universidad?</i>	Muy malo	1	0,6
	Malo	13	7,4
	Regular	80	45,5
	Bueno	63	35,8
	Muy bueno	19	10,8
<i>¿Cómo consideras tu rendimiento académico respecto al de tus compañeros?</i>	Muy malo	6	3,4
	Malo	14	8,0
	Regular	69	39,2
	Bueno	73	41,5
	Muy bueno	14	8,0
<i>¿Cuál es la imagen que tus profesores tienen de ti como estudiante?</i>	Malo	2	1,1
	Regular	83	47,2
	Bueno	72	40,9
	Muy bueno	19	10,8
<i>¿Te sientes satisfecho con tu rendimiento académico en la universidad?</i>	Muy malo	18	10,2
	Malo	41	23,3
	Regular	75	42,6
	Bueno	33	18,8
	Muy bueno	9	5,1
<i>Si tuvieras que ponerte una calificación global de tu rendimiento académico durante toda tu carrera, usando una escala del 1 (mala) al 5 (excelente), ¿qué nota te pondrías?</i>	Muy malo	2	1,1
	Malo	13	7,4
	Regular	86	48,9
	Bueno	63	35,8
	Excelente	12	6,8
<i>Clasificación general del rendimiento académico</i>	Mal rendimiento	119	67,6
	Buen rendimiento	57	32,4

tiempo en línea (70,5%). Los mayores niveles de afectación se observaron en el impacto funcional: más del 60% indicó que el uso de Internet afecta sus tareas domésticas, rendimiento académico, productividad laboral o sueño. En cuanto a relaciones sociales, entre el 35 y 45% señaló que familiares se quejan por su uso o que a veces prefieren Internet a la interacción personal. Finalmente, varios indicadores emocionales reflejaron dependencia: más del 60% usa Internet para evitar pensamientos negativos, experimenta malestar al no estar conectado o cree que la

vida sin Internet sería vacía. En conjunto, los hallazgos reflejan un patrón problemático caracterizado por interferencia funcional, dificultades de control y síntomas emocionales asociados al uso excesivo (tabla 1).

En cuanto a la percepción del rendimiento académico, la mayoría de los estudiantes se autoevaluó en niveles intermedios. Por ejemplo, el 45,5% calificó su rendimiento global como «regular», seguido por un 35,8% que lo consideró «bueno» y un 10,8% como «muy bueno», mientras que solo un 8,0% lo calificó negativamente (sumando «malo» y «muy malo»). Al compararse con sus compañeros, el 41,5% se ubicó en la categoría «bueno» y el 39,2% en «regular». Asimismo, en cuanto a la imagen percibida por sus profesores, el 47,2% consideró que era «regular» y el 40,9% «buena». En relación con la satisfacción personal, un 42,6% reportó sentirse «regularmente» satisfecho con su rendimiento, mientras que un 33,9% se ubicó entre «bueno» y «muy bueno». Finalmente, al asignarse una nota global en una escala del 1 al 5, el 48,9% eligió «regular» y el 35,8% «bueno». En conjunto, la clasificación general reveló que el 67,6% de los estudiantes presentó un mal rendimiento académico percibido, en contraste con un 32,4% que fue clasificado como de buen rendimiento. Estos hallazgos reflejan una autovaloración mayormente intermedia y una predominancia del bajo rendimiento académico percibido entre los estudiantes evaluados (tabla 2).

