



PROGRAMA DE DOCTORADO
FORMACIÓN EN LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO



**MODELO MULTINIVEL PREDICTIVO DEL RENDIMIENTO
ACADÉMICO EN MATEMÁTICAS DE ESTUDIANTES DE 15
AÑOS DE ECUADOR: UN ESTUDIO A PARTIR DE PISA-D 2018**

TANNYA ANDREINA TENE-TENEMPAGUAY

DIRECTORES:

JUAN PABLO HERNÁNDEZ RAMOS

FERNANDO MARTÍNEZ ABAD

PLAN DE INVESTIGACIÓN:

PROGRAMA DE DOCTORADO FORMACIÓN

EN LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO,

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

09 de junio, 2023

ESCUELA DE DOCTORADO DE LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA



INTRODUCCIÓN

Las capacidades que los estudiantes demuestran al resolver pruebas resulta ser clave para conocer la calidad de educación que un estado proporciona. Por ello, los resultados de las pruebas nacionales e internacionales son indispensables para (re)-orientar los planes de acción y mejorar la educación. Un organismo que realiza pruebas internacionales es la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) que a través de sus pruebas en el Programa de Evaluación Internacional (PISA), mide las capacidades de los estudiantes de 15 años en tres áreas (matemáticas, ciencias y lectura) (OCDE, 2018; Rosa et al., 2020). Además, este organismo aplica cuestionarios a docentes, estudiantes y directores de centros educativos para conocer los factores que podrían estar influenciando en los resultados obtenidos (Pacher, 2021). No obstante, estas pruebas se han realizado para países de ingresos altos, dejando de lado a los países de ingresos más bajos. Pero en los últimos años, la OCDE ha estado trabajando con expertos y autoridades educativas para que las pruebas y cuestionarios de PISA sean adaptados a países con ingresos medios y bajos.

En este particular, Ecuador participó en el Programa de Evaluación Internacional de Estudiantes para el Desarrollo (PISA-D) en el 2018. No obstante, se evidencian pocas investigaciones relacionadas con estos datos proporcionados por la OCDE, específicamente relacionados a la competencia matemática. Según el Instituto Nacional de Evaluación Educativa de Ecuador (2018) señala que el 71% de los estudiantes de 15 años no alcanzan el nivel mínimo en esta área, es decir, 7 de cada 10 alumnos no saben resolver problemas cotidianos de exigencia media y alta. Por tal razón, en la presente investigación se propone la creación de un modelo multinivel predictivo del rendimiento académico en matemáticas de estudiantes de 15 años de Ecuador a partir de los resultados de PISA-D del 2018, que aporte información sobre factores

sociodemográficos, económicos y educativos asociados al rendimiento en matemáticas en la población de estudiantes ecuatorianos de 15 años.

Murillo (2008) señala que el modelo multinivel se aplica en educación, porque reconoce y maneja la organización jerárquica de los sistemas educativos. En este caso reconocer la influencia de los contextos educativos en el desempeño de los estudiantes. Además, en el modelo se combinan varios niveles, por lo tanto, no existen problemas de agregación o disgregación, debido a que existen relaciones entre variables (De la cruz, 2008; Martínez-Garrido y Murillo, 2014). Es así como en este estudio se consideran dos niveles de análisis: 1.) Estudiantes y 2.) Centros educativos, es decir, que al analizar los datos se conocerá qué proporción de la variación del rendimiento académico en matemáticas se debe a las características de los estudiantes (nivel 1, ejemplo: género) y características del centro educativo (nivel 2, por ejemplo: infraestructura).

Asimismo, la investigación considerará las opiniones de los miembros educativos respecto a este modelo, debido a que son clave para (re)orientar las acciones en beneficio de la educación. En otras palabras, se prevé que los resultados sean la base para construir y aplicar un plan de intervención a una muestra elegida, y que supongan un aporte valioso a los ámbitos social y académico (Murillo, 2008). Se pretende arrojar luz a la comunidad educativa de Ecuador sobre qué exactamente aportan los centros educativos al desarrollo de la competencia matemática de los estudiantes de 15 años de Ecuador, el grado de equidad de los centros educativos en el fomento del desarrollo de todos los estudiantes, y la magnitud de aportación de las variables de aula y centro educativo en el rendimiento académico en Matemáticas.

Por otra parte, el estudio cumple con el requisito de factibilidad, debido a que se tiene acceso a un centro educativo para recolectar datos cualitativos de los miembros educativos y están a disposición los recursos (software y bases de datos) para realizar

los análisis cuantitativos y cualitativos, que permitirán el cumplimiento de los objetivos propuestos en la segunda fase del proyecto. De igual manera, la investigación cumple el criterio de viabilidad, porque considera los factores socioeconómicos, técnicos, legales y de planificación de las actividades para completar el proyecto.

