

**LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y  
Humanidades, Asunción, Paraguay**

ISSN en línea: 2789-3855, 2026

## **Poder predictivo de una prueba estandarizada de ingreso a carreras STEM de una universidad costarricense**

Predictive power of a standardized admission test for STEM  
programs at a costa rican university

**Graciela Ordóñez Gutiérrez**

graciela.ordonez@ucr.ac.cr

<https://orcid.org/0000-0002-0762-3759>

Universidad de Costa Rica

San José- Costa Rica

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v7i2.5663>

**Artículo recibido:** 05 de diciembre de 2025.

**Aceptado para publicación:** 10 de abril de 2026.

**Conflictos de Interés:** Ninguno que declarar.

  
**Redilat**  
Red de Investigadores  
Latinoamericanos

  
**LATAM**

Revista Latinoamericana de  
Ciencias Sociales y Humanidades

**VOLUMEN VII**

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v7i2.5663>

## **Poder predictivo de una prueba estandarizada de ingreso a carreras STEM de una universidad costarricense**

Predictive power of a standardized admission test for STEM programs at a costa rican university

**Graciela Ordóñez Gutiérrez**

[graciela.ordonez@ucr.ac.cr](mailto:graciela.ordonez@ucr.ac.cr)

<https://orcid.org/0000-0002-0762-3759>

Universidad de Costa Rica

San José– Costa Rica

Artículo recibido: 05 de diciembre de 2026. Aceptado para publicación: 10 de abril de 2026.

Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

### **Resumen**


El objetivo de este estudio es determinar el poder predictivo de una prueba estandarizada que mide el razonamiento cuantitativo que se emplea con propósitos de admisión en algunas carreras de Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemática (STEM, por sus siglas en inglés) de una universidad pública costarricense. Para determinar el poder predictivo de la prueba en cursos iniciales de las carreras se empleó el análisis de regresión lineal. Para ello primero se determinó que cumpliera los supuestos de homocedasticidad, linealidad y normalidad. Los resultados confirman que, manteniendo constantes las puntuaciones de las variables independientes sexo y dependencia de colegio, la prueba estandarizada es el factor más influyente en las notas de los cursos iniciales estudiados. Dentro de estos se tiene que, para el caso de la carrera de Ciencias Actuariales y Estadística, por cada unidad de aumento en la nota de la prueba estandarizada, se aumenta en promedio 1.49 puntos en el curso CA0151. Igualmente, para las carreras Física, Meteorología y Química se determinó que por cada aumento en la puntuación en la prueba estandarizada aumentaba en promedio 1.19 puntos en el curso MA1001. Finalmente, para todos los grupos estudiados, la prueba estandarizada resultó ser fuertemente significativa para predecir las puntuaciones en cada uno de los cursos considerados.

*Palabras clave:* evidencias de validez predictiva, prueba estandarizada, regresión lineal

### **Abstract**

The aim of this study is to decide the predictive power of a standardized test that measures quantitative reasoning and is used for admission purposes in certain Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) programs at a public university in Costa Rica. To assess the predictive power of the test in introductory courses, linear regression analysis was employed. First, the assumptions of homoscedasticity, linearity, and normality were verified. The results confirm that, holding constant the independent variables of sex and type of school (public vs. private), the standardized test is the most influential factor in the grades of the introductory courses analyzed. Specifically, in the Actuarial Science and Statistics program, for each one-unit increase in the standardized test score, there is an average increase of 1.49 points in the CA0151 course. Similarly, for the programs in Physics, Meteorology, and Chemistry, it was found that for each one-unit increase in the standardized test score, there is an average increase of 1.19 points in the MA1001 course. Finally, across all the groups studied, the standardized test was found to be highly significant in predicting performance in each of the courses considered.

*Keywords:* predictive validity evidence, standardized test, linear regression

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicado en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons. 

Cómo citar: Ordóñez Gutiérrez, G. (2026). Poder predictivo de una prueba estandarizada de ingreso a carreras STEM de una universidad costarricense. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 7 (2), 710 – 733. <https://doi.org/10.56712/latam.v7i2.5663>

## INTRODUCCIÓN

En los estándares para la aplicación de pruebas y evaluaciones de la American Educational Research Association (AERA), American Psychological Association (APA) y National Council on Measurement in Education (NCME) (AERA et al., 2014) se indica que una de las fuentes de validez es la evidencia de validez predictiva en pruebas, la cual permite dar evidencia de que los datos de la prueba recolectados en un determinado momento pueden predecir los puntajes de criterios que se obtienen en un momento posterior. Esto es, por ejemplo, que una prueba de admisión puede estar asociada a las puntuaciones que obtienen las personas examinadas en cursos posteriores. Igualmente, suele ser informativo estimar el incremento en la exactitud predictiva que puede esperarse cuando cada variable, incluyendo el puntaje de la prueba, se incorpora junto con todas las demás variables disponibles. Por este motivo es indispensable realizar estudios sobre la validez predictiva de las pruebas que se emplean para efectos de admisión.

En la misma línea de ideas de la AERA, APA y NCME (2014), Molontay y Nagy (2023) en su estudio analizan la forma de mejorar la validez predictiva de los puntajes de la admisión en una universidad en Hungría. En este se expone la importancia de analizar la validez predictiva en los sistemas de admisión para asegurar que los criterios sean efectivos en la predicción del éxito académico estudiantil. Igualmente, se afirma que mejorar la validez predictiva de los procesos de admisión es fundamental para utilizar de manera eficiente los recursos humanos y económicos en la selección de personas con mayor potencial de éxito en la educación superior. Además, estos investigadores destacan que el realizar estudios predictivos permite identificar oportunidades de mejora en los modelos de medición, de tal forma que se puedan realizar cambios ante la implementación, y así garantizar una selección más justa, eficaz, precisas y eficientes según los futuros resultados académicos. Esto coincide con lo mencionado por Rojas Torres y Bolaños Barquero (2013) la cual destacan la importancia de realizar este tipo de estudios para brindar información a las universidades y que estas puedan garantizar a las personas que ingresan a las diferentes carreras posean las habilidades mínimas deseables, y brindar el apoyo oportuno y necesario al estudiantado que lo amerite para aumentar sus posibilidades de éxito.

Desde esta perspectiva, Vulperhorst et al., (2018) mencionan que el logro previo predice mejor el rendimiento académico en la universidad, tanto a corto plazo (primer año de carrera) como a largo plazo. Este estudio compara las puntuaciones del estudiantado con diferentes diplomas y se explora si la incorporación de las calificaciones de asignaturas diferentes en la secundaria aporta valor adicional a la predicción de las notas en el primer año de universidad. Sin embargo, indican que no existe una respuesta definitiva sobre cuál medida es mejor para la predicción del éxito académico en la universidad, ya que esto también depende del tipo de diploma que obtenga el estudiantado. Esto se asocia al tipo o dependencia de colegio del cual provenga el estudiantado.

Por otra parte, Ponce Arguilar y Pedroza Zúñiga (2022) determinaron el grado de asociación entre las puntuaciones del Examen de Ingreso a la Educación Superior (ExIES), desarrollado y aplicado en la UABC, y el promedio de calificaciones del estudiantado al concluir el primer semestre de estudio. Los investigadores encontraron que al comparar el coeficiente de correlación de Pearson se encontraba en el rango intermedio ( $r = .355, p < .001$ ), según el plano internacional, pero por debajo de las que resultan con coeficientes más altos; por lo que les brinda información para la mejora de la prueba.

Es importante mencionar el estudio de Rojas Torres y Bolaños Barquero (2013) la cual realizaron una comparación entre los promedios de la Prueba de Aptitud Académica (PAA) y la Prueba de Habilidades Cuantitativas (PHC) del estudiantado de la Universidad de Costa Rica. El estudio se centró en analizar las correlaciones de los cursos de las carreras de Física, Meteorología, Matemática, Ciencias Actuariales y Estadística en estudio con la PHC, PAA y la parte matemática de la PAA. Con el análisis se determinó que la PHC correlaciona con todos los cursos introductorios de manera positiva y significativa a un nivel del 5% a excepción del curso FS-0227 (Física introductoria). Además, la PAA no

presentó correlación significativa con los cursos introductorios de Estadística y Matemática. Rojas Torres y Bolaños Barquero (2013) concluyen que la PHC ofrece resultados significativos cuando se establecen correlaciones entre las pruebas. También, se determinó que para la carrera de Física y Meteorología la PHC ofrece resultados significativos para el curso introductorio MA1004 (álgebra lineal). En este estudio se concluye que con la PHC se puede detectar al estudiantado que tiene las habilidades mínimas para cursar carreras que tienen en su malla curricular contenido matemático

Además, Rojas T et al., (2019) realizaron el estudio sobre la asociación entre el razonamiento cuantitativo con el rendimiento académico en cursos introductorios de matemática de carreras STEM. En este se consideró a la Prueba de Habilidades Cuantitativas, la cual se emplea como requisito de ingreso, como la variable predictora en las puntuaciones en los cursos introductorios de matemática de las carreras Física, Química, Meteorología, Estadística, Farmacia, Ciencias Actuariales y Matemática; esto para las aplicaciones 2016 y 2017. En el análisis se determinó que la variable más importante en la predicción de las notas del curso fue la PHC, evidenciando que el razonamiento cuantitativo es relevante para predecir el rendimiento en cursos introductorios de matemática de carreras STEM. Se destaca que el estudio enfatiza que a mayor nivel de razonamiento cuantitativo hay un mejor rendimiento en los cursos es cuestión.