El análisis mediante el árbol de decisión CHAID reveló que, de todas las preguntas del cuestionario de adicción a Internet, el único ítem que distingue el rendimiento académico en estudiantes de Medicina Humana latinoamericanos fue la frecuencia con la que los estudiantes perciben que sus calificaciones o actividades académicas se ven negativamente afectadas por el tiempo que pasan en Internet ($p < 0,001$). En el nodo inicial, el 67,6% de los estudiantes presentaron mal rendimiento académico, mientras que el 32,4% restante mostró buen rendimiento. La primera división del árbol separó a los estudiantes en 2 grupos según sus respuestas a esta variable. Aquellos que indicaron que su rendimiento se veía afectado «casi siempre», «siempre», «ocasionalmente» o «frecuentemente» conformaron el grupo mayoritario (67,0%), con una alta proporción de mal rendimiento (80,5%). En contraste, el grupo que respondió «nunca» representó el 33,0% de la muestra y mostró un mayor porcentaje de buen rendimiento académico (58,6%). Estos resultados sugieren una asociación clara y significativa entre el uso problemático de Internet, medido por el impacto negativo percibido en las calificaciones, y el riesgo de presentar un rendimiento académico deficiente en esta población estudiantil (fig. 1).

La matriz de clasificación del modelo CHAID evidenció una precisión global del 73,3% en la predicción del rendimiento académico. Específicamente, el modelo logró identificar correctamente al 79,8% de los estudiantes con mal rendimiento académico, mientras que clasificó adecuadamente al 59,6% de aquellos con buen rendimiento. Estos resultados muestran que el modelo tiene un mejor desempeño para detectar casos de bajo rendimiento, lo cual puede deberse tanto a la mayor proporción de estudiantes en esta categoría como a la discriminación efectiva de la variable clave seleccionada por el algoritmo (tabla 3).

El modelo CHAID demostró un desempeño aceptable para clasificar el rendimiento académico en estudiantes de Medicina latinoamericanos, con una sensibilidad (S) del 79,8% (IC 95%:

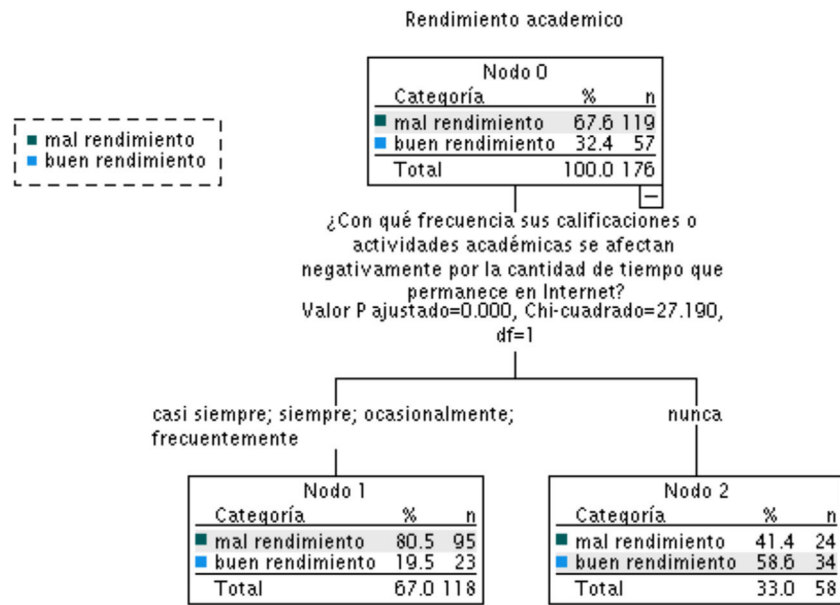


Figura 1 Árbol de decisión CHAID que identifica la influencia del impacto percibido del uso de Internet en las calificaciones sobre el rendimiento académico en estudiantes de Medicina Humana.

