



Análisis de la relación entre las puntuaciones de PIENSE II y la PAA en Puerto Rico

Manuel González González
Ramón Rivera Ocasio
William Estépar García

Investigación y Desarrollo

Septiembre de 2023

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	7
PIENSE II Y PAA	7
PIENSE II	7
PAA	8
ESTRUCTURA DE PIENSE II Y DE LA PAA	9
JUSTIFICACIÓN	10
PROPÓSITO DEL ESTUDIO	11
PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	11
METODOLOGÍA	11
EVIDENCIAS DE VALIDEZ	11
ESTUDIOS CORRELACIONALES	12
RECOPIACIÓN DE DATOS	12
MUESTRA	13
RESULTADOS	13
ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS	13
CORRELACIONES ENTRE LOS COMPONENTES DE PIENSE II Y LA PAA	17
REGRESIONES DE PIENSE II PARA PREDECIR PUNTUACIONES DE LOS COMPONENTES DE LA PAA	20
CONCLUSIÓN	29
REFERENCIAS	30
APÉNDICE A	31

Lista de tablas

Tabla 1. Interpretación de los niveles por los rangos de las puntuaciones de los componentes de PIENSE II.....	8
Tabla 2. Duración, partes, calificación, escala de puntuación y tipos de ejercicios de PIENSE II y de la PAA.....	9
Tabla 3. Tamaño de la muestra analítica por género	13
Tabla 4. Estadísticas descriptivas para las pruebas de PIENSE II y los componentes de la PAA	13
Tabla 5. Estadísticas descriptivas del componente de Lectura y Redacción de la PAA por los descriptores cualitativos de la prueba de Español de PIENSE II	14
Tabla 6. Estadísticas descriptivas del componente de Matemáticas de la PAA por los descriptores cualitativos de la prueba de Matemáticas de PIENSE II.....	14
Tabla 7. Estadísticas descriptivas del componente de Inglés de la PAA por los descriptores cualitativos de la prueba de Inglés de PIENSE II	14
Tabla 8. Matriz de correlaciones de Spearman entre las pruebas de PIENSE II y los componentes de la PAA.....	19
Tabla 9. Modelos de regresión para predecir el componente de Lectura y Redacción de la PAA	21
Tabla 10. Predictores de los modelos de regresión para predecir el componente de Lectura y Redacción de la PAA.....	22
Tabla 11. Valores pronosticados para el componente de Lectura y Redacción en la PAA según la puntuación obtenida en la prueba de Español en PIENSE II	23
Tabla 12. Modelos de regresión para predecir el componente de Matemáticas de la PAA	23
Tabla 13. Predictores de los modelos de regresión para predecir el componente de Matemáticas de la PAA.....	24
Tabla 14. Valores pronosticados para el componente de Matemáticas en la PAA según la puntuación obtenida en la prueba de Matemáticas en PIENSE II.....	25
Tabla 15. Modelos de regresión para predecir el componente de Inglés de la PAA	25
Tabla 16. Predictores de los modelos de regresión para predecir el componente de Inglés de la PAA	26
Tabla 17. Valores pronosticados para el componente de Lectura y Redacción en la PAA según la puntuación obtenida en la prueba de Matemáticas en PIENSE II.....	27
Tabla 18. Valores pronosticados para el componente de Lectura y Redacción en la PAA según la puntuación obtenida en la prueba de Español y Habilidad Cognoscitiva en PIENSE II	31
Tabla 19. Valores pronosticados para el componente de Matemáticas en la PAA según la puntuación obtenida en la prueba de Matemáticas y Habilidad Cognoscitiva en PIENSE II	32
Tabla 20. Valores pronosticados para el componente de Lectura y Redacción en la PAA según la puntuación obtenida en la prueba de Matemáticas en PIENSE II.....	32

Lista de figuras

Figura 1. Ejecución en el componente de Lectura y Redacción en la PAA por los niveles de los descriptores cualitativos de la prueba de Español de PIENSE II	15
Figura 2. Ejecución en el componente de Matemáticas en la PAA por los niveles de los descriptores cualitativos de la prueba de Matemáticas de PIENSE II.....	16
Figura 3. Ejecución en el componente de Inglés en la PAA por los niveles de los descriptores cualitativos de la prueba de Inglés de PIENSE II	17
Figura 4. Diagrama de dispersión con histograma en el margen entre la prueba de Español de PIENSE II con el componente de Lectura y Redacción de la PAA.....	18
Figura 5. Diagrama de dispersión con histograma en el margen entre la prueba de Matemáticas de PIENSE II con el componente de Matemáticas de la PAA.....	18
Figura 6. Diagrama de dispersión con histograma en el margen entre la prueba de Inglés de PIENSE II con el componente de Inglés de la PAA.	19
Figura 7. Comparación de las correlaciones múltiples de los modelos de regresión para predecir los componentes de la PAA.....	28

Resumen

Objetivo: Esta investigación se enfoca en explorar la relación entre los resultados en Pruebas de Ingreso y Evaluación para el Nivel Secundario (PIENSE II), durante el periodo del 2015 al 2020, y la PAA, durante el periodo de 2017 hasta 2022, en Puerto Rico. Específicamente, este reporte utiliza las puntuaciones de las pruebas de PIENSE II (Habilidad Cognoscitiva, Español, Matemáticas e Inglés) para predecir el desempeño posterior en los componentes de la PAA (Lectura y Redacción, Matemáticas e Inglés) en una muestra de datos pareados de 41 071 alumnos procedentes de escuelas públicas y privadas de Puerto Rico.

Resultados: En este estudio se llevaron a cabo correlaciones de Pearson y regresiones lineales entre las pruebas de PIENSE II (Habilidad Cognoscitiva, Español, Matemáticas e Inglés) y el componente correspondiente de la PAA (Lectura y Redacción, Matemáticas e Inglés).

Los resultados de las correlaciones de Pearson fueron positivos y estadísticamente significativos, de magnitudes altas y valores entre .62 a .84. La prueba de Español [$r(41\ 069) = 0.71\ p < .001$] y la de Habilidad Cognoscitiva [$r(41\ 069) = 0.69\ p < .001$] de PIENSE II tienen una correlación de magnitud alta con el componente de Lectura y Redacción de la PAA. La prueba de Matemáticas [$r(41\ 069) = 0.76\ p < .001$] y la de Habilidad Cognoscitiva [$r(41\ 069) = 0.72\ p < .001$] de PIENSE II tienen correlaciones altas con el componente de Matemáticas de la PAA. La prueba de Inglés [$r(41\ 069) = 0.84\ p < .001$] y la de Habilidad Cognoscitiva [$r(41\ 069) = 0.65\ p < .001$] tienen una correlación alta con el componente de Inglés de la PAA.

En el caso de las regresiones lineales, todos los modelos para predecir los componentes de la PAA fueron estadísticamente significativos con efectos de magnitud grande. Para predecir el componente de Lectura y Redacción de la PAA, el modelo 3 [$R^2 = .57, F(2, 41\ 068) = 39\ 926; p < .001$], que combina las pruebas de Español y Habilidad Cognoscitiva de PIENSE II, explica un mayor porcentaje de la variabilidad observada. Para predecir el componente de Matemáticas de la PAA, el modelo 3 [$R^2 = .64, F(2, 41\ 068) = 36\ 280; p < .001$], que combina las pruebas de Matemáticas y Habilidad Cognoscitiva de PIENSE II, explica un mayor porcentaje de la variabilidad observada. Para el componente de Inglés de la PAA, el modelo 2 [$R^2 = .70, F(1, 41\ 069) = 96\ 060; p < .001$], que utiliza solo la prueba de Inglés de PIENSE II, y el modelo 3, que añade la contribución de la prueba de Habilidad Cognoscitiva [$R^2 = .72, F(2, 41\ 068) = 52\ 000; p < .001$], explican porcentajes similares de la variabilidad observada. Para los componentes de Lectura y Redacción y el de Matemáticas, el modelo que combina la prueba de Habilidad Cognoscitiva con la de la materia correspondiente de PIENSE II ofrece la mejor predicción. En el caso del componente de Inglés de la PAA, el modelo que considera solo la prueba de Inglés de PIENSE II y el modelo que combina los resultados con la prueba de Habilidad Cognoscitiva ofrecen predicciones similares.

Conclusión:

- Los niveles de los descriptores cualitativos de PIENSE II son un buen indicador del nivel de ejecución esperado en los componentes de la PAA. Además, estos niveles ofrecen información cualitativa de las áreas de conocimiento que pueden informar y guiar intervenciones educativas para alumnos que lo requieran.
- Las correlaciones de Pearson entre las pruebas de PIENSE II y la PAA fueron estadísticamente significativas, positivas y de alta magnitud. Esto quiere decir que, a mayor puntuación en las pruebas de PIENSE II, las puntuaciones observadas en la PAA tienden a ser mayores.

- Todos los modelos de regresión lineal basados en las pruebas de PIENSE II predicen el rendimiento posterior en la PAA con alto nivel de precisión.
 - Para el componente de Lectura y Redacción de la PAA, el modelo 3 tiene una correlación múltiple de magnitud alta ($R = 0.75$) y explica 57 % de la variabilidad observada.
 - Para el componente de Matemáticas de la PAA, el modelo 3 tiene una correlación múltiple de magnitud alta ($R = 0.80$) y explica 64 % de la variabilidad observada.
 - Para el componente de Inglés, tanto el modelo 2 ($R = 0.84$) como el modelo 3 tienen correlaciones múltiples de magnitud alta. Estos modelos explican 70 % y 72 % de la variabilidad observada, respectivamente.

Las escuelas de Puerto Rico pueden utilizar los puntajes y los niveles de PIENSE II como indicadores confiables y potencialmente predictivos en la identificación de alumnos que puedan necesitar apoyo académico. Los resultados de estas pruebas pueden informar y guiar en la implementación de medidas de intervención temprana, como actividades o experiencias académicas enfocadas en mejorar el dominio de destrezas, conocimientos o habilidades particulares de los alumnos, de forma tal que puedan salir más preparados para afrontar retos académicos, como el de los estudios universitarios.

Introducción

College Board es una de las organizaciones educativas sin fines de lucro más antiguas de los Estados Unidos. Desde su fundación en 1900, cuando fue creada por iniciativa de doce de las más prestigiosas instituciones académicas, entre ellas Harvard, Yale y Columbia, se ha destacado por sus programas dirigidos a promover la excelencia en la educación, la equidad y el acceso a los estudios superiores. Como asociación constituida por más de 6500 miembros, reúne sistemas de educación de K-12, escuelas independientes y universidades que colaboran para fortalecer la preparación y la orientación que reciben los alumnos que completan estudios secundarios y preparatorios, con el fin de que ingresen a la universidad.