Respecto a la variable sexo, en el estudio de Voyer y Voyer (2014) se explica que las mujeres tienen cierta ventaja en el rendimiento académico general, lo cual incluye el área de la matemática. Lo mismo destacan los estudios de Rojas Torres (2014), Rojas Torres (2013), Sulku y Abdioglu (2015) en las que se indica que el sexo es un predictor del rendimiento académico en los cursos de matemática, ya que las mujeres según Voyer y Voyer (2014) ponen mayor esfuerzo en cuanto a las formas de estudio, la autodisciplina y factores socioculturales que implican la motivación que los padres de familia brindan para que las mujeres realicen un esfuerzo mayor que los hombres en los estudios.

La importancia de realizar este estudio radica en brindar información respecto al desempeño del estudiantado en los cursos iniciales de Matemática, Química y Física. Igualmente, permite proporcionar evidencia de que la prueba es útil para el propósito previsto que es el ingreso de las personas examinadas a carreras STEM, de esta forma suministrar aportes a las autoridades universitarias para la toma de decisiones y evitar que ingresen a una carrera que no es la adecuada para las personas examinadas, ya que aquellas personas que se encuentran preparadas tienen significativamente más probabilidades de persistir en carreras STEM que aquellas que no lo están (Dika y D'Amico, 2016).

## **METODOLOGÍA**

### **Enfoque de Investigación**

Esta investigación es cuantitativa no experimental con diseño correlacional, ya que se emplea métodos estadísticos para describir y medir el grado de asociación entre dos o más variables (Creswell y Creswell, 2023). Además, es ex-post-facto, ya que es un estudio con datos recolectados previamente y la persona investigadora no manipuló las condiciones de la aplicación del instrumento.

### **Participantes**

Los datos utilizados en este estudio corresponden a las puntuaciones obtenidas por las personas examinadas en la Prueba de Habilidades Cuantitativas (PHC) y que ingresaron a las carreras de Física, Meteorología, Matemática, Ciencias Actuariales, Estadística, Química y Farmacia en la Universidad de Costa Rica, durante los años 2022, 2023, 2024 y 2025, y que además llevaron el curso introductorio de matemática, química y física en sus carreras. Para el caso de la carrera de Meteorología no se consideraron los años 2024 y 2025, ya que no hubo estudiantes que ingresaran a esta por reestructuración de la malla curricular. El total de personas que cumplieron esta condición fue de 1494.

La distribución por sexo fue 879 hombres y 615 mujeres, por dependencia de colegio de procedencia fue 601 personas provenientes de colegios privados y 893 de colegios públicos. Es importante indicar que debido a que algunos estudiantes cursaron la asignatura en más de una ocasión, se identificaron registros duplicados por individuo, y con el fin de mantener la independencia de las observaciones se consideró únicamente la calificación correspondiente al primer intento del curso para cada estudiante. La distribución por carrera, según sexo y dependencia del colegio se proporciona en la tabla 1, esto de acuerdo con cada agrupación

**Tabla 1**

*Distribución del estudiantado según sexo y dependencia del colegio según agrupación en el primer intento*

Carrera	Sexo		Dependencia de colegio	
	Hombres	mujeres	Público	Privado
CAE	223	99	207	115
FIMEQ	250	150	239	161
Farmacia	83	185	137	131
Matemática	85	21	62	44
Química_QU0108	120	136	151	105
Física_FS0227	118	24	97	45
<b>Total</b>	<b>879</b>	<b>615</b>	<b>893</b>	<b>601</b>

**Nota:** \*CAE: Ciencias Actuariales y Estadística, FIMEQ: Física, Meteorología y Química.

**Fuente:** elaboración propia.

Además, se puede visualizar que la cantidad de hombres prevalece, a excepción de la carrera de Farmacia y Química. Igualmente, predomina la cantidad de personas provenientes de colegios públicos sobre los colegios privados.

### **Instrumento de Recolección de Datos**

La PHC es un instrumento, desarrollado por un equipo académico del Instituto de Investigaciones Psicológicas (IIP) de la Universidad de Costa Rica, para seleccionar al estudiantado con mayores probabilidades de éxito en carreras que requieren del uso de la matemática, particularmente carreras STEM. La prueba se empezó a construir partir del 2005 y fue implementada hasta el 2015 para el proceso de admisión del 2016. Las carreras que utilizaron esta prueba en su primera aplicación fueron Matemática, Ciencias Actuariales, Física, Meteorología, Química, Estadística y Farmacia, las cuales a la fecha se siguen manteniendo.

La PHC está conformada por 40 ítems de selección única con cuatro opciones de respuesta. Además, con ella se mide el constructo razonamiento cuantitativo mediante contenido matemático básico y con las áreas de análisis de datos, aritmética, álgebra y geometría. El constructo es de la prueba es medido por medio de las categorías relacionar, clasificar, ejemplificar, validar y generalizar. El tiempo de resolución otorgado a los examinados es de dos horas y la nota en esta prueba es utilizada para definir requisitos especiales de ingreso para las carreras señaladas.

Los formularios de la Prueba de Habilidades Cuantitativas utilizados en este trabajo fueron los aplicados en el 2022, 2023, 2024 y 2025. Todos los formularios mostraron evidencias de que los ítems evaluaban un único constructo, ya que, con el Análisis Factorial Confirmatorio asociado a la unidimensionalidad, modelo en el que todos los ítems cargan en un único factor, presentó índices de ajuste aceptables (RMSEA < 0.05, CFI > 0.95 y TLI > 0.95). En estos formularios se obtuvo que todos los

40 ítems de la prueba cargaban en el factor general. Por otro lado, el alfa de Cronbach para dichas pruebas fue mayor que 0.87, para los años en cuestión. Por otra parte, los índices de dificultad de los ítems, según la Teoría de Respuesta al Ítem de dos parámetros, oscilaron entre -2 y 2, y la mayoría de los ítems presentaron discriminaciones superiores a 0.30.

### Procedimiento y análisis de datos

Para alcanzar el objetivo del estudio, la población se dividió en grupos de carreras que compartían el mismo curso, estos grupos son, según curso, los siguientes:

**Primer grupo:** Estadística y Ciencias Actuariales con el curso CA0151 (Cálculo diferencial e integral I).

**Segundo grupo:** Física, Meteorología y Química con el curso MA1001 (Cálculo I).

**Tercer grupo:** Farmacia con el curso MA1210 (Cálculo I)

**Cuarto grupo:** Matemática con el curso MA150 (Principios de Matemática)

**Quinto grupo:** Química con el curso QU0108 (introducción a la Química)

**Sexto grupo:** Física con el curso FS0227 (Física general para físicos)

En cada uno de estos grupos se realizó un análisis de regresión lineal cuya variable dependiente fue la nota del curso correspondiente en cada grupo. Por ejemplo, en el grupo 1, la variable dependiente es CA0151, para el grupo 2 es el curso MA1001 y así sucesivamente. Las variables independientes fueron: la nota obtenida por el estudiantado en la Prueba de Habilidades Cuantitativas de la Universidad de Costa Rica, el sexo y la dependencia del colegio de procedencia del examinado.

Para el análisis de los datos se aplicó el método de regresión lineal en las que, primeramente, se analizó que se cumplieran los supuestos de homocedasticidad, normalidad y linealidad. Para esto se estimaron errores estándar robustos utilizando el estimador de varianza-covarianza heteroscedásticamente consistente mediante los paquetes sandwich y lmtest en Rstudio. Además, para obtener los valores estandarizados de  $\beta$  se empleó el paquete lm.beta. La interpretación de la magnitud del coeficiente estandarizado  $\beta$  se realizó considerando los criterios de Cohen (1988) de la siguiente manera:

valores cercanos a .10 el efecto es pequeño

valores alrededor de .30 el efecto es moderado

valores mayores que .50 el efecto es grande

Cabe mencionar que se determinó la correlación de Pearson para establecer la relación lineal entre la puntuación de las notas del curso considerado y las notas en la Prueba de habilidades Cuantitativas. En este sentido se considera que: si  $r > 0$  existe una relación positiva y ambas variables aumentan juntas, pero si  $r < 0$  la relación es negativa, en el caso  $r = 0$  no se considera una relación lineal, y para  $r = \pm 1$  existe una relación lineal perfecta (Cohen, 1988).

### Consideraciones Éticas

En esta investigación no se empleó el diseño experimental en las que se debe controlar variables, sino que es la aplicación de una prueba estandarizada que tiene como propósito la selección de personas con mayores probabilidades de éxito en los cursos iniciales de matemática, química y física. La prueba emplea un cuadernillo con 36 ítems calibrados, con métricas válidas y confiables y se emplea la Teoría de Respuesta a los Ítems. Se utilizaron las puntuaciones de las personas que cumplían las condiciones

de haber realizado la prueba y de llevar el primer curso de matemática, física y química, además de haber ingresado a las carreras consideradas.