71,4–86,4%), lo que indica una alta capacidad para identificar correctamente a los estudiantes con mal rendimiento. La especificidad (E) fue moderada, con un 59,6% (IC 95%: 46,7–71,5%), reflejando una menor capacidad para identificar correctamente a quienes tienen buen rendimiento. El VPP fue alto (80,5%; IC 95%: 72,3–87,1%), lo que sugiere que la mayoría de los estudiantes clasificados como de mal rendimiento efectivamente lo son, mientras que el VPN fue menor (58,6%; IC 95%: 44,1–72,0%). Las razones de verosimilitud también mostraron utilidad diagnóstica: la LR+ fue de 1,98 (IC 95%: 1,45–2,70), indicando que un resultado positivo casi duplica la probabilidad de mal rendimiento; y la LR– fue de 0,34 (IC 95%: 0,23–0,50), lo que sugiere que un resultado negativo reduce significativamente esa probabilidad. Finalmente, el odds ratio (OR) fue de 5,85 (IC 95%: 2,66–12,87), mostrando una asociación fuerte entre la clasificación del modelo y el bajo rendimiento académico observado (tabla 4).

Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas en todas las dimensiones evaluadas del

rendimiento académico percibido entre los estudiantes con y sin afectación de sus actividades por el uso problemático de Internet. Aquellos que reportaron afectación presentaron puntuaciones más bajas en todas las dimensiones, destacando especialmente la menor satisfacción con su rendimiento académico ($d = 0,97$) y una menor valoración global de su desempeño universitario ($d = 0,73$), ambas con tamaños del efecto grandes. Asimismo, se identificaron diferencias moderadas en la percepción del rendimiento respecto a los compañeros ($d = 0,44$), en la imagen que consideran que los docentes tienen de ellos ($d = 0,58$) y en la calificación global autoasignada durante toda la carrera ($d = 0,56$). Estos hallazgos sugieren que el uso problemático de Internet no solo impacta en el desempeño académico percibido, sino también en la autoeficacia y la valoración subjetiva del rendimiento académico de los estudiantes (tabla 5).

Tabla 3 Matriz de clasificación del modelo CHAID para el rendimiento académico en estudiantes de Medicina Humana latinoamericanos

Clasificación Observada/ Pronosticada	Mal rendimiento	Buen rendimiento	Porcentaje correcto (%)
Mal rendimiento	95	24	79,80
Buen rendimiento	23	34	59,60
Porcentaje global (%)	67,00	33,00	73,30

Método de crecimiento: CHAID; variable dependiente: rendimiento académico.

Tabla 4 Métricas de desempeño del modelo CHAID para la clasificación del rendimiento académico en estudiantes de medicina latinoamericanos, con intervalos de confianza del 95%

Métrica	Valor	IC 95% aproximado
S	79,80%	71,4–86,4%
E	59,60%	46,7–71,5%
VPP	80,50%	72,3–87,1%
VPN	58,60%	44,1–72,0%
LR+	1,98	1,45–2,70
LR–	0,34	0,23–0,50
OR	5,85	2,66–12,87

S: sensibilidad; E: especificidad; VPP: valor predictivo positivo; VPN: valor predictivo negativo; LR: índice de verosimilitud (likelihood ratio); OR: Odds Ratio.

Tabla 5 Comparación del rendimiento académico percibido entre estudiantes de Medicina con y sin afectación de sus actividades por el uso problemático de internet, según el test de Young, obtenido del árbol CHAID

Ítem	Uso problemático de Internet afecta las actividades	Media \pm DE	<i>p</i>	<i>d</i> de Cohen (IC 95%)
<i>Hasta el momento, ¿cómo valoras tu rendimiento académico global en la universidad?</i>	Sí (nodo 1)	2,25 \pm 0,70	<0,001	0,73 (0,51–0,97)
	No (nodo 2)	2,98 \pm 0,78		
<i>¿Cómo consideras tu rendimiento académico respecto al de tus compañeros?</i>	Sí (nodo 1)	2,28 \pm 0,85	0,001	0,44 (0,17–0,72)
	No (nodo 2)	2,72 \pm 0,87		
<i>¿Cuál es la imagen que tus profesores tienen de ti como estudiante?</i>	Sí (nodo 1)	2,42 \pm 0,61	<0,001	0,58 (0,37–0,78)
	No (nodo 2)	3,00 \pm 0,70		
<i>¿Te sientes satisfecho con tu rendimiento académico en la universidad?</i>	Sí (nodo 1)	1,53 \pm 0,88	<0,001	0,97 (0,68–1,25)
	No (nodo 2)	2,50 \pm 0,94		
<i>Si tuvieras que ponerte una calificación global de tu rendimiento académico durante toda tu carrera (escala 1–5) ¿qué nota te pondrías?</i>	Sí (nodo 1)	3,21 \pm 0,71	<0,001	0,56 (0,33–0,79)
	No (nodo 2)	3,78 \pm 0,75		

CHAID: Chi-squared Automatic Interaction Detection; DE: desviación estándar.