HIPÓTESIS DEL TRABAJO Y PRINCIPALES OBJETIVOS A ALCANZAR

De acuerdo con lo anterior se plantea los siguientes objetivos de investigación

OG1: Realizar una revisión sistemática de la literatura respecto al análisis del rendimiento académico en Matemáticas de estudiantes de Ecuador y factores asociados al mismo con evaluaciones a gran escala.

OG2: Construir un modelo multinivel predictivo del rendimiento académico en Matemáticas de los estudiantes de Ecuador de 15 años considerando las variables sociodemográficas, económicas y educativas.

OG3: Indagar en las opiniones de los miembros de la comunidad educativa respecto a los resultados alcanzados de los estudiantes de Ecuador en las pruebas PISA-D del 2018 a través de grupos de discusión para matizar e interpretar los resultados.

OG4: Diseñar, implementar y evaluar la eficacia de un plan de intervención para la mejora del rendimiento en Matemáticas y la equidad escolar en una muestra de estudiantes ecuatorianos de 15 años.

Al exponer los objetivos de la investigación se cree pertinente plantear hipótesis de acuerdo a los objetivos propuestos.

Hipótesis del objetivo 1:

- H1.1 Existe una amplia bibliografía referida al análisis del rendimiento en Matemáticas de estudiantes de Ecuador, aunque pocos de ellos parten de datos de evaluaciones a gran escala o aplican modelos multinivel.

Hipótesis del objetivo 2:

- H2.1 Los principales factores sociodemográficos influyen en el rendimiento académico en matemáticas de los estudiantes ecuatorianos de 15 años.
- H2.2 El rendimiento académico en matemáticas de los estudiantes ecuatorianos de 15 años está influenciado por la equidad educativa.
- H2.3 La infraestructura de la escuela influye en el rendimiento académico en matemáticas de los estudiantes ecuatorianos de 15 años.

Hipótesis del objetivo 3:

- H3.1 Los miembros educativos consideran que los resultados alcanzados de los estudiantes de Ecuador en las pruebas PISA-D del 2018 son clave para tomar acciones en beneficio de la educación.

Hipótesis del objetivo 4:

- H4.1 El desarrollo de un programa educativo para estudiantes de 15 años de Ecuador basado en los resultados extraídos de PISA-D 2018 es efectivo para la mejora del rendimiento en Matemáticas y la equidad educativa.

METODOLOGÍA

1. Diseño

El diseño de la investigación será de carácter mixto, porque se combinan dos enfoques, cuantitativo y cualitativo (Pereira, 2011). En la primera fase se hará una revisión sistemática de la literatura respecto al tema de estudio para identificar sobre el qué se conoce, cuáles son los avances y vacíos de conocimiento (García-Peñalvo, 2022). Posterior a ello, se realizará un análisis cuantitativo de las bases de datos proporcionados por la OCDE, en concreto los resultados del área de Matemáticas de PISA-D de Ecuador en el 2018. En base a esto, se plantea un modelo multinivel predictivo del rendimiento académico en Matemáticas de estudiantes de 15 años considerando dos niveles de análisis: 1.) Estudiantes y 2.) Centros educativos. Luego, se realizará un análisis de los datos cualitativos recolectados en los grupos de discusión de los miembros educativos respecto a los resultados obtenidos de los estudiantes de Ecuador en esta prueba internacional. Enfatizando que se previamente se aplicará las directrices éticas de la Asociación Británica de Investigación Educativa (BERA) (2019), es decir, previa autorización y consentimiento de los miembros educativos. De igual manera, este estudio tendrá un estatus dominante de orden secuencial, porque estará dividido por fases. La investigación, por tanto, tendrá dos fases bien diferenciadas. Una primera de carácter no experimental transversal, dividida en dos bloques: el primero puramente cuantitativo y el segundo de enfoque cualitativo. Al terminar la primera fase, se prevé aplicar un plan de intervención el cual tendrá un diseño cuasi-experimental, debido a que se aplicará un pretest y un posttest con un grupo control no equivalente.

2. Población

En cuanto al estudio cuantitativo de la primera fase del proyecto, se utilizará la muestra de los estudiantes ecuatorianos que participaron en la PISA-D en el 2018 (5664) distribuidos en 173 centros educativos privados, fiscomisionales, municipales y públicos. Además, se cuenta con las bases de datos de los docentes y entornos educativos y familiares. Y para la parte cualitativa se prevé que la muestra la conformen los directivos y docentes de un centro educativo fiscal. En la segunda fase de la investigación, la muestra estará conformada por los estudiantes de 15 años del mismo centro educativo. Cabe recalcar que se aplicará las directrices éticas de BERA (2019), es decir, previamente se solicitará la revisión ética y la autorización de dicha institución para que se respete los derechos humanos de los participantes, escuelas y otras organizaciones involucradas en esta investigación. Y la muestra para aplicar el plan de intervención será acorde a la decisión de las autoridades del centro elegido.