Se realizó una limpieza de la base y no se efectuó una aleatorización de la muestra. Además, se efectuó un análisis descriptivo para detectar datos anómalos o missing que influyeran en los valores de los datos reportados. Además, se emplearon las técnicas adecuadas y el análisis de los supuestos para la regresión. Finalmente, se documentaron todos los pasos del análisis y la sintaxis empleada para permitir la recopilación y revisión de la información.

## RESULTADOS

En primer lugar, es indispensable indicar que las agrupaciones de las carreras presentaron una cantidad aceptable de personas en los diferentes grupos determinados por las variables dicotómicas consideradas (sexo y dependencia de colegio).

Por otra parte, para todos los grupos se aplicó el análisis de los supuestos del modelo lineal correspondiente a la linealidad, homocedasticidad y el estudio de normalidad, ya que cuando se realizan estudios de este tipo es indispensable verificar los supuestos y utilizar la técnica apropiada de acuerdo con los tipos de datos obtenidos, porque el uso inadecuado de una correlación, por ejemplo, puede artificialmente aumentar o disminuir el coeficiente de correlación (Arias y Sireci, 2021). Por lo que en la figura 1 se muestra el gráfico residuo versus valores ajustados, el normal Q-Q plot y los residuos estandarizados, esto para cada una de las agrupaciones analizadas. En cada uno de ellos se evidencia que los puntos se distribuyen alrededor de la línea horizontal en 0, lo cual es deseable, pero no se observa un patrón claro de curva. Sin embargo, se puede apreciar en todos los casos cierta dispersión, lo que puede sugerir variaciones en la varianza.

En todos los casos, el supuesto de linealidad parece cumplirse de forma razonable, pero puede que exista cierta heterocedasticidad, aunque no extrema. Además, para el caso de la normalidad de los residuos para todos los grupos se puede observar que los puntos siguen la línea roja bastante bien a excepción de los grupos de Farmacia, Química y Física. También, existen ciertas desviaciones en las colas lo que puede indicar ligera falta de normalidad, o bien la normalidad se cumple de manera aproximada, pero no perfectamente. Respecto a los residuos estandarizados se puede visualizar que existen valores extremos, pero el modelo parece razonablemente estable.

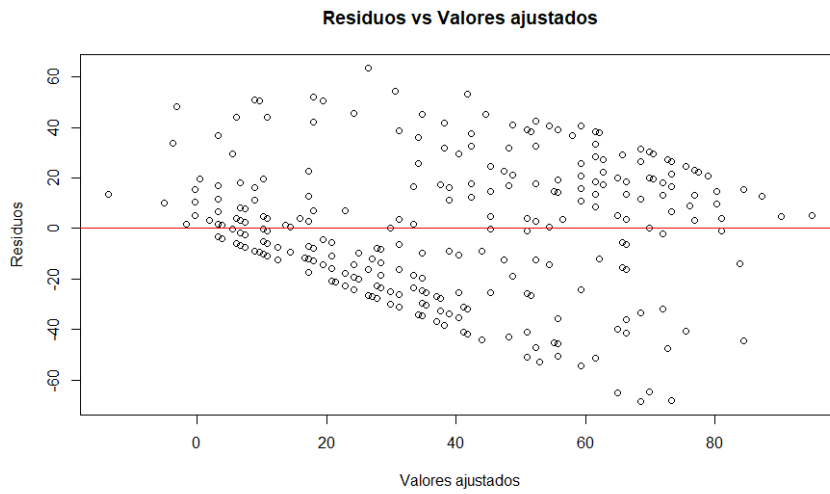
El gráfico Q-Q de los residuos muestra que, aunque los puntos en la zona central se aproximan a la línea de referencia, en los extremos se observan desviaciones notables, pero en el caso de Farmacia la curva en el centro se aleja de la línea roja. Esto sugiere que la distribución de los residuos no sigue completamente una distribución normal, especialmente en las colas, lo que podría indicar la presencia de valores atípicos o una ligera asimetría en los errores del modelo.

Por otra parte, el gráfico de residuos frente a valores ajustados muestra que los errores se distribuyen alrededor de la línea horizontal en cero sin presentar un patrón sistemático claro, lo que sugiere que el supuesto de linealidad del modelo se cumple razonablemente. No obstante, se observa una ligera variabilidad mayor en algunos valores ajustados altos, lo que podría indicar cierta heterocedasticidad. Asimismo, se identifican algunas observaciones alejadas que podrían corresponder a valores atípicos.

Las figuras que se presentan a continuación tienen la transformación propuesta por White (1980), para la corrección de posibles problemas de heteroscedasticidad, linealidad y normalidad y de esta manera obtener valores robustos.

### Gráfico 1

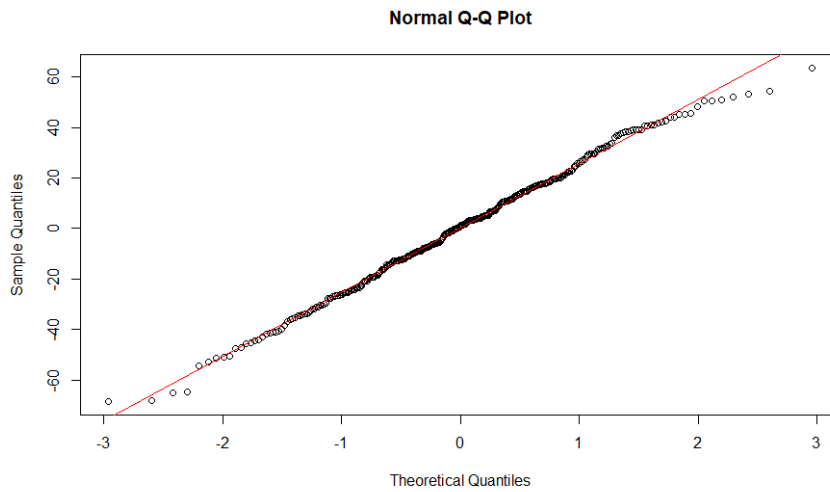
Gráfica de residuos versus valores ajustados para el grupo de Ciencias Actuariales y Estadística



Fuente: elaboración propia.

### Gráfico 2

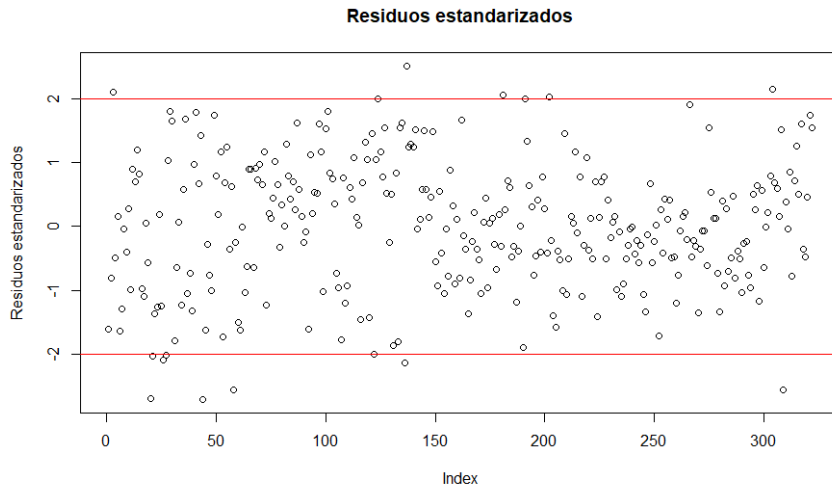
Gráfica normal Q-Q para el grupo de Ciencias Actuariales y Estadística



Fuente: elaboración propia.

### Gráfico 3

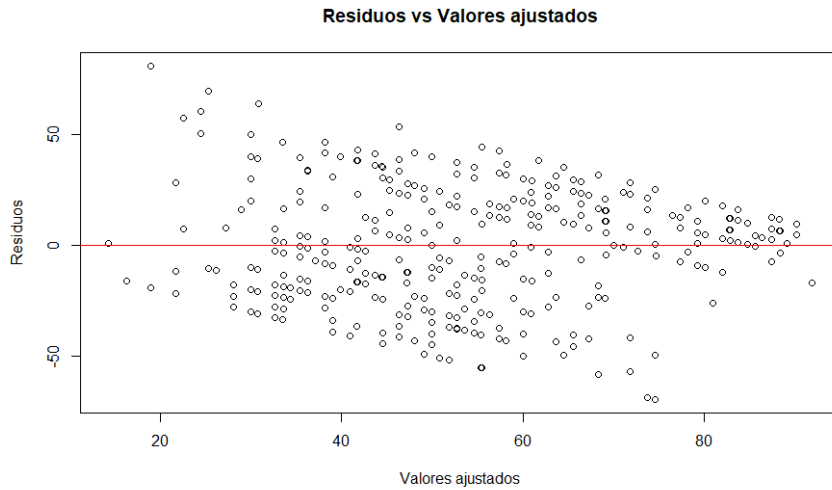
Gráficas de residuos estandarizados para el grupo de Ciencias Actuariales y Estadística



Fuente: elaboración propia.