College Board LATAM (CB LATAM) es una oficina regional con 60 años de presencia en Puerto Rico que desarrolla programas y servicios semejantes a los que ofrece la sede en Estados Unidos, pero especialmente diseñados para poblaciones cuyo idioma vernáculo es el español. Estos programas están dirigidos a fortalecer la orientación académica y personal, promover estándares rigurosos de excelencia académica y apoyar los procesos de selección, admisión y ubicación de las instituciones universitarias.¹

College Board LATAM desarrolla y administra instrumentos de medición que integran las mejores prácticas para la construcción de instrumentos de medición educativa (Kane, 1992, 2013; Wendler & Walker, 2006) en consonancia con el uso de estándares profesionales (American Educational Research Association *et al.*, 2014). Además, incorpora el uso de diseños que facilitan su accesibilidad a todo tipo de examinados (Thompson *et al.*, 2002).

Las Pruebas de Ingreso y Evaluación para el Nivel Secundario (PIENSE II) y la PAA son instrumentos utilizados por las escuelas públicas y privadas de Puerto Rico. Los resultados de las pruebas se utilizan para propósitos de admisión, ubicación y monitoreo del aprovechamiento académico. En la siguiente sección se presenta una descripción de PIENSE II y la PAA.

PIENSE II y PAA

PIENSE II

Las Pruebas de Ingreso y Evaluación para el Nivel Secundario II (PIENSE II) se desarrollan en el College Board con el propósito de ofrecer a las instituciones educativas información valiosa para complementar la toma de decisiones en los procesos de admisión, ubicación y monitoreo del aprovechamiento académico de los alumnos. Un segundo propósito de PIENSE es proporcionar medidas confiables que permitan realizar inferencias válidas acerca de los conocimientos, las destrezas y las habilidades de los examinados en los grados próximos al nivel de escuela superior. Al combinarlo con criterios adicionales, como el récord académico, los talentos y la motivación de cada alumno, los resultados en las pruebas de PIENSE II sirven a maestros y a administradores escolares para implementar intervenciones tempranas de rigor, así como para ubicar a los alumnos en distintos niveles según su aptitud, competencia e intereses.

¹ Una descripción detallada de la creación de CB LATAM y la evolución de sus programas puede consultarse en Maldonado-Rivera (2009).

En términos generales, PIENSE II facilita a las instituciones educativas realizar una mejor evaluación del estudiante, específicamente de su habilidad para procesar y manejar información en contextos verbales y numéricos, y determinar el conocimiento de carácter básico que poseen los alumnos en cuanto al dominio del idioma vernáculo, a la aplicación de las matemáticas al planteamiento y resolución de problemas, y el conocimiento básico del inglés como segundo idioma.

PIENSE II está destinado a alumnos de nueve a diez años de escolaridad y está compuesto de cuatro pruebas estandarizadas: una de Habilidad Cognoscitiva y tres pruebas de conocimiento en los componentes de Español, Matemáticas e Inglés. Además, PIENSE II dispone de niveles de desempeño con descripciones cualitativas que añaden mayor profundidad a los resultados de cada prueba². La tabla 1 presenta la interpretación de los niveles por los rangos de las puntuaciones de las pruebas de PIENSE II. En el caso de las tres pruebas de aprovechamiento académico de PIENSE II –Español, Matemáticas e Inglés– los descriptores cualitativos describen comportamientos típicos de estudiantes clasificados en estas categorías por cada una de las subpartes de estas pruebas.

Tabla 1. Interpretación de los niveles por los rangos de las puntuaciones de los componentes de PIENSE II

Rango de puntuaciones por componente de PIENSE II					Rendimiento académico
Niveles	Habilidad Cognoscitiva	Español	Matemáticas	Inglés	
Avanzado	62-80	64-80	62-80	63-80	62-80
Intermedio avanzado	52-61	53-63	52-61	52-62	52-61
Intermedio	40-51	39-52	40-51	45-51	40-51
Básico	20-39	20-38	20-39	20-44	20-39

Nota. La puntuación de Rendimiento Académico solo abarca el promedio en el desempeño de las pruebas de Español, Matemáticas e Inglés. Esta puntuación no incluye Habilidad Cognoscitiva.

PAA

La PAA es una prueba cuyos resultados complementan o facilitan los procesos de selección, admisión y ubicación para el nivel postsecundario. Su propósito principal es examinar el grado de preparación de los alumnos para tener éxito en sus estudios postsecundarios. En otras palabras, se desarrolla para predecir, junto con otros criterios relevantes, indicadores de éxito, particularmente el promedio académico del primer año de estudios en este nivel. La PAA se utiliza en Puerto Rico, México, Panamá, Honduras, Guatemala y República Dominicana, entre otros países de América Latina. Está diseñada para alumnos con más de diez años de escolaridad, es decir, para alumnos de tercer o cuarto año de escuela superior.

² Para conocer más información sobre los descriptores cualitativos para las puntuaciones de PIENSE II puede dirigirse a <https://latam.collegeboard.org/publicaciones/publicaciones-descriptores-de-piense-ii/>.

La versión más reciente de la prueba, la PAA revisada, comenzó a ofrecerse en Puerto Rico a partir de diciembre de 2017 y en el resto de América Latina a partir del 2018. En esta versión, las pruebas de razonamiento y aprovechamiento fueron integradas en un nuevo instrumento mejor enfocado en lo que se enseña en las escuelas secundarias y lo que los alumnos necesitan conocer para estar preparados y continuar con éxito sus intereses postsecundarios.

La PAA revisada tiene tres componentes: Lectura y Redacción, Matemáticas e Inglés. Los componentes principales de la PAA –el de Lectura y Redacción y el de Matemáticas– se recomiendan, junto con otros criterios relevantes, para complementar los procesos de selección, admisión y ubicación de los alumnos. El componente de Inglés se recomienda como una medida general y suplementaria para la ubicación de los alumnos en cursos o secuencias de estudios según el grado de dominio. Las puntuaciones de cada prueba se expresan en una escala de 200-800. Esto permite ubicar la puntuación del candidato con mayor precisión y compararla con la de los candidatos que se examinaron en distintas administraciones o con determinados grupos.³

Estructura de PIENSE II y de la PAA

Antes de discutir las relaciones entre las puntuaciones de los componentes correspondientes de PIENSE II y de la PAA, en la tabla 2 se presenta una descripción estructural de cada una de las pruebas.

Tabla 2.

Duración, partes, calificación, escala de puntuación y tipos de ejercicios de PIENSE II y de la PAA

	PIENSE II	PAA revisada
Duración*	2 horas y 10 minutos	3 horas y 5 minutos
Partes	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidad Cognoscitiva • Conocimiento de Español • Conocimiento de Matemáticas • Conocimiento de Inglés 	<ul style="list-style-type: none"> • Lectura y Redacción • Matemáticas • Inglés
Calificación	No hay penalidad por respuesta incorrecta. El total de respuestas correctas se reporta en términos de una puntuación a escala.	No hay penalidad por respuesta incorrecta. El total de respuestas correctas se reporta en términos de una puntuación a escala.
Escala de puntuación	20 a 80	200 a 800
Tipos de ejercicios	Selección múltiple de cuatro (4) opciones.	Selección múltiple de cuatro (4) opciones Algunos ejercicios de Matemáticas requieren que los alumnos suplan la respuesta.

Nota. La duración* final de cada administración puede extenderse (o variar) por cuestiones como, por ejemplo, los procesos iniciales administrativos de organización y comienzo de las pruebas, espacios de descanso, cumplimentación del cuestionario (PAA) y otros asuntos relacionados con los ejercicios con propósito de investigación.

³ Para más información ver <https://latam.collegeboard.org/paa/>.

PIENSE y PAA son parte de un sistema de instrumentos complementarios cuyo riguroso desarrollo se vale del apoyo, consulta y asesoramiento de grupos externos integrados por comités de expertos y personal altamente cualificado. Sus resultados no solo son útiles para los procesos de selección y admisión a centros o instituciones educativas, sino que son de beneficio en la implementación de actividades conducentes a potenciar el desarrollo, monitoreo, progreso y éxito académico.

Para examinar la complementariedad de estos instrumentos, y desde una perspectiva de predicción, en este estudio se aborda la relación entre las puntuaciones de los componentes correspondientes de PIENSE II y la PAA.

Justificación

La evaluación de conocimientos, destrezas y habilidades –con instrumentos como PIENSE II y la PAA– es cada vez más importante para poder implementar intervenciones educativas que potencien el desarrollo, el progreso y la preparación académica de los alumnos, con el fin de posicionarlos mejor ante retos y escenarios progresivamente más complejos. Varias investigaciones y revisiones sistemáticas sustentan que intervenciones educativas de rigor y a tiempo pueden contribuir a este propósito y mejorar el desempeño en las matemáticas (Slavin *et al.*, 2009) y la lectura del idioma (Slavin *et al.*, 2011) en los alumnos.

Estos dos instrumentos tienen una complementariedad a nivel del contenido que evalúan. PIENSE II evalúa el rendimiento académico de los estudiantes en las áreas de Lectura, Redacción indirecta, Matemáticas, e Inglés a un nivel más básico que las destrezas y habilidades que son evaluadas en la PAA. Por ejemplo, la prueba de Español en PIENSE II evalúa la capacidad del estudiante de hacer inferencias básicas y llegar a conclusiones, mientras que en la PAA esta destreza se evalúa de manera más avanzada, ya que el estudiante debe ser capaz de hacer inferencias específicas y, a su vez, validarlas. Esto permite que se utilicen los instrumentos para brindar información complementaria del progreso de los estudiantes en las áreas evaluadas.

Varias investigaciones relacionan los resultados de PIENSE II y versiones previas de la PAA. Específicamente, se cuenta con un estudio que presentó los resultados de las puntuaciones de PIENSE II en 1997-98 y la PAA 2000-01 con una muestra de 1814 (Magriñá, 2002). Además, se realizó otro estudio del mismo tipo, pero con los datos de PIENSE II en 2005 y 2011 y la PAA en 2008 y 2013 con una muestra aproximada 4485 (Estépar García, 2015). Recientemente, González-González *et al.* (2022) realizaron un estudio utilizando las pruebas de Español y Matemáticas de PIENSE II para predecir los componentes de Lectura y Redacción y Matemáticas de la PAA revisada, con una muestra de sobre 100 000 alumnos de México.

Al implementar una versión revisada de la PAA, es meritorio realizar un estudio para validar la complementariedad de estos instrumentos en el contexto de Puerto Rico. Además, este estudio expande el alcance de esfuerzos recientes al considerar e incluir los resultados para la prueba de Inglés que no han sido examinados con la PAA revisada. Se espera que este estudio fortalezca los argumentos para un sistema de pruebas complementarias de PIENSE II y la PAA y, además, enfatice el valor de PIENSE II como un indicador para fortalecer la toma de decisiones e implementación de intervenciones educativas a tiempo.

Propósito del estudio

El propósito de este estudio es examinar la relación que existe entre las puntuaciones de PIENSE II que obtuvieron los alumnos en Puerto Rico y su posterior desempeño en la PAA revisada. En particular, pretende explorar cómo las pruebas de Habilidad Cognoscitiva, Español, Matemáticas e Inglés de PIENSE II predicen el desempeño posterior en los componentes de Lectura y Redacción, Matemáticas e Inglés de la PAA.