Discusión

El modelo CHAID permitió identificar que, de todos los ítems del cuestionario de adicción a Internet de Young, únicamente uno fue seleccionado como factor significativo del rendimiento académico: la percepción de que el uso de Internet interfiere negativamente con las actividades académicas. Esta selección puede explicarse desde diferentes perspectivas. Desde el punto de vista estadístico, los algoritmos como CHAID priorizan variables con mayor capacidad discriminativa, y este ítem en particular podría haber capturado la mayor parte de la variancia explicativa en relación con el rendimiento académico. A nivel psicométrico, diversos estudios han demostrado que los ítems del IAT relacionados con la interferencia funcional tienden a cargar fuertemente en los factores principales del instrumento, siendo representativos del núcleo del constructo de adicción a Internet^{10,11}. Finalmente, desde una perspectiva contextual, en estudiantes de Medicina altamente exigidos en su desempeño académico, el aspecto más relevante del uso problemático de Internet no sería necesariamente su frecuencia o duración, sino su impacto funcional sobre sus estudios. Así, este ítem se convierte en un marcador clave del equilibrio (o su rotura) entre el uso recreativo y las obligaciones académicas, en consonancia con investigaciones previas que destacan la importancia del uso funcional de las tecnologías en contextos universitarios^{12,13}.

Este hallazgo coincide con estudios previos que han reportado una relación entre el uso problemático de Internet y un menor desempeño académico, destacando el impacto de las conductas digitales sobre los hábitos de estudio y la concentración académica. Por ejemplo, se ha reportado una

correlación negativa significativa entre el tiempo de uso de redes sociales y el rendimiento académico en estudiantes de Medicina Humana, indicando que, a mayor tiempo de uso de redes sociales, menor rendimiento académico¹⁴. Asimismo, otra investigación evidenció que el uso excesivo de tecnologías impacta negativamente en el bienestar y rendimiento académico de estudiantes universitarios, subrayando la necesidad de estrategias que promuevan un uso saludable y autorregulado de las herramientas digitales¹⁵.

En el nodo raíz del modelo CHAID, se observó que el 67,6% de los estudiantes presentaban mal rendimiento académico. Esta proporción aumentó considerablemente (80,5%) entre los estudiantes que reportaron que el uso de Internet afecta negativamente su rendimiento «frecuentemente», «ocasionalmente», «casi siempre» o «siempre». En cambio, en el grupo que respondió «nunca», el porcentaje de estudiantes con buen rendimiento académico fue notablemente mayor (58,6%). Esta diferencia clara refuerza la relevancia del impacto percibido como predictor del rendimiento académico.

El modelo CHAID mostró una precisión general aceptable del 73,3%, con una sensibilidad alta (79,8%) para detectar estudiantes con mal rendimiento, aunque con una especificidad moderada (59,6%) para identificar correctamente a quienes tienen buen rendimiento. Este comportamiento es esperable, dado que el modelo fue diseñado para priorizar la sensibilidad y maximizar la detección de casos de riesgo académico, lo cual resulta pertinente en contextos educativos donde las intervenciones tempranas son clave.