### Gráfico 4

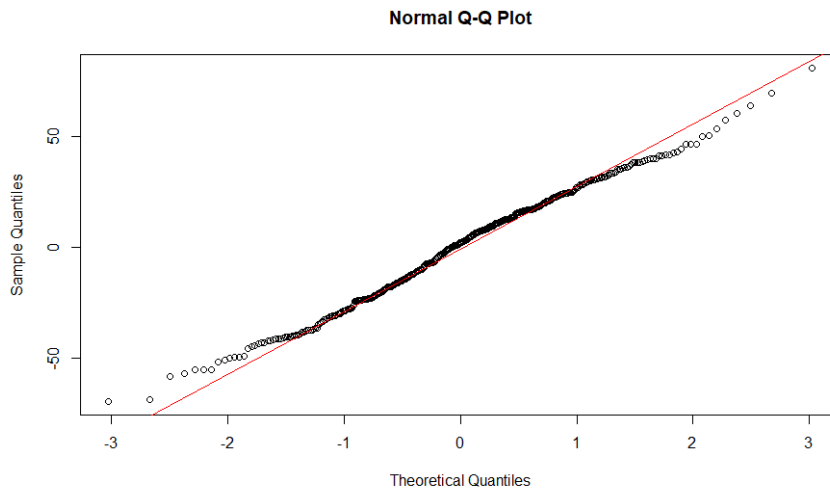
Gráfica de residuos versus valores ajustados para el grupo de Física, Meteorología y Química



Fuente: elaboración propia.

### Gráfico 5

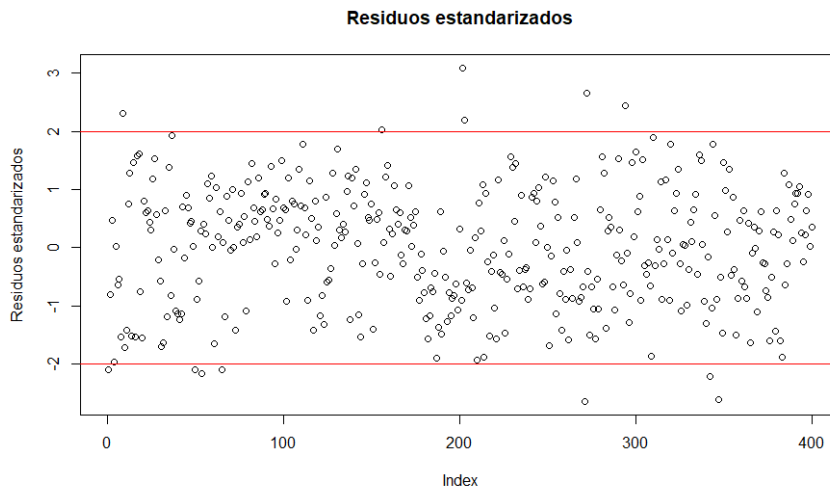
Gráficas normal Q-Q para el grupo de Física, Meteorología y Química



Fuente: elaboración propia.

### Gráfico 6

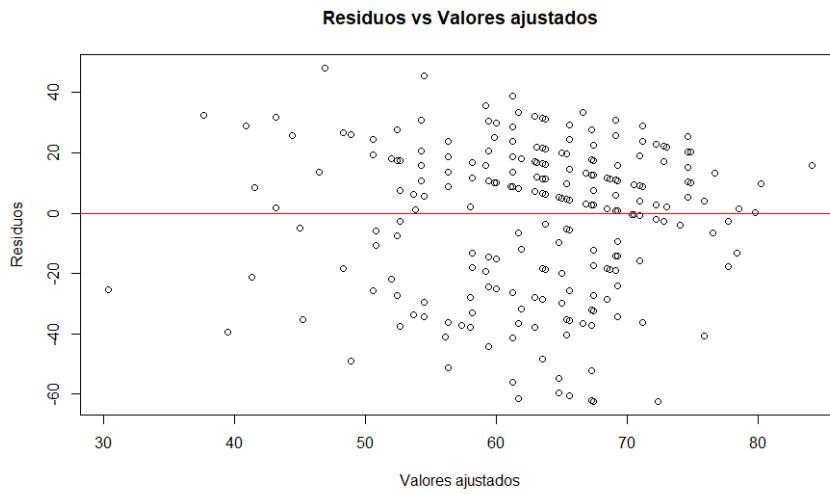
Gráficas de residuos estandarizados para el grupo de Física, Meteorología y Química



Fuente: elaboración propia.

### Gráfico 7

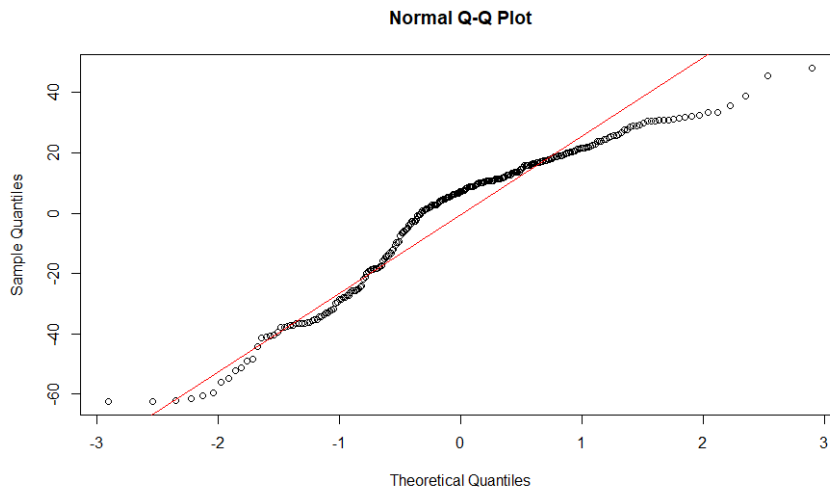
Gráfica de residuos versus valores ajustados para el grupo de Farmacia



Fuente: elaboración propia.

### Gráfico 8

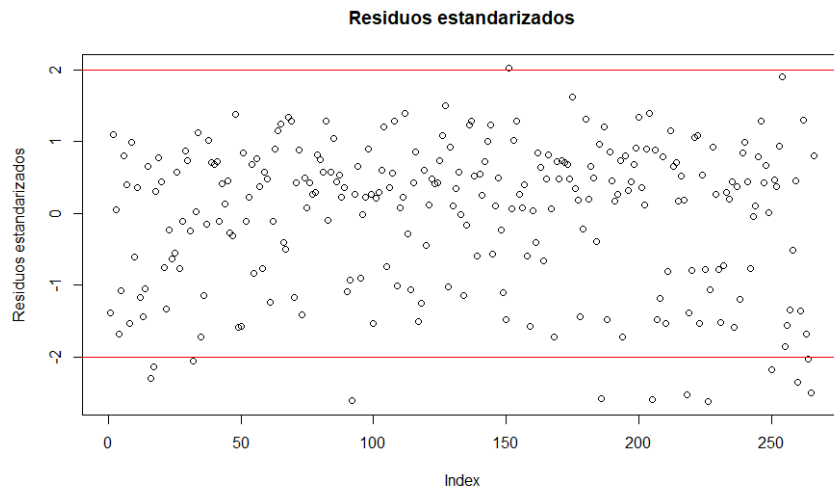
Gráfica normal Q-Q para el grupo de Farmacia



Fuente: elaboración propia.

### Gráfico 9

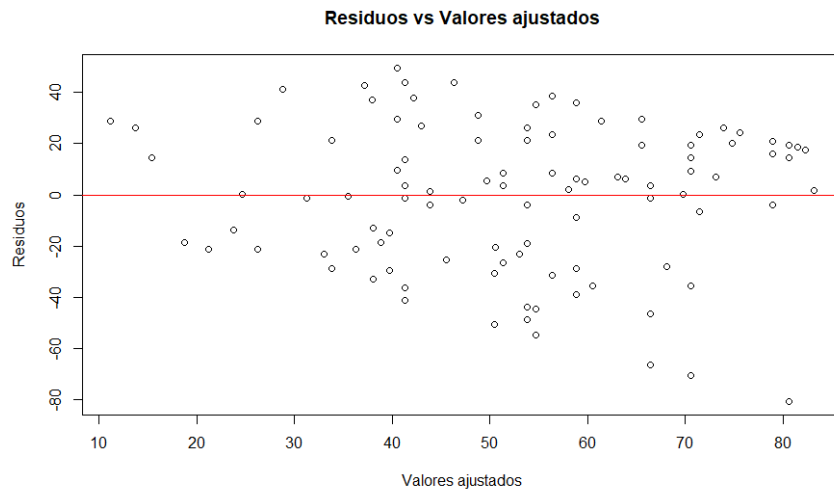
Gráfica de residuos estandarizados para el grupo de Farmacia



Fuente: elaboración propia.