Preguntas de investigación

Las preguntas que guían este estudio son las siguientes:

- ¿Qué relación existe entre las puntuaciones de las pruebas de PIENSE II y los componentes de la PAA en alumnos de Puerto Rico?
 - ¿Cuál es el grado de asociación de las puntuaciones de la prueba de Español de PIENSE II con el componente de Lectura y Redacción de la PAA?
 - ¿Cuál es el grado de asociación de las puntuaciones de la prueba de Matemáticas de PIENSE II con el componente de Matemáticas de la PAA?
 - ¿Cuál es el grado de asociación de las puntuaciones de la prueba de Inglés de PIENSE II con el componente de Inglés de la PAA?
- ¿En qué medida el desempeño en las pruebas de PIENSE II es un predictor del desempeño posterior en la PAA?
- ¿Cuál es la aportación de la prueba de Habilidad Cognoscitiva de PIENSE II en la predicción del desempeño posterior en la PAA?

Metodología

La metodología utilizada para este estudio es de naturaleza cuantitativa. Esta metodología permite analizar tendencias, comparar grupos o relacionar variables mediante análisis estadístico e interpretar los resultados comparándolos con predicciones e investigaciones anteriores (Creswell, 2015).

Evidencias de validez

De acuerdo con los Estándares para Pruebas Educativas y Psicológicas (2014), como parte del desarrollo y continuo mantenimiento de instrumentos de medición, es necesario recopilar evidencias que sustenten sus interpretaciones y usos. A partir de estas evidencias, se fundamentan los argumentos de validez que conciernen a las inferencias que pueden derivarse al utilizar el instrumento.

El concepto de validez se refiere al grado en que la evidencia y la teoría apoyan las interpretaciones de los resultados de las pruebas conforme al uso que se les adjudica (Messick, 1989). La validación de una prueba es un proceso continuo de recopilación e integración de distintas evidencias con argumentos prácticos claros, coherentes y defendibles para sustentar las interpretaciones y usos que se hacen de esta (Kane, 1992, 2006, 2013). Estas evidencias se agrupan en cinco categorías: (1) el contenido de la prueba, (2) los procesos de contestar, (3) la estructura interna, (4) la relación con

otras variables y (5) el uso y consecuencias de la prueba (AERA, NCME y APA, 2014). Las organizaciones que desarrollan instrumentos de medición tienen un rol prominente en la recopilación de las primeras tres categorías de evidencias de validez. El enfoque de este estudio es la relación con otras variables, específicamente en la vertiente de cómo se puede utilizar una puntuación (o combinación de puntuaciones), en este caso de PIENSE II, para estimar un desempeño futuro en el componente correspondiente de la PAA. En el próximo apartado se ofrece una breve descripción de este enfoque metodológico.

Estudios correlacionales

Este estudio utiliza un diseño correlacional con un enfoque predictivo. En los estudios correlacionales se busca establecer una relación o predecir variables. Creswell (2015) menciona que, en los diseños correlacionales, los investigadores utilizan las estadísticas de correlación para describir y medir el grado de asociación (o relación) entre dos o más variables. Además, en estos diseños, dependiendo de si las variables son cuantitativas o categóricas y de la dimensión del objeto de estudio, se pueden utilizar estadísticas de correlación de Pearson, ji-cuadrada, análisis de regresión lineal, regresión logística, entre otras (Howell, 2014).

En los estudios correlacionales, el investigador no intenta controlar o manipular las variables como en un experimento, sino que interesa explorar las relaciones entre estas mediante procesos estadísticos que examinan el grado de asociación conjunta (la covariación) de dos o más indicadores. Dentro de los estudios correlacionales, existen dos vertientes: la explicativa y la predictiva.

Según Creswell (2015), en la vertiente explicativa el investigador está interesado en observar en qué grado dos variables (o más) covarían al controlar por el efecto de otras variables. En los diseños experimentales para explorar relaciones de causa y efecto, la faceta explicativa se enfoca en cómo los cambios en una variable se reflejan en otra u otras variables. Por su parte, la vertiente de predicción consiste en identificar variables relevantes que permitan pronosticar un determinado resultado o criterio recopilado u observado en un momento posterior. En esta vertiente, el investigador identifica una o más variables predictoras y una variable criterio (*i. e.*, una variable dependiente o resultado por predecir).

Recopilación de datos

Para este estudio se utilizaron dos conjuntos de datos: un conjunto con datos de las administraciones de las Pruebas de Ingreso y Evaluación para el Nivel Secundario II (PIENSE II) durante el periodo del 2015 al 2020 y otro conjunto con los candidatos a graduación que tomaron la prueba PAA durante el periodo de 2017 al 2022⁴. Los datos de puntuaciones en ambos instrumentos corresponden a alumnos procedentes de escuelas públicas y privadas de Puerto Rico en el periodo de referencia.

⁴ En el caso de los candidatos que tomaron la PAA en más de una ocasión, se utilizó la combinación de resultados más altos obtenidos en cada componente.

Basado en esto, se configuró la muestra analítica, compuesta de datos pareados de los examinados que habían tomado la prueba de PIENSE II y posteriormente tomaron la PAA en Puerto Rico. Se parearon los datos de los examinados con los primeros cinco caracteres del primer nombre, apellido paterno, apellido materno, género, mes y día de nacimiento. Todo el proceso de pareo de examinados, depuración de los datos y análisis estadísticos fueron realizados con el programa estadístico R (R Core Team, 2023).

Muestra

La muestra de este estudio se compone de candidatos a graduación que cursaron estudios en una escuela privada o pública en Puerto Rico, tomaron la prueba de PIENSE II (entre 2 y 3 años antes de la PAA) y tienen una puntuación disponible para todos los componentes de la PAA. A continuación, se presenta la muestra analítica según el género y el tipo de escuela.

Tabla 3.
Tamaño de la muestra analítica por género

Tipo de escuela	Género		Muestra (N)
	Femenino	Masculino	
Privadas	5303	5039	10 342
Públicas	17 105	13 624	30 729
Total	22 408	18 663	41 071

Resultados

Estadísticas descriptivas

En la siguiente sección, se incluyen las estadísticas descriptivas utilizadas en los análisis del estudio para todas las pruebas de PIENSE II y los componentes de la PAA. En la tabla 4 se presentan el promedio, la desviación estándar, el mínimo y máximo de las puntuaciones de PIENSE II y la PAA, según muestra analítica.

Tabla 4.
Estadísticas descriptivas para las pruebas de PIENSE II y los componentes de la PAA

Pruebas o componentes	M	D. E.	Mín.	Máx.
PIENSE II				
Habilidad Cognoscitiva	50.93	9.97	20	80
Español	47.33	11.06	21	80
Matemáticas	43.54	11.01	20	80
Inglés	46.12	13.38	20	80
PAA				
Lectura y Redacción	478.20	97.85	200	793
Matemáticas	473.02	108.78	211	800
Inglés	502.78	136.04	200	800

A continuación, las tablas 5-7 presentan los promedios en los componentes de la PAA (Lectura y Redacción, Matemáticas e Inglés) según los descriptores cualitativos de la prueba de PIENSE II. En todas las tablas se observa que los promedios en el componente de la PAA aumentan según los niveles de los descriptores cualitativos de PIENSE II. Por ejemplo, en la tabla 6 el grupo de alumnos que se encontraba en el nivel básico en el componente de Matemáticas de PIENSE II obtiene un promedio de 402.35, en comparación con el de los alumnos en el nivel intermedio avanzado, que obtiene un promedio de 575.35. Entre estos dos niveles de clasificación hay una diferencia de 173 puntos. De forma similar, se observa este patrón en las tablas 5 y 7. Los alumnos que están en los niveles de clasificación más altos en las pruebas de PIENSE II tienden a obtener mejores puntuaciones en la PAA.

Tabla 5.

Estadísticas descriptivas del componente de Lectura y Redacción de la PAA por los descriptores cualitativos de la prueba de Español de PIENSE II

Descriptores de PIENSE II (Español)	N	M	D. E.	Mín.	Máx.
Básico (20-38)	10 206	393.55	70.59	200	670
Intermedio (39-52)	18 034	465.34	77.29	221	733
Intermedio avanzado (53-63)	8940	548.71	68.97	262	760
Avanzado (64-80)	3891	597.86	63.88	321	793

Nota. Para más información de los descriptores cualitativos de PIENSE II, puede visitar el siguiente enlace: <https://latam.collegeboard.org/publicaciones/publicaciones-descriptores-de-piense-ii/>.

Tabla 6.

Estadísticas descriptivas del componente de Matemáticas de la PAA por los descriptores cualitativos de la prueba de Matemáticas de PIENSE II

Descriptores de PIENSE II (Matemáticas)	N	M	D.E.	Mín.	Máx.
Básico (20-39)	16 804	402.35	65.41	211	800
Intermedio (40-51)	15 258	472.20	81.62	224	800
Intermedio avanzado (52-61)	5805	575.35	77.00	246	800
Avanzado (62-80)	3204	662.09	76.67	322	800

Nota. Para más información de los descriptores cualitativos de PIENSE II, puede visitar el siguiente enlace: <https://latam.collegeboard.org/publicaciones/publicaciones-descriptores-de-piense-ii/>.

Tabla 7.