Si bien existen otros modelos de clasificación supervisada como la regresión logística, los árboles CART o los algoritmos de bosque aleatorizado (random forest), se optó por el

modelo CHAID debido a su alta interpretabilidad y su capacidad para generar reglas de decisión explícitas que pueden ser fácilmente aplicadas en contextos educativos. A diferencia de los modelos más complejos, CHAID permite visualizar de forma clara las ramificaciones que conducen a determinados desenlaces, lo cual facilita su uso como herramienta de tamizaje o intervención en entornos académicos. No obstante, futuros estudios podrían comparar su desempeño con estos modelos alternativos para evaluar posibles mejoras en precisión y generalización.

Asimismo, los valores predictivos indican que, cuando el modelo clasifica a un estudiante como de mal rendimiento, hay una probabilidad alta de que dicha clasificación sea correcta (VPP = 80,5%). En cambio, la probabilidad de que un estudiante clasificado como de buen rendimiento realmente lo sea es moderada (VPN = 58,6%). Esto puede reflejar la complejidad multifactorial del rendimiento académico óptimo, el cual, además del uso problemático de Internet, depende de variables como la motivación, el entorno familiar o las habilidades de afrontamiento.

La magnitud del odds ratio (OR = 5,85) resalta que los estudiantes clasificados como de mal rendimiento tienen casi 6 veces más probabilidad de presentar efectivamente bajo rendimiento, en comparación con quienes no presentan afectación por el uso de Internet. Además, los índices de verosimilitud (LR+ = 1,98 y LR- = 0,34) refuerzan el valor predictivo del modelo, mostrando que un resultado positivo casi duplica la probabilidad de mal rendimiento y que un resultado negativo reduce significativamente esa probabilidad.

En términos de percepción académica, se encontraron diferencias significativas entre los estudiantes con y sin afectación de sus actividades por el uso de Internet. Aquellos sin afectación reportaron puntuaciones promedio más altas en todos los ítems evaluados, con tamaños del efecto que oscilaron entre moderados y grandes. Estas diferencias fueron especialmente notables en la satisfacción con el rendimiento académico ($d = 0,97$) y en la autovaloración global del rendimiento ($d = 0,56$), lo que evidencia una asociación relevante entre el uso problemático de Internet y una percepción menos favorable del propio desempeño. Se ha sugerido que el uso excesivo de Internet puede interferir con los hábitos de estudio, disminuir la concentración, aumentar la procrastinación y generar trastornos del sueño^{16,17}. Además, el uso problemático de tecnologías se ha vinculado con mayores niveles de ansiedad académica y menor autoeficacia percibida, lo que podría explicar por qué los estudiantes que sienten que el Internet afecta sus actividades reportan menor satisfacción con su desempeño¹⁸. En este contexto, la autovaloración académica se configura no solo como reflejo del desempeño objetivo, sino también de la percepción de control, eficacia y bienestar psicológico.

Más allá del rendimiento individual, este hallazgo posee un gran valor pedagógico. La estructura jerárquica del modelo CHAID permite identificar con claridad qué estudiantes están en mayor riesgo académico en función de sus propias percepciones sobre el impacto de Internet. De hecho, el ítem del test de Young que pregunta si el uso de Internet afecta negativamente las calificaciones o actividades académicas —al ser seleccionado como nodo raíz— puede ser utilizado como una herramienta de tamizaje rápido en contextos educativos. Esto implica que, con una sola pregunta clave, los centros universitarios podrían identificar estudiantes potencialmente vulnerables,

permitiendo implementar intervenciones preventivas de manera ágil y eficiente. Además, el modelo puede servir como base para desarrollar protocolos de alerta temprana o guías de orientación psicoeducativa, especialmente útiles en carreras de alta exigencia como medicina. Por tanto, el modelo CHAID no solo proporciona valor explicativo, sino también operativo, al facilitar decisiones pedagógicas orientadas al acompañamiento académico personalizado.