### Gráfico 10

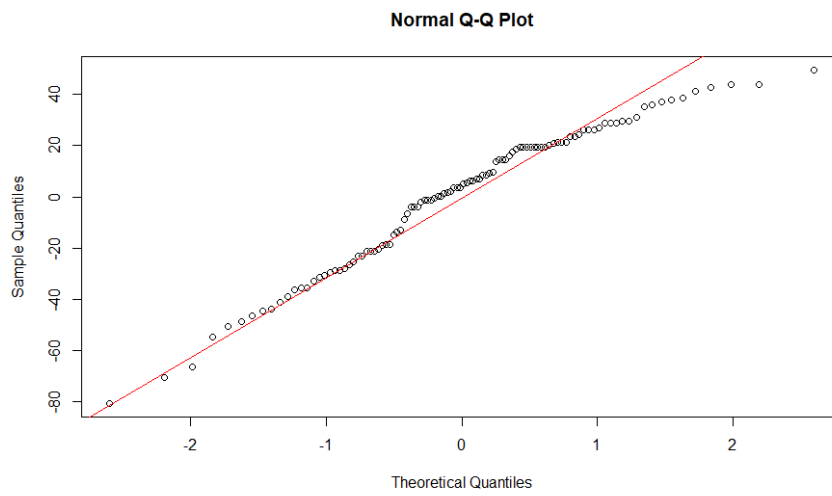
Gráfica de residuos versus valores ajustados para el grupo de Matemática



Fuente: elaboración propia.

### Gráfico 11

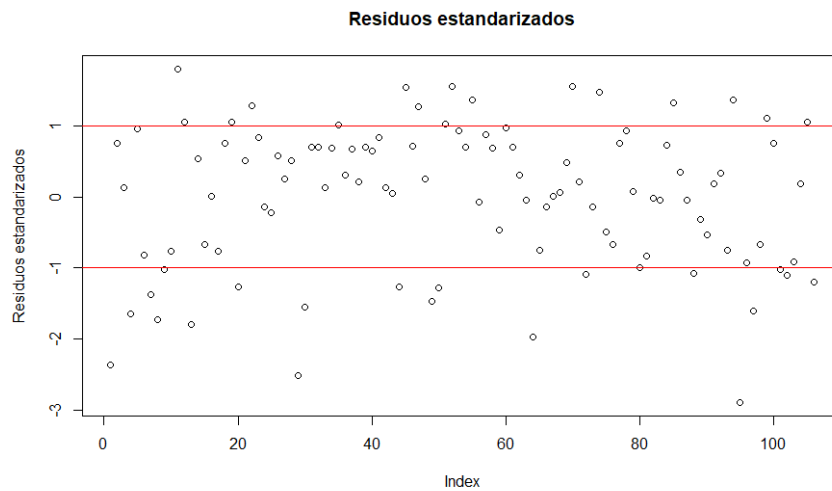
Gráfica normal Q-Q para el grupo de Matemática



Fuente: elaboración propia.

### Gráfico 12

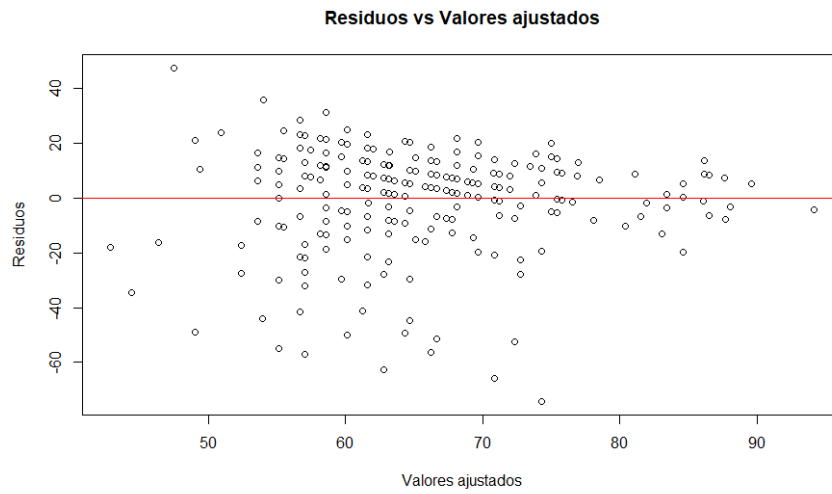
Gráfica de residuos estandarizados para el grupo de Matemática



Fuente: elaboración propia.

### Gráfico 13

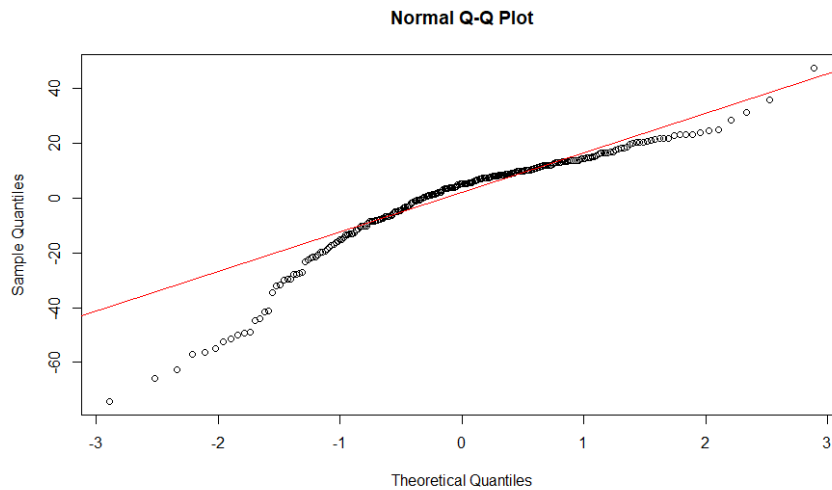
Gráfica de residuos versus valores ajustados para el grupo de Química



Fuente: elaboración propia.

### Gráfico 14

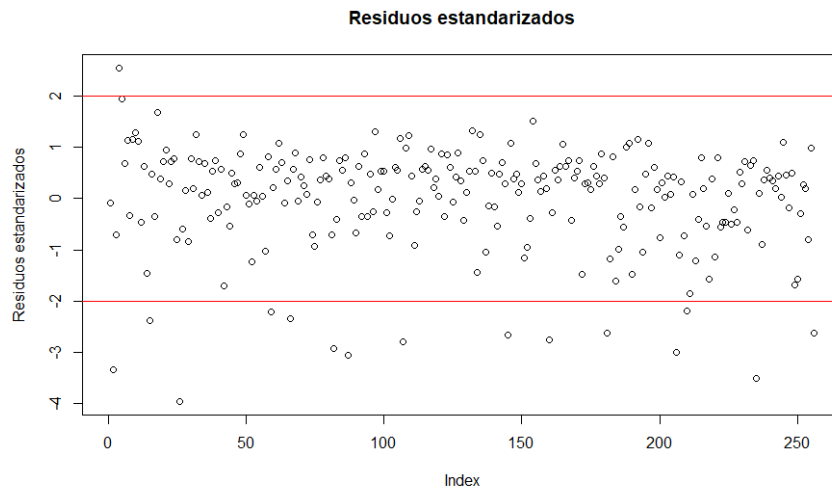
Gráfica normal Q-Q para el grupo de Química



Fuente: elaboración propia.

### Gráfico 15

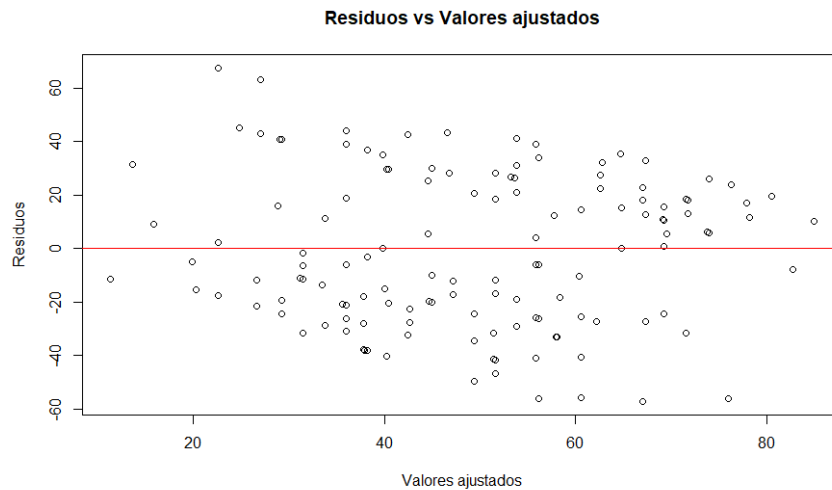
Gráfica de residuos estandarizados para el grupo de Química



Fuente: elaboración propia.