Estadísticas descriptivas del componente de Inglés de la PAA por los descriptores cualitativos de la prueba de Inglés de PIENSE II

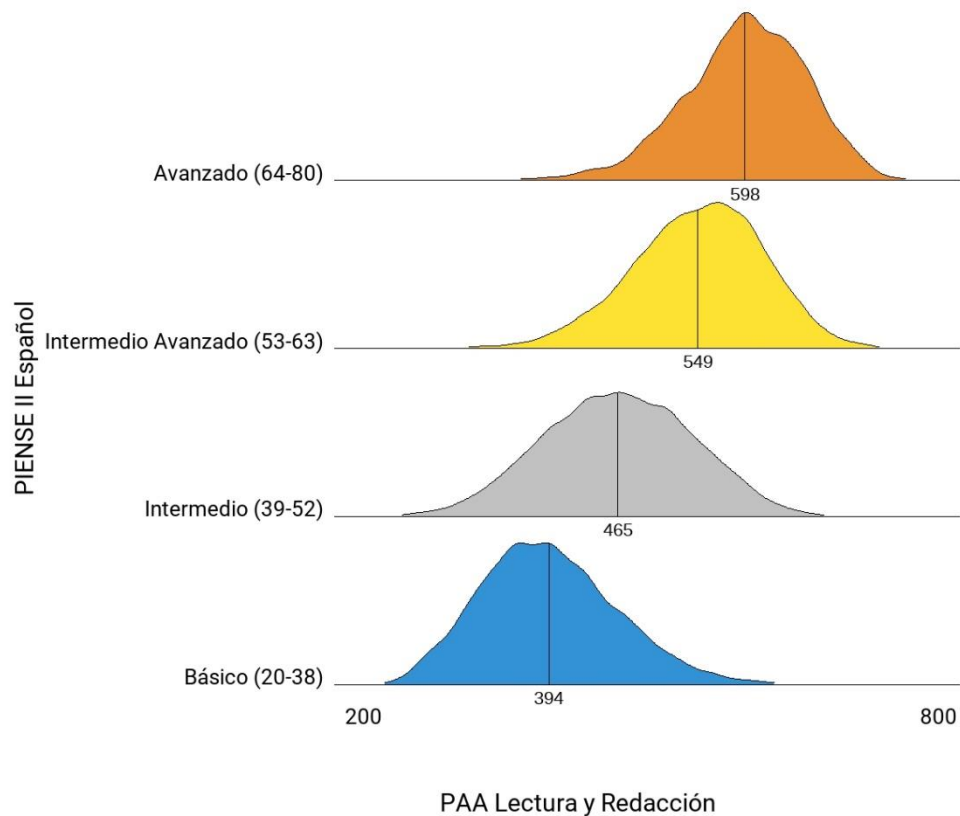
Descriptores de PIENSE II (Inglés)	N	M	D. E.	Mín.	Máx.
Básico (20-44)	22 000	406.51	79.36	200	800
Intermedio (45-51)	5627	533.44	78.65	247	800
Intermedio avanzado (52-62)	6864	610.66	76.18	270	800
Avanzado (63-80)	6580	685.89	75.26	240	800

Nota. Para más información de los descriptores cualitativos de PIENSE II, puede visitar el siguiente enlace: <https://latam.collegeboard.org/publicaciones/publicaciones-descriptores-de-piense-ii/>.

A continuación, las figuras 1- 3 presentan gráficos de densidad o cresta. Estos gráficos permiten visualizar la distribución de datos sobre un intervalo continuo o periodo de tiempo por las categorías de una segunda variable. Una ventaja que tienen los gráficos de densidad es que son mejores que otros tipos de visualizaciones para determinar la forma de distribución. En las gráficas de densidad los picos reflejan el área de mayor concentración de las puntuaciones de los componentes de la PAA, mientras que la posición horizontal de los gráficos de densidad demuestra dónde se sitúan las puntuaciones de los componentes de la PAA en relación con los niveles de los descriptores de PIENSE II.

La figura 1 muestra la relación entre los niveles de los descriptores de Español en PIENSE II con el componente de Lectura y Redacción de la PAA. Se observa que en el nivel básico las puntuaciones se concentran alrededor del promedio de 394 y para el nivel avanzado las puntuaciones se concentran por encima del promedio de 598. Esto es una diferencia de 204 puntos entre ambos niveles. Además, se observa que, cuando comparamos el nivel básico con el nivel avanzado, los promedios y el gráfico se desplazan hacia la derecha. Lo anterior permite describir de forma visual que los alumnos que están en los niveles de clasificación más altos en las pruebas de PIENSE II tienden a obtener mejores puntuaciones en la PAA. Resultados análogos se observan en las siguientes dos figuras para los restantes componentes o pruebas de interés en la PAA y PIENSE II, respectivamente.

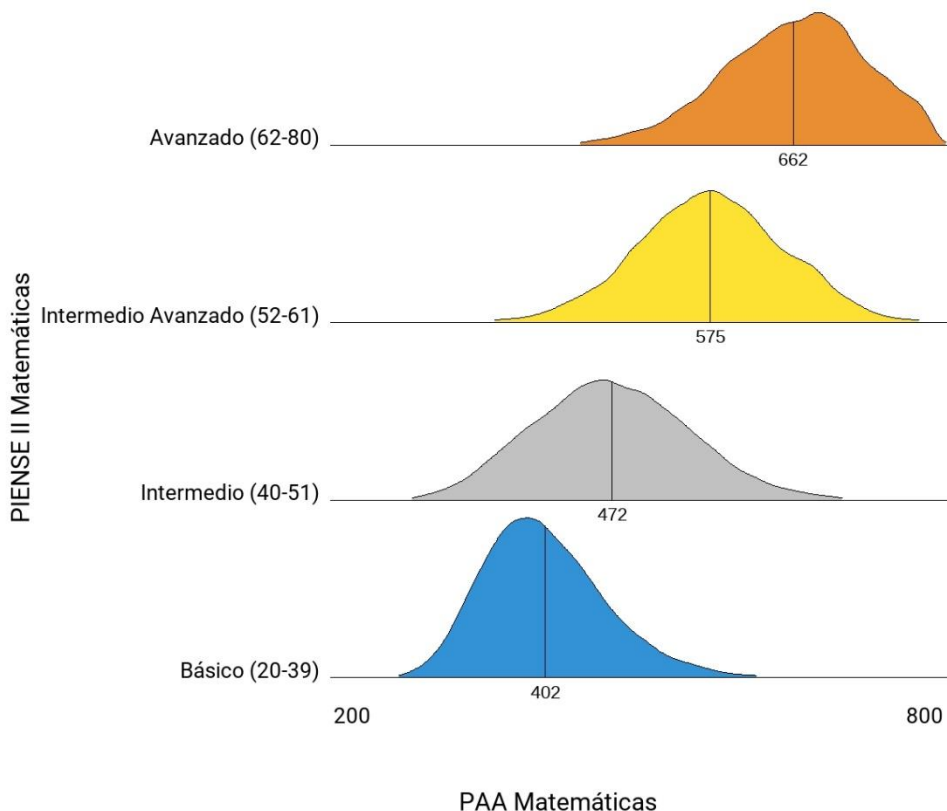
Figura 1. Ejecución en el componente de Lectura y Redacción en la PAA por los niveles de los descriptores cualitativos de la prueba de Español de PIENSE II



Nota. La figura muestra las puntuaciones del componente de Lectura y Redacción de la PAA por los niveles de los descriptores cualitativos de la prueba de Español de PIENSE II.

La figura 2 muestra la relación entre los niveles de los descriptores de Matemáticas en PIENSE II con el componente de Matemáticas de la PAA. Se observa que en el nivel básico las puntuaciones se concentran por debajo del promedio de 402 y para el nivel avanzado las puntuaciones se concentran por encima del promedio de 662. Esto es una diferencia de 260 puntos entre ambos niveles. Al igual que en la figura anterior, se observa que, mientras cambia el nivel de básico hacia el nivel avanzado, los promedios y el gráfico se desplazan hacia la derecha.

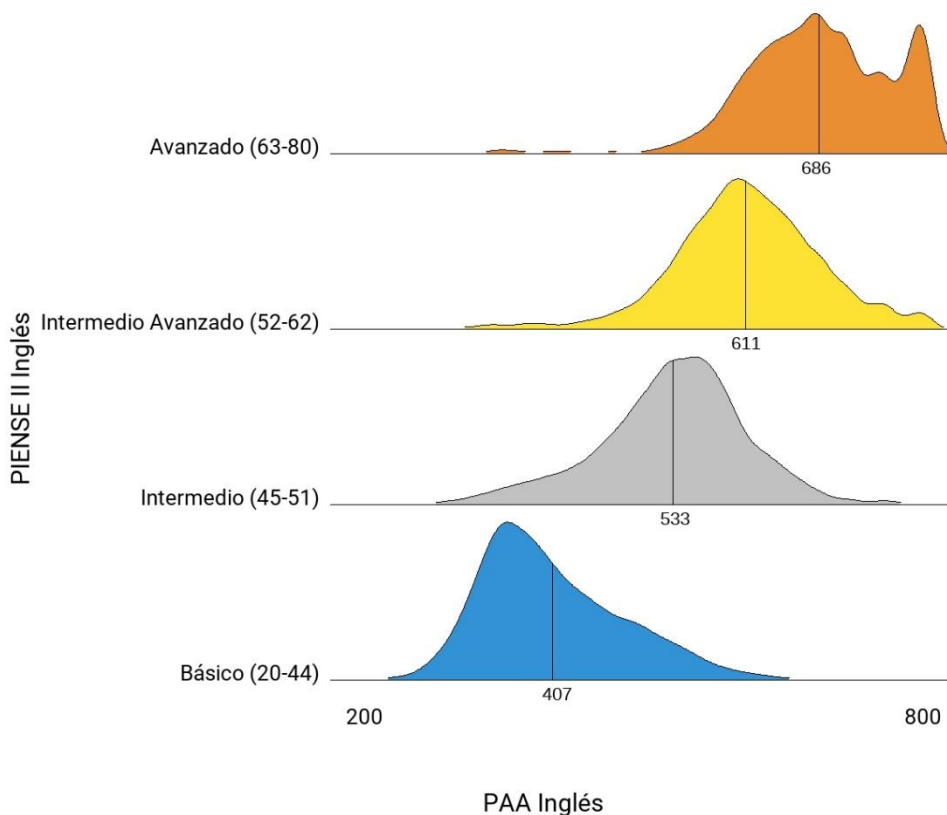
Figura 2. Ejecución en el componente de Matemáticas en la PAA por los niveles de los descriptores cualitativos de la prueba de Matemáticas de PIENSE II



Nota. La figura muestra las puntuaciones del componente de Matemáticas de la PAA por los niveles de los descriptores cualitativos de la prueba de Matemáticas de PIENSE II.

La figura 3 muestra la relación entre los niveles de los descriptores de Inglés en PIENSE II y el componente de Inglés de la PAA. Se observa que en el nivel básico las puntuaciones se concentran por debajo del promedio de 407 y para el nivel avanzado las puntuaciones se concentran por encima del promedio de 686; esto es una diferencia de 279 puntos entre ambos niveles. Al igual que en las gráficas anteriores, se observa cómo, mientras el nivel aumenta de básico hacia el nivel avanzado, los promedios y el gráfico se desplazan hacia la derecha. En general, en las figuras presentadas se resalta un patrón: los alumnos con niveles de desempeño más altos en una de las pruebas de PIENSE II posteriormente obtienen mejores puntuaciones en el componente correspondiente de la PAA.

Figura 3. Ejecución en el componente de Inglés en la PAA por los niveles de los descriptores cualitativos de la prueba de Inglés de PIENSE II



Nota. La figura muestra las puntuaciones del componente de Inglés de la PAA por los niveles de los descriptores cualitativos de la prueba de Inglés de PIENSE II.