Estos hallazgos tienen implicancias directas para las políticas educativas y los programas de apoyo estudiantil. La identificación temprana de estudiantes con UPI puede permitir la implementación de intervenciones como talleres de alfabetización digital, programas de manejo del tiempo o asesorías psicoeducativas. Además, las instituciones educativas podrían integrar mecanismos de monitorización periódica del uso de tecnologías, combinando cuestionarios autoadministrados con herramientas predictivas como CHAID, lo cual contribuiría a una educación médica más integral y preventiva.

En el contexto latinoamericano, donde el acceso y uso de dispositivos móviles se ha expandido rápidamente, es esencial desarrollar estrategias institucionales que equilibren el uso académico y recreativo de las tecnologías. El modelo CHAID puede servir como herramienta epidemiológica para que cada universidad analice sus propias características contextuales y construya modelos predictivos adaptados a sus estudiantes.

Entre las principales limitaciones del estudio se destaca su diseño transversal, que impide establecer relaciones causales. Además, se utilizó una variable subjetiva para medir la afectación del rendimiento, lo cual podría introducir sesgos de deseabilidad social. La muestra, aunque diversa geográficamente, es reducida y no probabilística, por lo que los hallazgos no son generalizables al total de estudiantes de Medicina latinoamericanos. Otra limitación es que el modelo no incluyó otras variables relevantes como salud mental, ansiedad, hábitos de estudio, horas efectivas de dedicación académica, notas objetivas o disponibilidad tecnológica, factores que podrían enriquecer y afinar su capacidad predictiva. Tampoco se realizó un análisis estratificado por país o subgrupos, lo que impide conocer si existen patrones diferenciales en el uso problemático de Internet o en la percepción del rendimiento académico según el contexto educativo local. Aunque el IAT presentó alta consistencia interna en esta muestra ($\alpha = 0,92$), su validez específica en poblaciones de estudiantes de Medicina latinoamericanos aún requiere mayor exploración. Finalmente, aunque el modelo CHAID fue elegido por su alta interpretabilidad, este tipo de algoritmos depende de decisiones de partición específicas de la muestra, y en este caso, solo un ítem del IAT fue incluido como nodo discriminador, lo cual puede limitar la generalización y consistencia del modelo.

En conclusión, este estudio identificó una asociación significativa entre el uso problemático de Internet, específicamente la percepción de afectación académica, y el bajo rendimiento en estudiantes de Medicina Humana latinoamericanos. El análisis CHAID evidenció que esta percepción actúa como un discriminador clave, con alta sensibilidad y un *odds ratio* considerable, siendo útil para identificar a estudiantes en riesgo académico.

Estos hallazgos respaldan la necesidad de integrar estrategias institucionales para monitorizar y mitigar el uso excesivo de Internet entre estudiantes de Medicina, y

promover hábitos saludables de estudio y autorregulación digital. Futuros estudios longitudinales que incluyan variables emocionales y contextuales podrían fortalecer la comprensión de esta asociación y mejorar la precisión de los modelos predictivos.

Responsabilidades éticas

Se adjunta la carta de autorización de comité ético expedido por la Universidad Privada del Este, Paraguay, resolución 03/2024. Asimismo, no se dispuso de consentimiento informado para los participantes debido a que las encuestas fueron totalmente anónimas.

Financiación

Los autores declaran que la presente investigación no ha recibido ayudas específicas provenientes de agencias del sector público, sector comercial o entidades sin ánimo de lucro.

Contribución de los autores

Alberto Guevara Tirado es responsable de la concepción, diseño, metodología y redacción del artículo, **Raul Real Delor** es responsable de la revisión, metodología y redacción del manuscrito.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen conflictos de intereses.