### Gráfico 16

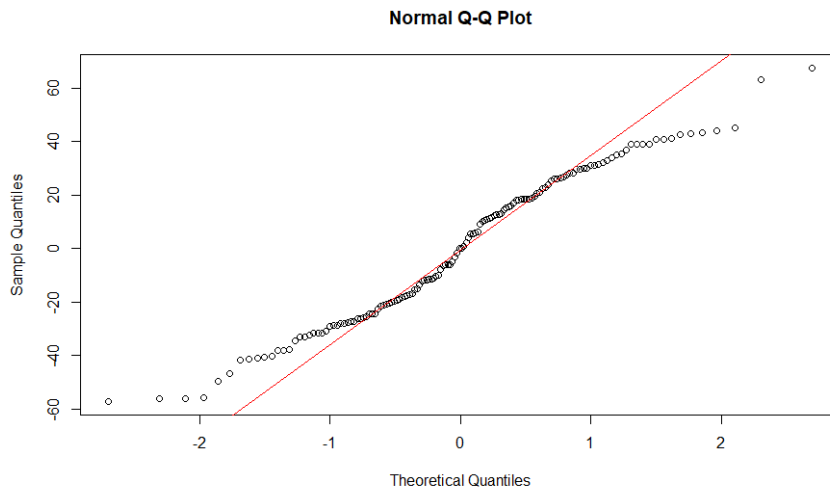
Gráfica de residuos versus valores ajustados para el grupo de Física



Fuente: elaboración propia.

### Gráfico 17

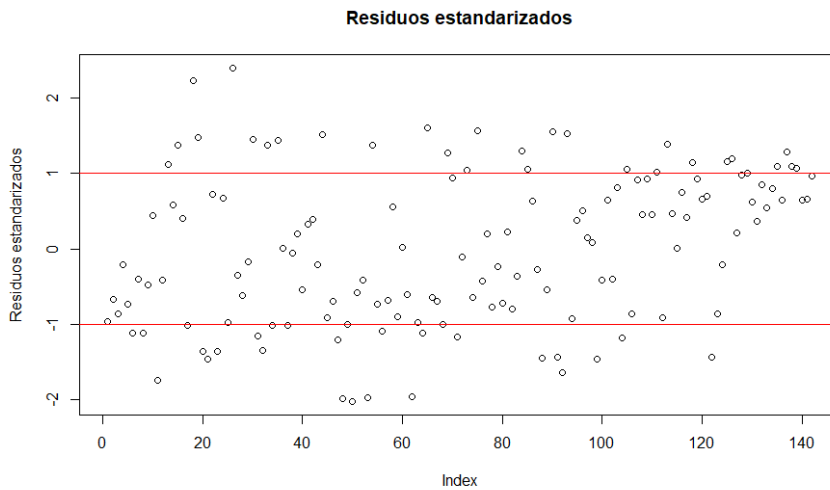
Gráfica normal Q-Q para el grupo de Física



**Fuente:** elaboración propia.

### Gráfico 18

Gráfica de residuos estandarizados para el grupo de Física



**Fuente:** elaboración propia.

Cabe mencionar que, para corregir los posibles problemas de heteroscedasticidad, linealidad y normalidad se estimaron los errores estándar utilizando el estimador de varianza-covarianza heteroscedásticamente consistente propuesto por White (1980). Los valores de las estimaciones se presentan a continuación de acuerdo para cada uno de los grupos.

**Primer grupo:** Ciencias Actuariales y Estadística con el curso CA0151

En la tabla 2 se puede observar que en el modelo estimado la variable más importante en la predicción de la nota del curso cálculo integral y diferencial I, fue la Prueba de Habilidades Cuantitativas, ya que presentó el coeficiente estandarizado más alto, cuyo valor es 1.49 ( $p < .001$ ). Además, el valor del beta estandarizado indica que existe un efecto muy fuerte, siendo altamente significativo. Por otra parte, la correlación de Pearson fue de .68 ( $p < .001$ ) indicando una asociación fuerte y positiva.

**Tabla 2**

*Resultados del modelo de regresión para predecir la nota del curso CA0151*

Variable	B	$\beta$ Estándar	Error Estándar	t	p
Intercepto	63.81	NA	5.44	-11.71	$2.2e^{-16}$ <.001
PHC	1.49	.80	0.07	20.60	$2.2e^{-16}$ <.001***
Colegio (público)	5.62	.08	3.55	1.58	.11
Sexo (Mujer)	7.25	.10	3.26	2.22	.026*

**Nota:** N = 691. Error estándar residual = 25.51.  $R^2 = .48$ ,  $R^2$  ajustado = .48.  $F(3, 318) = 97.77$ ,  $p < .001$ .

**Fuente:** elaboración propia.

Ahora, por cada aumento de un punto en la PHC, la nota del curso CA0151 aumenta en promedio 1.49 puntos, esto manteniendo constantes las variables tipo de colegio y sexo. Dado que el valor *t* es muy alto y el *p valor* es extremadamente pequeño, implica que la PHC es altamente significativo estadísticamente. Por lo que la PHC es la variable más fuerte del modelo para explicar la variación de la nota del curso.

Considerando la variable colegio, y manteniendo constantes las demás variables se observa que no existe evidencia estadística para afirmar que la dependencia del colegio influya en las notas del curso CA0151. Respecto a la variable sexo, las mujeres obtienen en promedio 7.25 puntos más en la nota del curso CA0151 que los hombres, esto manteniendo constantes PHC y tipo de colegio. El *p*-valor (.026) es menor que 0.05, por lo que el efecto es estadísticamente significativo al 5%. Esto sugiere que existe una diferencia en el rendimiento académico entre hombres y mujeres, de acuerdo con el modelo estimado.

El modelo explica el 48% de la variación en la nota del curso CA0151, lo que implica que existen otros factores relevantes que influyen en el rendimiento académico no incluidos en el modelo, por lo que sería importante realizar un estudio adicional.

En conclusión, la PHC tiene un efecto positivo y altamente significativo en la nota del curso CA0151, y es el predictor más relevante ( $\beta = .80$ ,  $p < .001$ ). Las mujeres obtienen en promedio una nota mayor que los hombres, pero presenta una baja magnitud ( $\beta = .10$ ,  $p = .026$ ), y el tipo de colegio no muestra un efecto significativo, esto de acuerdo con el modelo estimado.

**Segundo grupo:** Física, Meteorología y Química con el curso MA1001

En la tabla 3 se muestran los resultados del modelo estimado para las carreras de Física, Meteorología y Química con respecto al curso MA1001 Cálculo I. Puede notarse que el modelo es estadísticamente significativo en conjunto, ya que el estadístico ( $F=54.05$ ,  $p < .001$ ) indica que al menos una de las variables independientes contribuye de manera significativa a explicar las notas en el curso MA1001.

En este modelo, la Prueba de Habilidades cuantitativas es el principal predictor de las notas del curso, alcanzando un valor iguala 1.19 ( $p < .001$ ), lo que indica que por cada por cada aumento de un punto en la PHC, la nota del curso MA1001 aumenta en promedio 1.19; esto manteniendo constantes las demás variables. Además, el valor del beta estandarizado indica que existe un efecto fuerte, siendo altamente significativo. La correlación de Pearson fue de .54 ( $p < 2.2e - 16$ ) indicando una relación moderada y significativa.

**Tabla 3**

*Resultados del modelo de regresión para predecir la nota del curso MA1001 en los cursos Física, Meteorología y Química*

Variable	B	$\beta$ Estándar	Error Estándar	t	p
Intercepto	-27.24	NA	6.68	-4.07	$4.62e^{-5}$
PHC	1.19	.60	0.075	15.88	$< 2.2e^{-16}$ $< .001$
Colegio (público)	1.14	.02	2.96	.47	.63
Sexo (Mujer)	3.66	.06	2.91	1.26	.20

**Nota:** N = 400. Error estándar residual = 26.47.  $R^2 = .29$ ,  $R^2$  ajustado = .28.  $F(3, 396) = 54.05$ ,  $p < .001$ .

**Fuente:** elaboración propia.

Por otra parte, el coeficiente de determinación ( $R^2 = 0.29$ ) indica que aproximadamente el 29% de la variabilidad de las notas del curso MA1001 es explicada por las variables nota de la PHC, sexo y dependencia de colegio incluidas en el modelo. Además, el ( $R^2 = .28$ , ajustado) sugiere que el modelo tiene capacidad explicativa moderada.

Cabe mencionar que respecto a la variable sexo, se puede indicar que existen diferencias en las puntuaciones entre hombres y mujeres; sin embargo, no es estadísticamente significativo ( $p > .05$ ). lo mismo ocurre con la variable dependencia de colegio.

En conclusión, la PHC tiene un efecto positivo y altamente significativo ( $\beta = .60$ ,  $p < .001$ ) en la nota del curso MA1001, por lo que es el predictor más relevante del modelo.