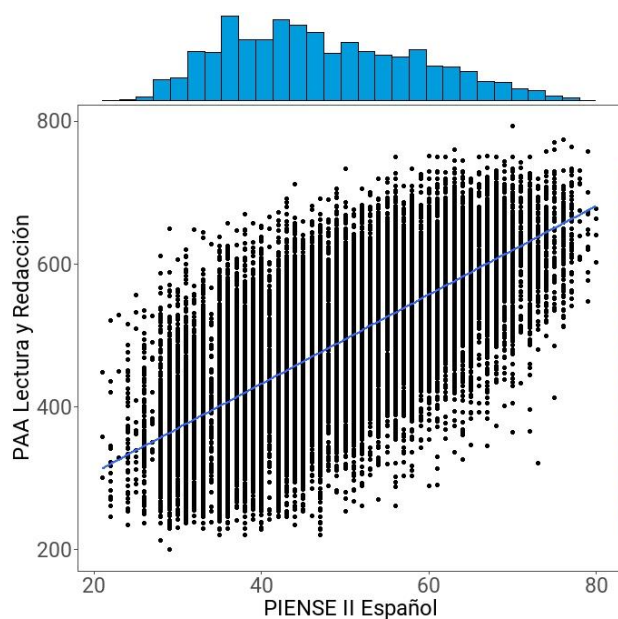
Correlaciones entre los componentes de PIENSE II y la PAA

Los coeficientes de correlación se utilizan para describir la magnitud y dirección de la relación entre dos variables (Chen & Popovich, 2002). Una correlación fuerte entre dos variables no implica que una variable sea causa de la otra o que una tenga efecto en la otra; simplemente significa que las dos variables se relacionan de alguna manera. La magnitud de la relación se calcula mediante un coeficiente de correlación que se expresa como un índice numérico con un valor absoluto; así, cuanto más alto sea, mayor será la relación y la predicción de una variable sobre la otra. Por su parte, la dirección se indica con los signos (+ o -) que resulten de los cálculos.

Para este estudio, se realizaron correlaciones de Pearson que pueden tomar valores desde -1 hasta 1, en donde el signo que acompaña al número indica la dirección de la relación y el valor, la magnitud o fuerza de la relación. Cohen (1992) ofrece unas guías para interpretar la magnitud de los valores de las correlaciones en el ámbito de las ciencias de la conducta. El autor afirma que correlaciones con magnitudes (valores absolutos) de 0.50 o superiores se catalogan como relaciones altas; entre 0.49 y 0.30, como relaciones moderadas, y menores de 0.29, como relaciones bajas. El grado de asociación entre las puntuaciones en las pruebas y componentes correspondientes de PIENSE II y la PAA se presentan a continuación.

En las figuras 4, 5, y 6 se presentan las correlaciones mediante diagramas de dispersión con histogramas en los márgenes. En el diagrama de dispersión, cada punto representa las medidas pareadas de dos variables. En los márgenes, el histograma representa la distribución de datos asociados a las puntuaciones de las pruebas. A continuación, se discuten las gráficas de dispersión y los análisis de correlación entre las variables de interés del estudio.

Figura 4. Diagrama de dispersión con histograma en el margen entre la prueba de Español de PIENSE II con el componente de Lectura y Redacción de la PAA



En la figura de la izquierda, se muestra una relación positiva entre los resultados en la prueba de Español de PIENSE II y las puntuaciones en el componente de Lectura y Redacción de la PAA. En los márgenes se presentan los histogramas con la distribución de las puntuaciones. Se observa que a mayor puntuación en la prueba de Español de PIENSE II mayor es la puntuación correspondiente en el componente de la PAA.

Figura 5. Diagrama de dispersión con histograma en el margen entre la prueba de Matemáticas de PIENSE II con el componente de Matemáticas de la PAA

En la figura de la derecha, se muestra una relación positiva entre los resultados en la prueba de Matemáticas de PIENSE II y las puntuaciones en el componente de Matemáticas de la PAA. En los márgenes se presentan los histogramas con la distribución de las puntuaciones para cada una. Se observa un patrón similar al de la figura anterior: a mayor puntuación en la prueba de Matemáticas de PIENSE II mayor es la puntuación correspondiente en el componente de la PAA.

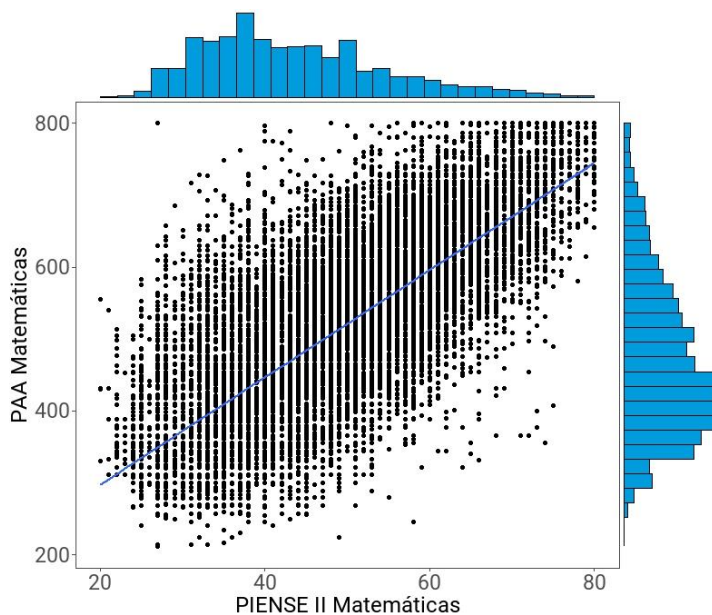
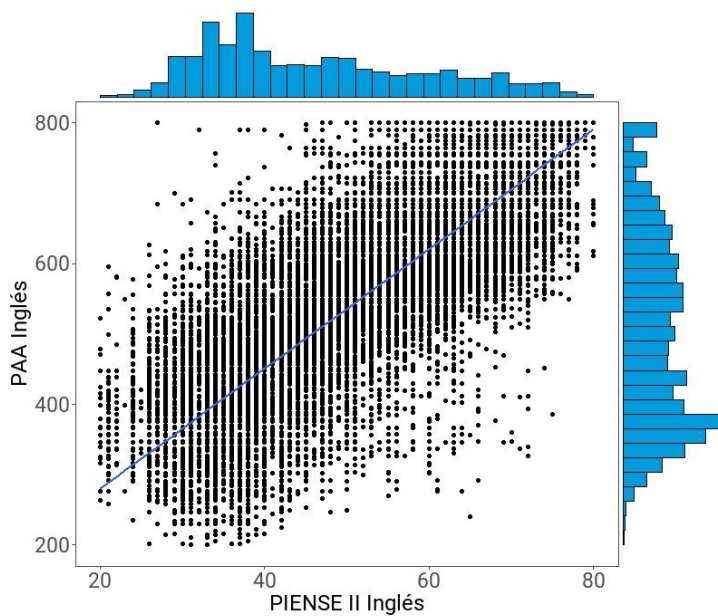


Figura 6. Diagrama de dispersión con histograma en el margen entre la prueba de Inglés de PIENSE II con el componente de Inglés de la PAA



En la figura de la izquierda, se muestra una relación positiva entre los resultados en la prueba de Inglés de PIENSE II y las puntuaciones en el componente de Inglés de la PAA. En los márgenes se presentan los histogramas con la distribución de las puntuaciones para cada una. Se observa un patrón similar al de las figuras anteriores: a mayor puntuación en la prueba de Inglés de PIENSE II mayor es la puntuación correspondiente en el componente de la PAA.

A continuación, la tabla 8 presenta las correlaciones de Pearson. Todas las correlaciones son positivas y estadísticamente significativas con magnitudes de entre 0.62 a 0.84. Estas magnitudes de las correlaciones observadas se catalogan como superiores o altas según las guías de Cohen (1992).

Tabla 8.

Matriz de correlaciones de Spearman entre las pruebas de PIENSE II y los componentes de la PAA

		PIENSE II			
		Habilidad Cognoscitiva	Español	Matemáticas	Inglés
PAA	Lectura y Redacción	0.69	0.71	0.62	0.63
	Matemáticas	0.72	0.64	0.76	0.64
	Inglés	0.65	0.64	0.63	0.84

Nota. Todas las correlaciones presentadas son estadísticamente significativas a $p < .001$. Se destacan en negrillas los valores en las pruebas correspondientes de cada instrumento.

Específicamente, la prueba de Español [$r(41\ 069) = 0.71\ p < .001$] y la de Habilidad Cognoscitiva [$r(41\ 069) = 0.69\ p < .001$] de PIENSE II tienen una correlación de magnitud alta con el componente de Lectura y Redacción de la PAA. Estos componentes explican 50.41 % y 47.61 %, respectivamente, de la variabilidad observada en el componente de Lectura y Redacción de la PAA. De forma similar, la prueba de Matemáticas [$r(41\ 069) = 0.76\ p < .001$] y la de Habilidad Cognoscitiva [$r(41\ 069) = 0.72\ p < .001$] de PIENSE II tienen correlaciones superiores o altas con el componente de Matemáticas de la PAA. Estos componentes explican 57.76 % y 51.84 %, respectivamente, de la variabilidad

observada en el componente de Matemáticas de la PAA. Igualmente, la prueba de Inglés [$r(41\ 069) = 0.84\ p < .001$] y la de Habilidad Cognoscitiva [$r(41\ 069) = 0.65\ p < .001$] de PIENSE II tienen una correlación alta con el componente de Inglés de la PAA. Estos componentes explican 70.56 % y 42.25 %, respectivamente, de la variabilidad observada en el componente de Inglés de la PAA. Estos resultados reafirman lo observado en las figuras anteriores: a mayores puntuaciones en las pruebas de PIENSE II, mayores son las puntuaciones en los componentes de la PAA.

Regresiones de PIENSE II para predecir puntuaciones de los componentes de la PAA

En este apartado, se presentan los resultados de los análisis de regresión entre las pruebas de PIENSE II y los componentes correspondientes de la PAA. En específico, se presentan regresiones que utilizan los resultados de las pruebas de PIENSE II (Español, Matemáticas e Inglés) o estas pruebas en combinación con la prueba de Habilidad Cognoscitiva para predecir la puntuación correspondiente en el componente de la PAA (Lectura y Redacción, Matemáticas e Inglés).

Los análisis de regresión incluyen el uso de una o más variables predictoras y una variable criterio (Darlington & Hayes, 2016). En este tipo de análisis se utilizan por lo menos dos variables, una de las cuales debe ser la variable de interés para predecir (variable criterio) y una o más variables predictoras que sirven para explicar la variable criterio. Además, posibilitan el desarrollo de ecuaciones que permiten relacionar y estimar, por separado y en conjunto, el grado y la magnitud de la relación de cada variable para predecir un criterio particular.

Uno de los criterios para evaluar las regresiones es el coeficiente de determinación (R^2). En el caso de las ciencias de la conducta, una de las guías más utilizadas para cuantificar e interpretar la magnitud de este coeficiente es la de Cohen (1992). Según este autor, los coeficientes de determinación con magnitudes de 0.35 o superiores se catalogan como un efecto grande; entre 0.34 y 0.15, como un efecto mediano, y magnitudes entre 0.14 y 0.02, como pequeñas.