Bibliografía

1. Suleiman IB, Okunade OA, Dada EG, Ezeanya UC. Key factors influencing students' academic performance. *J Electr Syst Inf Technol*. 2024;11(1):41. doi:10.1186/s43067-024-00166-w.
2. Rožman M, Vrečko I, Tominc P. Psychological factors impacting academic performance among business studies' students. *Educ Sci (Basel)*. 2025;15(2):121. doi:10.3390/educsci15020121.
3. Khadka C. Internet addiction and its impact on student mental health. *Dristikon*. 2025;15(1):41–58. doi:10.3126/dristikon.v15i1.77120.
4. Mahamid FA, Berte DZ, Bdier D. Problematic internet use and its association with sleep disturbance and life satisfaction among Palestinians during the COVID-19 pandemic. *Curr Psychol*. 2022;41(11):8167–74. doi:10.1007/s12144-021-02124-5.
5. Cai Z, Mao P, Wang Z, Wang D, He J, Fan X. Associations between problematic internet use and mental health outcomes of students: a meta-analytic review. *Adolesc Res Rev*. 2023;8(1):45–62. doi:10.1007/s40894-022-00201-9.
6. Mao P, Cai Z, Chen B, Sun X. The association between problematic internet use and burnout: a three-level meta-analysis. *J Affect Disord*. 2024;352:321–32. doi:10.1016/j.jad.2024.01.240.
7. Sánchez-Fernández M, Borda-Mas M, Mora-Merchán J. Problematic internet use by university students and associated predictive factors: a systematic review. *Comput Human Behav*. 2023;139(107532):107532. doi:10.1016/j.chb.2022.107532.
8. Shiraly R, Roshanfekr A, Asadollahi A, Griffiths MD. Psychological distress, social media use, and academic performance of medical students: the mediating role of coping style. *BMC Med Educ*. 2024;24(1):999. doi:10.1186/s12909-024-05988-w.
9. CHAID node. Ibm.com. [consultado 21 May 2025]. Disponible en: https://dataplatform.cloud.ibm.com/docs/content/wsd/nodes/chaid.html?S_TACT=&context=cpdaas.
10. Tafur-Mendoza AA, Acosta-Prado JC, Zárate-Torres RA, Ramírez-Ospina DE. Assessing the psychometric properties of the internet addiction test in Peruvian University students. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(16):5782. doi:10.3390/ijerph17165782.
11. Liu X, Zhang Y, Wang Y, Li Y, Chen Y. Psychometric validation of Young's internet addiction test among Chinese undergraduate students. *BMC Psychiatry*. 2023;23:456. doi:10.1186/s12888-023-04956-8.
12. Sun Y, Li Y, Wang N, Zhang Y. From clicks to credits: examining the influence of online engagement and internet addiction on academic performance in Chinese universities. *Int J Educ Technol High Educ*. 2024;21:15. doi:10.1186/s41239-024-00473-2.
13. Kuş Z. A meta-analysis of the impact of technology related factors on students' academic performance. *Comput Educ*. 2025;184:104556.
14. Rodríguez Armas A. Uso de redes sociales y rendimiento académico en estudiantes de Medicina Humana de la Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo – 2019 [Tesis de licenciatura en Internet]. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego; 2020. [consultado 21 May 2025]. Disponible en: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/6023>.
15. Robalino-Masabanda L, Brito-González Y, López-López N, Reinoso-González L. Uso excesivo de tecnologías y su impacto en el bienestar y rendimiento académico en estudiantes universitarios. *Ciencia Matr*. 2024;10(1):129–45.
16. Nieto-Carracedo A, Gómez-Iñiguez C, Tamayo LA, Igartua J-J. Emotional intelligence and academic achievement relationship: emotional well-being, motivation, and learning strategies as mediating factors. *Psicol Educ*. 2024;30(2):67–74. doi:10.5093/psed2024a7.
17. Manap A, Rizzo A, Yıldırım A, Dilekçi Ü, Yıldırım M. The mediating role of procrastination in the relationship between fear of missing out and internet addiction in university students. *Int J Environ Res Public Health*. 2023;21(1):49. doi:10.3390/ijerph21010049.
18. Samaha M, Hawi NS. Relationships among smartphone addiction, stress, academic performance, and satisfaction with life. *Comput Human Behav*. 2016;57:321–5. doi:10.1016/j.chb.2015.12.045.