**Tercer grupo:** Farmacia y el curso MA1210

Respecto a la carrera de Farmacia y el curso MA1010, los resultados del modelo de regresión se muestran en la tabla 4. Puede notarse que la PHC es la variable más relevante del modelo. El tamaño del efecto es moderado, pero es significativo ( $\beta = .35$ ,  $p < .001$ ), esto de acuerdo con la clasificación de Cohen (1988). Por otra parte, la correlación de Pearson fue de .313 siendo significativo ( $p = 1.18e^{-7}$ )

**Tabla 4**

*Resultados del modelo de regresión para predecir la nota del curso MA1210 para Farmacia*

Variable	B	$\beta$ Estándar	Error Estándar	t	p
Intercepto	10.22	-.04	11.35	.90	.36
PHC	.76	.35	.14	5.32	$< 9.91e^{-8}$ < .001
Colegio (público)	1.71	.03	3.21	.53	.59
Sexo (Mujer)	3.91	.15	3.32	1.17	0.23

**Nota:** N = 262. Error estándar residual = 24.06.  $R^2 = .10$ ,  $R^2$  ajustado = .094.  $F(3, 262) = 10.24$ ,  $p < .001$ . 2 observaciones se eliminaron por missingness

**Fuente:** elaboración propia.

De acuerdo con el modelo estimado, el 10% de la variabilidad de las notas del curso MA1210 es explicada por las variables independientes incluidas, esto sugiere que el modelo tiene capacidad explicativa moderada. Ahora bien, por cada aumento de una unidad en la PHC, la nota en el curso MA1210 aumenta en promedio 0.76 puntos, esto manteniendo constantes las demás variables. Cabe mencionar que respecto a la variable sexo el coeficiente ( $\beta = .15$ ,  $p > .05$ ) indica que no tiene un efecto en las calificaciones del curso considerado, lo mismo ocurre con la dependencia del colegio ( $\beta = .03$ ,  $p > .05$ ). En conclusión, la PHC es la única variable del modelo que tiene un efecto positivo y altamente significativo en la nota del curso MA1210, aunque este efecto sea moderado.

**Cuarto grupo:** Matemática y el curso MA0150

Para la carrera de Matemática y el curso MA0150, los resultados se muestran en la tabla 5. Puede notarse que nuevamente la PHC es la variable más importante del modelo. El efecto es alto y significativo ( $\beta = .57$ ,  $p < .001$ ), de acuerdo con la clasificación de Cohen (1988). Además, la correlación de Pearson fue de .53 ( $p = 5.44e^{-9}$ ) siendo una relación positiva, lo que implica que al aumentar la PHC las calificaciones en el curso MA0150 también aumentan.

**Tabla 5**

*Resultados del modelo de regresión para predecir la nota del curso MA150 de la carrera de Matemática*

Variable	B	$\beta$ Estándar	Error Estándar	t	p
Intercepto	-21.69	.06	12.16	-1.78	0.074
PHC	1.07	.57	0.14	7.56	$3.98e^{-14}$ < 0.001
Colegio (público)	-.90	-.03	5.96	-.15	.89
Sexo (Mujer)	.16	$4.90e^{-3}$	7.78	.02	.98

**Nota:** N = 102. Error estándar residual = 28.55,  $R^2 = .28$ ,  $R^2$  ajustado = .25.  $F(3, 102) = 13.26$ ,  $p < .001$ .

**Fuente:** elaboración propia.

Por otra parte, el coeficiente de determinación ( $R^2 = 0.28$ ) indica que aproximadamente el 28% de la variabilidad de las notas del curso MA0150 es explicada por las variables independientes incluidas en

el modelo. Además, el ( $R^2 = 0.25$ , ajustado) sugiere que el modelo tiene capacidad explicativa moderada. Ahora, por cada aumento de una unidad en la PHC, la nota en el curso MA0150 aumenta en promedio 1.07 unidades, esto manteniendo constantes las demás variables. Respecto a las variables sexo y dependencia de colegio no presentan un efecto significativo en las notas del curso MA0150; lo cual implica que no existe evidencia estadísticamente significativa de que el sexo y el tipo de colegio influyan en la nota del curso MA0150, esto dentro del modelo establecido.

**Quinto grupo:** Química con el curso QU0108

En la tabla 6 se muestra el resultado de las estimaciones del modelo de regresión para la carrera de Química con el curso QU0108 introducción a la química. Puede notarse que la PHC resulta ser la variable más significativa, con un efecto moderado ( $\beta = .36, p < .001$ ). La correlación de Pearson fue de .41 ( $p = 6.20e^{-12}$ ) lo cual resulta positivo y significativo. Esto implica que, al aumentar la nota de la PHC, la nota en curso QU0108 aumenta.

**Tabla 6**

*Resultados del modelo de regresión para predecir la nota del curso QU0108 de la carrera de Química*

Variable	B	$\beta$ Estándar	Error Estándar	t	p
Intercepto	36.67	.19	6.13	5.97	$2.28e^{-9}$ < 0.001
PHC	.55	.36	0.08	6.84	$7.51e^{-12}$ < 0.001
Colegio (público)	-3.86	-.19	1.91	-2.01	.04*
Sexo (Mujer)	1.89	.09	1.98	0.95	.34

**Nota:** N = 252. Error estándar residual = 18.9,  $R^2 = .18$ ,  $R^2$  ajustado = .17.  $F(3, 252) = 18.91, p < .001$ .

**Fuente:** elaboración propia.

El coeficiente de determinación ( $R^2 = .18$ ) indica que aproximadamente el 18% de la variabilidad de las notas del curso QU0108 es explicada por las variables independientes incluidas en el modelo. Además, el ( $R^2 = 0.18$ , ajustado) sugiere que el modelo tiene capacidad explicativa moderada.

Ahora bien, el coeficiente ( $B = .55$ ) para la variable PHC es positivo y altamente significativo ( $p < 0.001$ ), lo que significa que, por cada aumento de una unidad en la PHC, la nota en el curso QU0108 aumenta en promedio .55 puntos, esto manteniendo constantes las demás variables. Además, tiene un efecto moderado ( $\beta = .36, p < .001$ ) de acuerdo con la clasificación del efecto según Cohen (1988).

Respecto a la variable colegio, se puede apreciar que estudiar en colegios públicos se asocia con 3.86 puntos menos en promedio con respecto a los provenientes de colegios privados. Esto puede darse debido a que ciertos colegios público dedican más tiempo a las otras áreas de Ciencias Básicas, como Biología o Física, y no a la Química. Ahora bien, el efecto ( $\beta = .19, p < .05$ ) puede considerarse pequeño; sin embargo, es significativo.

**Sexto grupo:** Física con el curso FS0227

En la tabla 7 se puede visualizar que la variable más importante en la predicción de las notas del curso Física General para Físicos (FS0221) es la Prueba de Habilidades Cuantitativas, ya que presentó el coeficiente estandarizado más alto ( $B = .93, p < .001$ ), y el valor de beta ( $\beta = .48, p < .001$ ) indica que existe un efecto fuerte, siendo altamente significativo. Por otro lado, el valor de la correlación de

Pearson fue de .48 ( $p < .001$ ) siendo una asociación fuerte y significativa; en todo caso la relación es directa e implica que al aumentar la nota de la PHC se tiende a aumentar la nota en el curso FS0227.

**Tabla 7**

*Resultados del modelo de regresión para predecir la nota del curso FS0227 de la carrera de Física*

Variable	B	$\beta$ Estándar	Error Estándar	t	p
Intercepto	-6.68	.20	12.09	-.55	.58
PHC	.93	.48	.14	6.42	$1.354e^{-10***}$ < .001
Colegio (público)	-9.08	-.08	5.44	-1.67	.09
Sexo (Mujer)	-2.49	-.28	5.94	-.42	.67

**Nota:** N = 138, Error estándar residual = 28.58,  $R^2 = .25$ ,  $R^2$  ajustado = .23.  $F(3, 138) = 15.34$ ,  $p < .001$ .

**Fuente:** elaboración propia.

Ahora, por cada aumento en las puntuaciones de la PH, la nota del curso FS0227 aumenta en promedio .93 puntos, esto manteniendo constantes las demás variables. Además, las variables dependencia de colegio y sexo no tienen un efecto en las puntuaciones del curso, ya que no presentan significancia estadística. También, el modelo explica el 25% de la variabilidad de la nota del curso FS0227 ( $R^2 = .25$ ,  $R^2$  ajustado = .23) lo cual indica que el poder explicativo del modelo se mantiene después de ajustar el número de predictores incluidos.

## DISCUSIÓN

Primeramente, realizar este estudio es de vital importancia ya que como lo indica Molontay y Nagy (2023) permite asegurar que los criterios sean efectivos en la predicción del éxito académico estudiantil; de esta manera mejorar las evidencias de validez predictiva y utilizar de manera eficiente los recursos humanos y económicos en la selección de personas con mayor potencial de éxito en la Educación Superior y, particularmente, aquellas que opten por carreras STEM, y brindar el apoyo oportuno y necesario al estudiantado que lo amerite para aumentar sus posibilidades de éxito (Rojas Torres y Bolaños Barquero, 2013).