Varios factores influyen en la exactitud de las predicciones. Uno es la fiabilidad de las medidas de las variables predictoras y de criterio. Si las medidas no son fiables, es decir, si contienen un nivel de error o falta de precisión mayor a lo tolerado, la exactitud de la predicción será menor. Otro factor es el lapso entre las variables predictoras y el criterio. En la mayoría de los casos, las predicciones que implican un lapso corto (días o semanas) son más exactas que las que implican un largo periodo de tiempo (meses o años). Esto se debe al principio general de que la correlación entre dos variables disminuye a medida que aumenta el tiempo, ya que hay una mayor oportunidad de que otras variables incidan en la variable de criterio, lo cual hace que la precisión se reduzca (Darlington & Hayes, 2016; Howell, 2014).

Además, la variabilidad o los errores relacionados con las características de la muestra aumentan la incertidumbre de las predicciones y los estimados cuando se utilizan con muestras o datos nuevos (Darlington & Hayes, 2016). Para mitigar los efectos de la muestra en las predicciones, este estudio utiliza la técnica de validación cruzada sobre 10 submuestras (*K-fold cross-validation*). En este tipo de validación cruzada se divide la muestra total en varias submuestras aleatorias ($k = 10$) y se utiliza una de las submuestras para entrenar el modelo (ajustando los valores y coeficientes) y las submuestras restantes para evaluar el modelo de predicción (Berrar, n. d.). Este proceso se repite hasta que todas las submuestras hayan servido para entrenar y evaluar el modelo. Al final del proceso, se establece un modelo con coeficientes promediados a base de los resultados de las

repeticiones, menos propenso a las variaciones y errores de predicción ocasionados por particularidades de la muestra.

A continuación, se presentan los resultados de los modelos de regresión lineal centralizados. En las tablas 9, 12 y 15 se presentan los valores de R (correlación simple o múltiple, según el modelo), el coeficiente de determinación R^2 (proporción de varianza de una variable dependiente explicada por una o varias variables en un modelo) y los resultados de análisis de varianza (ANOVA) para evaluar el modelo global (F , Sig.). Por otro lado, las tablas 10, 13 y 16 presentan los valores de beta (b , el efecto observado), la beta estandarizada (β , en unidades estándar), intervalos de confianza al 95 % sobre el efecto observado, y los resultados de la prueba t (t , Sig.) que evalúan la contribución individual del predictor al modelo. Las tablas 11, 14 y 17 presentan los valores pronosticados para los componentes de la PAA, basados en los modelos de regresión compuestos por las pruebas de Español, Matemáticas e Inglés, individualmente o en combinación con la prueba de Habilidad Cognoscitiva de PIENSE II.

Componentes de Lectura y Redacción

En la tabla 9, el modelo 1 [$R^2 = .47$, $F(1, 41\ 069) = 36\ 630$; $p < .001$], el modelo 2 [$R^2 = .50$, $F(1, 41\ 069) = 40\ 600$; $p < .001$], y el modelo 3 [$R^2 = .57$, $F(2, 41\ 068) = 39\ 926$; $p < .001$] son estadísticamente significativos. Los modelos presentan correlaciones simples o múltiples no ajustadas (R) con valores entre 0.69 y 0.71; estos son relaciones de alta magnitud. Los coeficientes de determinación con valores entre 0.47 hasta 0.57 representan tamaños de efectos grandes. Por consiguiente, basado en el coeficiente de determinación, se observa que el modelo 1 explica el 47.0 %; el modelo 2, el 50 %, y el modelo 3, el 57 % de la variabilidad observada en las puntuaciones del componente de Lectura y Redacción de la PAA. Para complementar los análisis y comparar el modelo 2 con el 3 se llevó a cabo una prueba de ANOVA. Este ANOVA resultó estadísticamente significativo [$F(1, 41\ 068) = 6953.94$; $p < .001$] y reflejó que hay una diferencia en la predicción ofrecida por el modelo 3, que combina ambas pruebas, en comparación con el 2, que solo considera la prueba de Español de PIENSE II.

Tabla 9.

Modelos de regresión para predecir el componente de Lectura y Redacción de la PAA

Modelos	Predictores (PIENSE II)	R	R^2	F	Sig.
Modelo 1	Habilidad Cognoscitiva	0.69	0.47	36 630	< .001
Modelo 2	Español	0.71	0.50	40 600	< .001
Modelo 3	Habilidad Cognoscitiva, Español	0.75	0.57	27 210	< .001

A continuación, en la tabla 10 se observa que los predictores para todos los modelos son estadísticamente significativos. En el modelo 1, se observa que el componente de Habilidad Cognoscitiva es estadísticamente significativo [$b = 6.74$, 95% CI (6.67, 6.81), $p < .001$]. Cuando la prueba de Habilidad Cognoscitiva aumenta un punto, se espera un incremento de 6.74 puntos en Lectura y Redacción. En el caso del modelo 2, la prueba de Español es estadísticamente significativa [$b = 6.24$, 95% CI (6.18, 6.30), $p < .001$]. Por cada punto en la prueba de Español de PIENSE II, se espera un aumento de 6.24 puntos en el componente de Lectura y Redacción de la PAA.

El modelo 3 toma en consideración el efecto de ambas pruebas en conjunto. En este se observa que los predictores de la prueba de Habilidad Cognoscitiva [$b = 3.71$, 95% CI (3.63, 3.80), $p < .001$] y la de Español [$b = 3.89$, 95% CI (3.81, 3.97), $p < .001$] son estadísticamente significativos. En este modelo, por cada punto en Español se espera un aumento de 3.89 en Lectura y Redacción, ajustado por la puntuación de Habilidad Cognoscitiva. Para la prueba de Habilidad Cognoscitiva, se espera un aumento de 3.71 puntos en Lectura y Redacción, ajustado por la puntuación de Español. Los modelos presentados demuestran cómo las pruebas de PIENSE II predicen y explican las puntuaciones observadas en el componente de Lectura y Redacción de la PAA.

Tabla 10.

Predictores de los modelos de regresión para predecir el componente de Lectura y Redacción de la PAA

Modelo	Predictor (PIENSE II)	b	β	t	Sig.	IC Inferior	IC Superior
Modelo 1	Intercepto	478.20		1362.3	< .001	477.52	478.89
	Habilidad Cognoscitiva	6.74	0.69	191.4	< .001	6.67	6.81
Modelo 2	Intercepto	478.20		1396.6	< .001	477.53	478.88
	Español	6.24	0.71	201.5	< .001	6.18	6.30
Modelo 3	Intercepto	478.20		1510.22	< .001	477.58	478.82
	Habilidad Cognoscitiva	3.71	0.38	83.39	< .001	3.63	3.80
	Español	3.89	0.44	96.98	< .001	3.81	3.97

Nota. Los predictores utilizados en los modelos fueron centralizados a base de sus respectivos promedios, que corresponde a 50.93 para Habilidad Cognoscitiva y 47.33 para Español. El intercepto es el valor esperado cuando los predictores están en su promedio, que equivale a un valor de cero (0) en el modelo.

En la tabla 11, se presentan las puntuaciones pronosticadas en Lectura y Redacción de la PAA a partir de la puntuación obtenida en la prueba de Español (modelo 2). También se incluye un intervalo de predicción (IP) al 95 %, lo cual quiere decir que se espera que el 95 % de las puntuaciones futuras estén entre las dos puntuaciones del intervalo. Para las puntuaciones pronosticadas para el modelo 3, véase el apéndice A.

Tabla 11.

Valores pronosticados para el componente de Lectura y Redacción en la PAA según la puntuación obtenida en la prueba de Español de PIENSE II

Puntuación de Español en PIENSE II	Modelo 2: Español		
	Puntuación pronosticada	IP inferior	IP superior
20	308	200	444
25	339	203	475
30	370	234	506
35	401	265	537
40	432	296	568
45	464	328	600
50	495	359	631
55	526	390	662
60	557	421	693
65	588	452	724
70	620	484	756
75	651	515	787
80	682	546	800

Nota. En el modelo 2, las puntuaciones pronosticadas están basadas solo en los valores presentados en la primera columna para la prueba de Español de PIENSE II.

Componente de Matemáticas

En la tabla siguiente se presentan los modelos que predicen las puntuaciones del componente de Matemáticas de la PAA. Se observa que el modelo 1 [$R^2 = .52$, $F(1, 41\ 069) = 43\ 670$; $p < .001$], el modelo 2 [$R^2 = .57$, $F(1, 41\ 069) = 54\ 550$; $p < .001$] y el modelo 3 [$R^2 = .64$, $F(2, 41\ 068) = 36\ 280$; $p < .001$] son estadísticamente significativos. Los modelos presentan correlaciones simples o múltiples no ajustadas (R) de alta magnitud, con valores entre 0.72 hasta 0.80. Los coeficientes de determinación representan tamaños de efectos grandes, con valores entre 0.52 y 0.64. Basado en estos coeficientes de determinación, se observa que el modelo 1 explica el 52.0 %, el modelo 2 explica el 57 % y el modelo 3 explica el 64 % de la variabilidad observada en las puntuaciones del componente de Matemáticas de la PAA. El análisis de ANOVA en el que se comparan los modelos 2 y 3 de regresión resultó estadísticamente significativo [$F(1, 41\ 068) = 7730.757$; $p < .001$] e indica que hay una diferencia en la predicción ofrecida por el modelo 3, que combina ambas pruebas, en comparación con el modelo 2, que solo toma en consideración la prueba de Matemáticas.

Tabla 12.

Modelos de regresión para predecir el componente de Matemáticas de la PAA

Modelos	Predictores (PIENSE II)	R	R^2	F	Sig.
Modelo 1	Habilidad Cognoscitiva	0.72	0.52	43 670	< .001
Modelo 2	Matemáticas	0.76	0.57	54 550	< .001
Modelo 3	Habilidad Cognoscitiva, Matemáticas	0.80	0.64	36 280	< .001

En la tabla 13 se observa que los predictores para todos los modelos correspondientes al componente de Matemáticas son estadísticamente significativos, con valores p menores de .001.

En el modelo 1, se observa que el componente de Habilidad Cognoscitiva es estadísticamente significativo [$b = 7.83$, 95 % CI (7.76, 7.91), $p < .001$]. Cuando la prueba de Habilidad Cognoscitiva aumenta un punto, se espera un incremento de 7.83 puntos en Matemáticas de la PAA. En el modelo 2, la prueba de Matemáticas es estadísticamente significativa [$b = 7.46$, 95 % CI (7.40, 7.52), $p < .001$]. Por cada punto en la prueba de Matemáticas en PIENSE II se espera un aumento de 7.46 puntos en el componente de Matemáticas de la PAA.

Tabla 13.

Predictores de los modelos de regresión para predecir el componente de Matemáticas de la PAA

Modelo	Predictor (PIENSE II)	b	β	t	Sig.	IC inferior	IC superior
Modelo 1	Intercepto	473.02		1266	<.001	472.29	473.75
	Habilidad Cognoscitiva	7.83	0.72	209	<.001	7.76	7.91
Modelo 2	Intercepto	473.02		1344.6	<.001	472.33	473.71
	Matemáticas	7.46	0.76	233	<.001	7.40	7.52
Modelo 3	Intercepto	473.02		1465.68	<.001	472.39	473.65
	Habilidad Cognoscitiva	4.02	0.37	87.92	<.001	3.93	4.11
	Matemáticas	4.89	0.50	118.32	<.001	4.81	4.98

Nota. Los predictores utilizados en los modelos fueron centralizados según sus respectivos promedios: 50.93 para Habilidad Cognoscitiva y 43.54 para Matemáticas. El intercepto es el valor esperado cuando los predictores se encuentran en su promedio, que equivale a un valor de cero (0) en el modelo.

El modelo 3 toma en consideración el efecto de ambas pruebas en conjunto. En este modelo se observa que los predictores de Habilidad Cognoscitiva [$b = 4.02$, 95 % CI (3.93, 4.11), $p < .001$] y Matemáticas [$b = 4.89$, 95 % CI (4.81, 4.98), $p < .001$] de PIENSE II son estadísticamente significativos. En este modelo, por cada punto en Matemáticas de PIENSE II se espera un aumento de 4.89 en el componente de Matemáticas de la PAA, ajustado por la puntuación de la prueba de Habilidad Cognoscitiva. Para la prueba de Habilidad Cognoscitiva, se espera un aumento de 4.02 puntos en Matemáticas de la PAA, ajustado por la puntuación de la prueba de Matemáticas de PIENSE II. Los modelos presentados demuestran cómo las pruebas de PIENSE II predicen las puntuaciones observadas en el componente de Matemáticas de la PAA.

En la tabla 14 se presentan las puntuaciones pronosticadas en Matemáticas de la PAA a partir de la puntuación obtenida en la prueba de Matemáticas (modelo 2). En la tabla, también se incluye un intervalo de predicción (IP) al 95 %, lo cual quiere decir que se espera que el 95 % de las puntuaciones futuras se encuentre entre las dos puntuaciones del intervalo. Para ver las puntuaciones pronosticadas para el modelo 3, ver apéndice A.

Tabla 14.

Valores pronosticados para el componente de Matemáticas en la PAA según la puntuación obtenida en la prueba de Matemáticas en PIENSE II

Puntuación de Matemáticas en PIENSE II	Modelo 2: Matemáticas		
	Puntuación Pronosticada	IP Inferior	IP Superior
20	297	200	437
25	335	200	474
30	372	232	512
35	409	270	549
40	447	307	586
45	484	344	624
50	521	381	661
55	559	419	698
60	596	456	736
65	633	493	773
70	670	531	800
75	708	568	800
80	745	605	800

Nota. En el modelo 2 las puntuaciones pronosticadas están basadas solo en los valores presentados en la primera columna para la prueba de Matemáticas de PIENSE II.

Componente de Inglés

En la tabla 15 a continuación, el modelo 1 [$R^2 = .42$, $F(1, 41\ 069) = 29\ 600$; $p < .001$], el modelo 2 [$R^2 = .70$, $F(1, 41\ 069) = 96\ 060$; $p < .001$], y el modelo 3 [$R^2 = .72$, $F(2, 41\ 068) = 52\ 000$; $p < .001$] son estadísticamente significativos. Los modelos presentan correlaciones simples o múltiples no ajustadas (R) con valores entre 0.65 hasta 0.84, estas son relaciones de alta magnitud. Los coeficientes de determinación representan tamaños de efectos grandes con valores entre 0.42 hasta 0.72. Basado en el coeficiente de determinación, se observa que el modelo 1 explica el 42%, el modelo 2 explica el 70% y el modelo 3 explica el 72% de la variabilidad observada en las puntuaciones del componente de Inglés de la PAA. Para complementar los análisis se llevó a cabo una prueba de ANOVA, para comparar el modelo 2 y 3 para predecir el componente de Inglés en la PAA. Este ANOVA resultó estadísticamente significativo [$F(1, 41\ 068) = 2379.402$; $p < .001$] y reflejó que hay una diferencia en la predicción ofrecida por el modelo 3 en comparación con el modelo 2.

Tabla 15.

Modelos de regresión para predecir el componente de Inglés de la PAA

Modelos	Predictores (PIENSE II)	R	R ²	F	Sig.
Modelo 1	Habilidad Cognoscitiva	0.65	0.42	29 600	<.001
Modelo 2	Inglés	0.84	0.70	96 060	<.001
Modelo 3	Habilidad Cognoscitiva, Inglés	0.85	0.72	52 000	<.001

En la tabla 16 se observa que los predictores para todos los modelos prediciendo el componente de Inglés de la PAA son estadísticamente significativos. En el modelo 1, se observa que el componente de Habilidad Cognoscitiva es estadísticamente significativo [$b = 8.83$, 95 % CI (8.73, 8.93), $p < .001$].

Cuando la prueba de Habilidad Cognoscitiva aumenta un punto se espera un incremento de 8.83 puntos en Lectura y Redacción. En el caso del modelo 2, la prueba de Inglés de PIENSE II es estadísticamente significativo [$b = 8.51$, 95 % CI (8.46, 8.56), $p < .001$]. Por cada punto en la prueba de Inglés de PIENSE II se espera un aumento de 8.51 puntos en el componente de Inglés de la PAA.

El modelo 3 toma en consideración el efecto de ambas pruebas en conjunto: se observa que los predictores de Habilidad Cognoscitiva [$b = 2.32$, 95 % CI (2.23, 2.41), $p < .001$] e Inglés [$b = 7.37$, 95 % CI (7.30, 7.44), $p < .001$] son estadísticamente significativos. En este modelo, por cada punto en la prueba de Inglés de PIENSE II se espera un aumento de 7.30 en el componente de Inglés de la PAA, ajustado por la puntuación de Habilidad Cognoscitiva. Para la prueba de Habilidad Cognoscitiva, se espera un aumento de 2.32 puntos en el componente de Inglés de la PAA, ajustado por la puntuación de la prueba de Inglés de PIENSE II. Los modelos presentados demuestran cómo las pruebas de PIENSE II predicen y explican las puntuaciones observadas en el componente de Inglés de la PAA.

Tabla 16.

Predictores de los modelos de regresión para predecir el componente de Inglés de la PAA

Modelo	Predictor (PIENSE II)	b	β	t	Sig.	IC inferior	IC superior
Modelo 1	Intercepto	502.78		982.4	<.001	501.78	503.78
	Habilidad Cognoscitiva	8.83	0.65	172.0	<.001	8.73	8.93
Modelo 2	Intercepto	502.78		1368.6	<.001	502.06	503.50
	Inglés	8.51	0.84	309.9	<.001	8.46	8.56
Modelo 3	Intercepto	502.78		1407.63	<.001	502.08	503.48
	Habilidad Cognoscitiva	2.32	0.17	48.78	<.001	2.23	2.41
	Inglés	7.37	0.73	207.94	<.001	7.30	7.44

Nota. Los predictores utilizados en los modelos fueron centralizados según sus respectivos promedios: 50.93 para Habilidad Cognoscitiva y 46.12 para Inglés. El intercepto es el valor esperado cuando los predictores se encuentran en su promedio, que equivale a un valor de cero (0) en el modelo.

En la tabla 17 se presentan las puntuaciones pronosticadas de Inglés de la PAA a partir de la puntuación obtenida en la prueba de Inglés (modelo 2) o a partir de la prueba de Inglés en combinación con la prueba de Habilidad Cognoscitiva (modelo 3). También se incluye un intervalo de predicción (IP) al 95 %, lo cual quiere decir que se espera que el 95 % de las puntuaciones futuras se encuentre entre las dos puntuaciones del intervalo. Para ver las puntuaciones pronosticadas para el modelo 3, ver apéndice A.

Tabla 17.

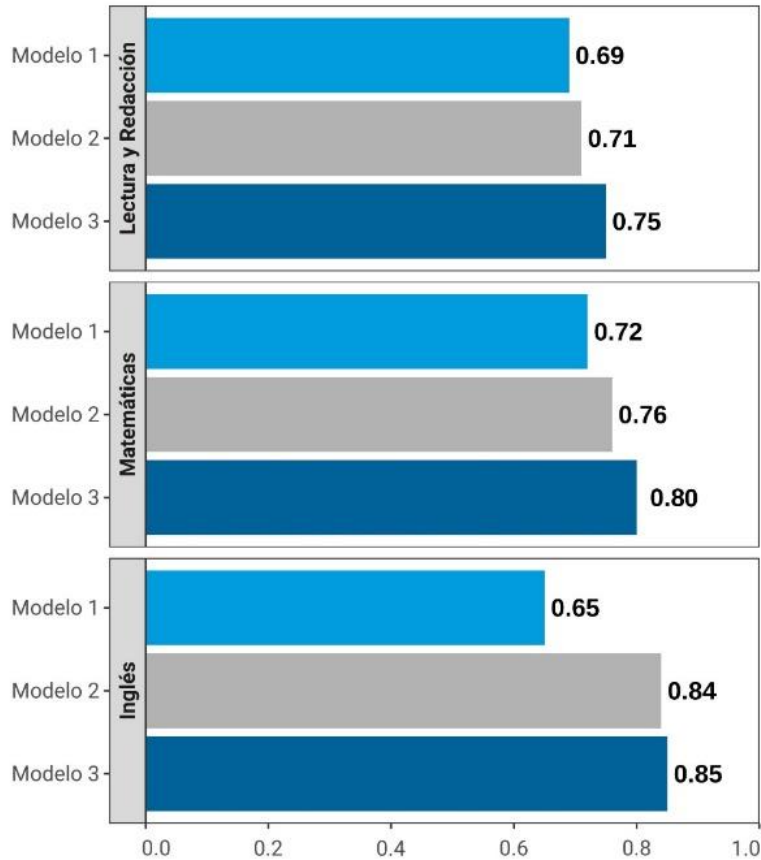
Valores pronosticados para el componente de Lectura y Redacción en la PAA según la puntuación obtenida en la prueba de Matemáticas en PIENSE II

Puntuación de Inglés en PIENSE II	Modelo 2: Inglés			Modelo 3: Habilidad Cognoscitiva + Inglés		
	Puntuación pronosticada	IP inferior	IP superior	Puntuación pronosticada	IP inferior	IP superior
20	281	200	426	310	200	452
25	323	200	469	347	205	489
30	366	220	512	384	242	526
35	408	262	554	421	279	563
40	451	305	597	458	316	600
45	493	347	639	495	353	636
50	536	390	682	531	389	673
55	578	432	724	568	426	710
60	621	475	767	605	463	747
65	663	517	800	642	500	784
70	706	560	800	679	537	800
75	749	603	800	716	574	800
80	791	645	800	752	611	800

Nota. En el modelo 2 las puntuaciones pronosticadas están basadas solo en los valores presentados en la primera columna para la prueba de Inglés de PIENSE II. En el modelo 3 las puntuaciones pronosticadas están basadas en un predictor que combina la prueba Habilidad Cognoscitiva con un valor fijado en el promedio observado en la muestra y los valores presentados en la primera columna para la prueba de Inglés de PIENSE II.