Segundo, Para todos los casos, la Prueba de Habilidades Cuantitativas es un componente que permite proyectar las notas de las personas examinadas en los cursos estudiados. Por otra parte, la PHC explica, en todos los casos, la variabilidad de las notas de los cursos en cuestión oscilando entre un 10% y un 48%. Además, se evidencia que, nuevamente, el razonamiento cuantitativo es una variable relevante en el rendimiento de los cursos CA0151, MA1001, MA0150, QU0108 y FS0227. Esto coincide con el estudio realizado por Rojas T et al., (2019) en el análisis de los cursos introductorios matemáticos.

Tercero, una segunda variable relevante en los modelos varió según la agrupación carreras. Para el caso del grupo Ciencias Actuariales y Estadística resultó que las mujeres obtienen en promedio 7.25 puntos más en el curso CA0151 que los hombres. En este sentido es indispensable indagar, quizás mediante metodología cualitativa, cuáles son las estrategias de estudio que emplean las mujeres que les permite obtener mejores notas que los hombres. También, se puede realizar un análisis de los factores socioculturales que influyen en la dedicación de las mujeres en el estudio, ya que como lo indica Voyer y Voyer (2014) las mujeres ponen mayor esfuerzo en cuanto a las formas de estudio, la

autodisciplina y factores socioculturales, las cuales pueden estar asociadas a la que los padres de familia brindan para que las mujeres realicen un esfuerzo mayor que los hombres en los estudios.

Adicionalmente, en las agrupaciones analizadas la variable dependencia de colegio no tuvo efecto significativo en las notas del curso, a excepción del curso QU0108 Introducción a la Química, la cual tuvo un efecto pequeño, pero significativo. Esto puede darse debido a que, en algunos colegios públicos, se le proporciona mayor énfasis a las otras Ciencias Básicas como Biología, Física o Matemática. Esto porque, generalmente, en la prueba de certificación del Ministerio de Educación Pública Costarricense, las personas eligen la prueba de Biología por encima de Física o Química, lo cual implica brindar mayor dedicación.

Por otra parte, de acuerdo con Cohen (1988) y Creswell (2014) en investigaciones de Ciencias Sociales y Educación es común encontrar valores moderados del coeficiente de determinación debido a la naturaleza de los constructos sociales, por lo que efectos medianos en regresión corresponden aproximadamente a valores del  $R^2$  cercanos a 0.13, mientras que valores alrededor de 0.26 pueden considerarse efectos grandes (Cohen, 1988); por lo que, la PHC tiene un efecto positivo y altamente significativo para todas las agrupaciones analizadas, y según los modelos estimados.

Al igual que en el estudio de Rojas Torres y Bolaños Barquero (2013) la PHC ofrece resultados significativos cuando se establecen correlaciones entre las puntuaciones de los cursos y las notas de la prueba estandarizada, siendo un predictor fuerte y significativo por lo que se puede detectar al estudiantado que tiene las habilidades mínimas para cursar carreras que tienen en su malla curricular contenido matemático; además, se evidencia, nuevamente, que el razonamiento cuantitativo es relevante para predecir los cursos introductorios de matemática en carreras STEM.

Finalmente, es indispensable que los resultados del estudio se interpreten con cautela. Si bien al aplicar el método estadístico de regresión, en algunos casos la asociación entre las puntuaciones de la prueba estandarizada y la nota de los cursos considerados es moderada, la teoría sobre el razonamiento cuantitativo explica que este tipo de razonamiento es indispensable para que las personas que opten por este tipo de carrera tengan éxito y que en el razonamiento cuantitativo los sujetos necesitan de las matemáticas para resolver problemas (Rojas T, 2019; Dwyer et al. 2003; Ordóñez Gutiérrez, 2023; Mayes y Myers, 2014; Grawe et al. 2010).

## **CONCLUSIÓN**

Determinar evidencias de validez predictiva en una prueba estandarizada de ingreso a carrera permite que se obtengan información sobre el posible desempeño de las personas estudiantes y, además, brinda información para la mejora de la prueba y la toma de decisiones.

Para todos los casos analizados, la PHC tiene un efecto positivo y altamente significativo en las notas de los cursos considerados. Además, al medir razonamiento cuantitativo se comprueba que este es un componente indispensable para que las personas tengan éxito en carreras STEM.

Se deben realizar más estudios para determinar cuáles son las estrategias de estudio que emplea el estudiantado; ya que, el primer grupo, las mujeres obtienen mayores promedios que los hombres. También, es indispensable indagar sobre la dependencia de colegio. Verificar si se proporciona mayor énfasis a Biología o Física que a Química.

## REFERENCIAS

American Educational Research Association, American Psychological Association, & National Council on Measurement in Education. (2014). Standards for educational and psychological testing. American Educational Research

Arias, A., & Sireci, S. G. (2021). Validez y Validación para Pruebas Educativas y Psicológicas. *Revista Iberoamericana de Psicología*, 14 (1), 11-22. <https://reviberopsicologia.ibero.edu.co/article/view/1926>

Bolaños Barquero, M & Rojas Torres, L. (2013). Comparación entre los promedios de la Prueba de Aptitud Académica y la Prueba de Habilidades Cuantitativas de los estudiantes de la Universidad de Costa Rica. *Revista de Ciencias Sociales*, IV (142), 101-115. <https://doi.org/10.15517/rcs.v0i142.14305>

Cohen R, Kelly AM. (2020). Mathematics as a factor in community college STEM performance, persistence, and degree attainment. *Journal of Research in Science Teaching*, 57 (2), <https://doi.org/10.1002/tea.21594>

Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum.

Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Sage.

Cronbach, L. J. (1990). *Essentials of Psychological Testing*. Harper & Row.

Dika, S. L., & D'Amico, M. M. (2016). Early experiences and integration in the persistence of first-generation college students in STEM and non-STEM majors. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(3), 368–383

Dwyer, C. A., Gallagher, A., Levin, J., & Morley, M. E. (2003). What is Quantitative Reasoning? Defining the construct for assessment purposes. ETS.

Grawe, D., Lutsky, S., & Tassava, J. (2010). A Rubric for Assessing Quantitative Reasoning in Written Arguments. *Numeracy*, 3(1). <https://doi.org/10.5038/1936-4660.3.1.3>

Gutiérrez Benítez, J.G., Casillas Domínguez, J.M., & Olguin Jiménez, K. (2024). Rendimiento académico y pruebas departamentales estandarizadas: un estudio en educación superior. *Revista de Investigación Educativa*, 15 (e2161), [https://doi.org/10.33010/ie\\_rie\\_rediech.v15i0.2161](https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v15i0.2161)

<https://utstat.toronto.edu/~brunner/oldclass/378f16/readings/CohenPower.pdf>

Mayes, R., & Myers, J. (2014). *Quantitative Reasoning in the Context of Energy and Environment*. Sense Publishers. <https://www.sensepublishers.com/media/2201-quantitative-reasoning-in-the-context-of-energy-and-environment.pdf>

Molontay, R., & Nagy, M. (2023). How to improve the predictive validity of a composite admission score? A case study from Hungary. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 48(4), 419–437. <https://doi.org/10.1080/02602938.2022.2093835>

Ordóñez Gutiérrez, G. (2023). *Habilidades de razonamiento cuantitativo requerido por estudiantes de Química en la Universidad de Costa Rica* [Tesis doctoral, Universidad de Costa Rica]

Ponce Aguilar, M.A. & Pedroza Zúñiga, L.H. (2022). Evidencias de validez predictiva de un instrumento de selección para ingreso a la educación superior.

Rojas Torres, L. (2013). Validez predictiva de los componentes del promedio de admisión a la Universidad de Costa Rica utilizando el género y el tipo de colegio como variables control. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, 13(1), <https://www.scielo.sa.cr/pdf/aie/v13n1/a03v13n1.pdf>

Rojas, T. L., Mora B, M., & Ordóñez G, G. (2019). Asociación del razonamiento cuantitativo con el rendimiento académico en cursos introductorios de matemática de carreras STEM. *Revista Digital Matemática, Educación e Internet*, 19 (1). <https://doi.org/10.18845/rdmei.v19i1.3851>

Rojas-Torres, L. (2014). Predicción de la reprobación de cursos de matemática básicos en las carreras de Física, Meteorología, Matemática, Ciencias Actuariales y Farmacia. *Revista Electrónica Educare*, 18(3), <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=194131745001>

Sulku, S., y Abdioglu, Z. (2015). Public and Private School Distinction, Regional Development Differences, and Other Factors Influencing the Success of Primary School Students in Turkey. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 15(2), <https://doi.org/10.12738/estp.2015.2.2386>

Voyer, D. y Voyer, S. (2014). Gender Differences in Scholastic Achievement: A Meta-Analysis. *Psychological Bulletin*, 140(4). <https://www.apa.org/pubs/journals/releases/bul-a0036620.pdf>

Vulperhorst, J., Lutz, C., de Kleijn, R., & van Tartwijk, J. (2018). Disentangling the predictive validity of high school grades for academic success in university. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 43(3), 399–414. <https://doi.org/10.1080/02602938.2017.1353586>

White, H. (1980). A heteroskedasticity-consistent covariance matrix estimator and a direct test for heteroskedasticity. *Econometrica*, 48(4), 817–838. <https://doi.org/10.2307/1912934>

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) 