Para resumir los resultados de los modelos anteriormente presentados, se incluye la figura 7. Esta figura es un gráfico de barras que presenta los valores de correlación (simple o múltiple, R) de los modelos en cuestión por cada componente de la PAA.

Figura 7. Comparación de las correlaciones múltiples de los modelos de regresión para predecir los componentes de la PAA



En la figura 7 se muestran los modelos explorados para los componentes de Lectura y Redacción, Matemáticas e Inglés de la PAA. En el caso del componente de Lectura y Redacción observamos que el modelo 3 ($R = 0.75$), que incluye como predictor las pruebas de Habilidad Cognoscitiva y Español de PIENSE II, tiene la correlación múltiple más alta. De forma similar, para el componente de Matemáticas de la PAA, el modelo 3 ($R = 0.80$), que combina las pruebas de Habilidad Cognoscitiva y Matemáticas de PIENSE II, tiene la correlación múltiple más alta. En cambio, para el componente de Inglés de la PAA, el modelo 2 ($R = 0.84$), que incluye solo la prueba de Inglés, y el modelo 3 ($R = 0.85$), que incluye la prueba de Inglés en combinación con la de Habilidad Cognoscitiva, tienen correlaciones múltiples similares. Para la prueba de Inglés, el modelo 2 es de gran utilidad, ya que es más simple y muestra una predicción similar a la del modelo 3, que es más complejo. En general, estos modelos evidencian la utilidad de los resultados en las pruebas de PIENSE II para predecir el posterior desempeño en los componentes de la PAA.

Conclusión

Los resultados de este estudio reafirman lo observado en estudios similares (González-González *et al.*, 2022; Estépar García, 2015; Magriñá, 2002): que existe una relación significativa, positiva y de alta magnitud entre los resultados obtenidos en las pruebas de PIENSE II y el desempeño posterior en los componentes correspondientes de la PAA. Es decir, a través de los modelos de regresiones lineales, se encontró que las pruebas de PIENSE II estudiadas permiten predecir –con un alto grado de certeza para medidas observacionales– la dirección y el potencial desempeño de los estudiantes en los componentes de Lectura y Redacción, Matemáticas e Inglés de la PAA.

El estudio demuestra el valor de las puntuaciones de PIENSE II y la PAA como parte de un sistema complementario de pruebas que permiten establecer mecanismos conducentes a intervenciones educativas enfocadas en el monitoreo, progreso y preparación académica de los alumnos. En conjunto con otros indicadores relevantes, el uso de los resultados de PIENSE II y la PAA pueden contribuir a los procesos que informan, guían y apoyan las valoraciones o decisiones sobre el desempeño actual y potencial de los alumnos.

En términos generales, en este estudio se concluye lo siguiente:

- Los niveles de los descriptores cualitativos de PIENSE II son un buen indicador del nivel de ejecución esperado en los componentes de la PAA. Además, estos niveles ofrecen información cualitativa de las áreas de conocimiento que pueden informar y guiar intervenciones educativas para alumnos que lo requieran.
- Las correlaciones de Pearson entre las pruebas de PIENSE II y la PAA son estadísticamente significativas, positivas y de alta magnitud, con valores entre 0.62 hasta 0.84. Esto quiere decir que a mayor puntuación en las pruebas de PIENSE II mayores tienden a ser las puntuaciones observadas en la PAA.
- Todos los modelos de regresión lineal basados en las pruebas de PIENSE II predicen el rendimiento posterior en la PAA.
 - Para el componente de Lectura y Redacción de la PAA, el modelo 3 tiene una correlación múltiple de magnitud alta ($R = 0.75$) y explica el 57 % de la variabilidad observada.
 - Para el componente de Matemáticas de la PAA, el modelo 3 tiene una correlación múltiple de magnitud alta ($R = 0.80$) y explica el 64 % de la variabilidad observada.
 - Para el componente de Inglés de la PAA, tanto el modelo 2 ($R = 0.84$) como el modelo 3 tienen correlaciones múltiples de magnitud alta. Estos modelos explican el 70 % y el 72 % de la variabilidad observada, respectivamente.
- Las escuelas en Puerto Rico pueden utilizar las puntuaciones y los niveles de PIENSE II como indicadores confiables y potencialmente predictivos en la identificación de alumnos que puedan necesitar apoyo académico. Los resultados de estas pruebas pueden informar y guiar la implementación de medidas de intervención, como actividades o experiencias académicas enfocadas en mejorar el dominio de destrezas, conocimientos o habilidades particulares de los alumnos, de forma tal que puedan salir mejor preparados para afrontar retos académicos, como el de los estudios universitarios.

Referencias

- American Educational Research Association, American Psychological Association, y National Council on Measurement in Education. (2014). *Estándares para Pruebas Educativas y Psicológicas*. American Educational Research Association.
- Berrar, D. (n. d.). *Cross-Validation*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809633-8.20349-X>
- Chen, P. Y. & Popovich, P. M. (2002). *Correlation: parametric and nonparametric measures*. Sage Publications.
- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin*, *112*(1), 155-159.
- Creswell, J. (2015). *Educational research: planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research* (5th ed.). Pearson.
- Darlington, R. B., & Hayes, A. F. (2016). *Regression and linear models* (2nd ed.). Guilford Press.
- Estépar García, W. (2015). *Resultados preliminares del estudio de la relación entre las puntuaciones de PIENSE y su validez predictiva en puntuaciones de la PAA: Servicios Educativos Anáhuac [Informe interno]*.
- González-González, M., Crespo-Ginés, Y., Rivera-Ocasio, R. y Estépar-García, W. (2022). *Análisis de la relación entre las puntuaciones de PIENSE II y la PAA en México*. https://latam.collegeboard.org/wp-content/uploads/2023/02/ResearchSummary_PienseIInPAA-1.pdf
- Howell, D. C. (2014). *Fundamental statistics for the behavioral sciences* (8th ed.). Cengage Learning.
- Kane, M. T. (1992). An argument-based approach to validity. *Psychological Bulletin*, *112*(3), 527-535.
- Kane, M. T. (2006). Content-related validity evidence in test development. In S. M. Downing & T. M. Haladyna (Eds.), *Handbook of test development* (pp. 131-153). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Kane, M. T. (2013). Validating the interpretations and uses of test scores. *Journal of Educational Measurement*, *50*(1), 1-73. <https://doi.org/10.1111/jedm.12000>
- Magriñá, A. (2002). Nuevos análisis de la relación de las puntuaciones de la Prueba de Aptitud Académica (PAA) con la prueba PIENSE. *Academia*, *16*(1), 6-7.
- Messick, S. (1989). Validity. In R. L. Linn (Ed.), *Educational measurement* (3rd ed., pp. 13-103). Macmillan.
- R Core Team. (2023). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>
- Slavin, R. E., Lake, C., Davis, S., & Madden, N. (2011). Effective programs for struggling readers: A best-evidence synthesis. *Educational Research Review*, *6*, 1-26.
- Slavin, R. E., Lake, C., & Groff, C. (2009). Effective programs in middle and high school mathematics: A best-evidence synthesis. *Review of Educational Research*, *79*, 839-911.
- Thompson, S., Johnstone, C. J., & Thurlow, M. L. (2002). *Universal design applied to large scale assessments (Synthesis Report 44)*.
- Wendler, C. L. W., & Walker, M. E. (2006). Practical issues in designing and maintaining multiple test forms for large-scale programs. In S. M. Downing & T. M. Haladyna (Eds.), *Handbook of test development* (pp. 445-466). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Apéndice A

A continuación, se presentan los valores pronosticados para la prueba de Español en combinación con la prueba de Habilidad Cognoscitiva (modelo 3). Para el modelo 3, la puntuación de Habilidad Cognoscitiva se fijó en el valor del promedio de la muestra ($M = 50.93$).

Tabla 18.

Valores pronosticados para el componente de Lectura y Redacción en la PAA según la puntuación obtenida en la prueba de Español y Habilidad Cognoscitiva en PIENSE II

Puntuación de Español en PIENSE II	Modelo 3: Habilidad Cognoscitiva + Español		
	Puntuación pronosticada	IP inferior	IP superior
20	372	246	498
25	391	266	517
30	411	285	537
35	430	304	556
40	450	324	575
45	469	343	595
50	489	363	614
55	508	382	634
60	528	402	653
65	547	421	673
70	566	441	692
75	586	460	712
80	605	480	731

Nota. En el modelo 3 las puntuaciones pronosticadas están basadas en un predictor que combina la prueba Habilidad Cognoscitiva con un valor fijado en el promedio observado en la muestra y los valores presentados en la primera columna para la prueba de Español de PIENSE II.

A continuación, se presentan los valores pronosticados para la prueba de Matemáticas en combinación con la prueba de Habilidad Cognoscitiva (modelo 3). Para el modelo 3, la puntuación de Habilidad Cognoscitiva se fijó en el valor del promedio de la muestra ($M = 50.93$).

Tabla 19.

Valores pronosticados para el componente de Matemáticas en la PAA según la puntuación obtenida en la prueba de Matemáticas y Habilidad Cognoscitiva en PIENSE II

Puntuación de Matemáticas en PIENSE II	Modelo 3: Habilidad Cognoscitiva + Matemáticas		
	Puntuación pronosticada	IP inferior	IP superior
20	358	230	486
25	382	254	510
30	407	279	535
35	431	303	559
40	456	327	584
45	480	352	608
50	505	376	633
55	529	401	657
60	554	425	682
65	578	450	706
70	603	474	731
75	627	499	755
80	651	523	780

Nota. En el modelo 3 las puntuaciones pronosticadas están basadas en un predictor que combina la prueba Habilidad Cognoscitiva con un valor fijado en el promedio observado en la muestra y los valores presentados en la primera columna para la prueba de Matemáticas de PIENSE II.

A continuación, se presentan los valores pronosticados para la prueba de Inglés en combinación con la prueba de Habilidad Cognoscitiva (modelo 3). Para el modelo 3, la puntuación de Habilidad Cognoscitiva se fijó en el valor del promedio de la muestra ($M = 50.93$).

Tabla 20.

Valores pronosticados para el componente de Lectura y Redacción en la PAA según la puntuación obtenida en la prueba de Matemáticas en PIENSE II

Puntuación de Inglés en PIENSE II	Modelo 3: Habilidad Cognoscitiva + Inglés		
	Puntuación pronosticada	IP inferior	IP superior
20	310	200	452
25	347	205	489
30	384	242	526
35	421	279	563
40	458	316	600
45	495	353	636
50	531	389	673
55	568	426	710
60	605	463	747
65	642	500	784
70	679	537	800
75	716	574	800
80	752	611	800

Nota. En el modelo 3 las puntuaciones pronosticadas están basadas en un predictor que combina la prueba Habilidad Cognoscitiva con un valor fijado en el promedio observado en la muestra y los valores presentados en la primera columna para la prueba de Inglés de PIENSE II.