3. Instrumentos y variables

Uno de los propósitos de la investigación será indagar las opiniones de los miembros educativos respecto a los resultados alcanzados de los estudiantes de Ecuador en las pruebas PISA-D del 2018. Por ello, en el desarrollo de los grupos de discusión se construirán protocolos con preguntas semiestructuradas. Cabe recalcar que este instrumento será validado por expertos.

De acuerdo con los datos proporcionados por PISA-D 2018 se utilizarán en la presente investigación las siguientes variables:

- Variable criterio (Y). Rendimiento académico matemático.
- Variables predictoras (X) y moderadoras (M):

- De estudiantes: nivel socioeconómico familiar (ESCS15), equidad educativa e infraestructura (SCHMATRES,)mes de nacimiento (ST003D02T), género (ST004D01T), lenguaje de su hogar (ST021Q01TA), rendimiento (ATTAINMENT), depresión(DEPRESSION), repetición (REPEAT), inmigración (IMMIG), grado (GRADE), actitudes hacia la escuela (ATSCH), sentido de pertenencia a la escuela (BELONG), clima disciplinario del aula (DISCLI), relación docente-alumno(STTCHREL), expectativas de éxito del docente (TCEXPSUC), clases estructuradas de Matemáticas (STRLSMAT).
- De docentes: género (TC001Q01T), años (TC002Q01NA), nivel de estudios alcanzado (TC003Q01NA), número de escuelas donde enseña (TC007Q01NA), formación permanente (TC014Q01), opinión sobre el liderazgo transformacional (TCLEAD), satisfacción en el entorno laboral actual (SATJOB), satisfacción con la profesión (SATTEACH), recursos pedagógicos (INSTRRES).
- De centro escolar: estrato rural (RURALSTR), localización (SC001Q01TA), número total de docentes (TOTAT), tamaño (SCHSIZE), ratio docente-estudiante (STRATIO), tamaño de la clase (CLSIZE), propiedad (SCHLTYPE) e infraestructuraescolar básica (SCHMATRES).

4. Procedimiento y análisis de datos

Antes de realizar la creación del modelo multinivel predictivo se realizará una Revisión Sistemática de la Literatura (SLR) siguiendo la metodología PRISMA (Page et al., 2021). Luego se realizará el modelo multinivel empleando un software especializado (SPSS, STATA, HLM-8 o R) considerando el 5% de significatividad. Y para el análisis de los datos cualitativos se utilizará el programa Atlas Ti/NVivo.

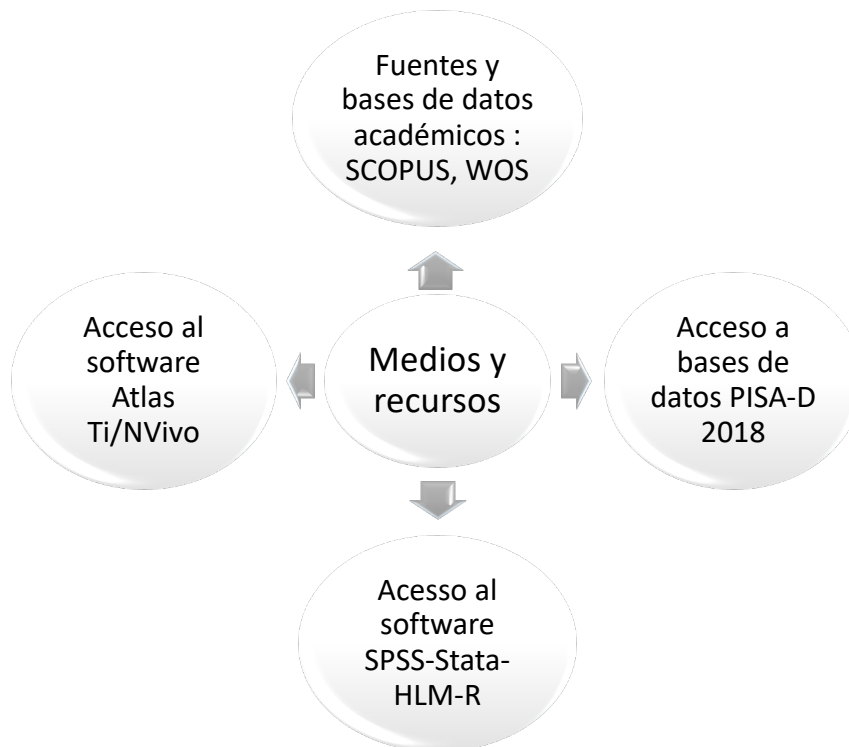
MEDIOS Y RECURSOS MATERIALES DISPONIBLES

Los medios y recursos que se utilizarán en la investigación son proporcionados por la Universidad de Salamanca y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.

La presente tesis se enmarca en el programa de Doctorado Formación en la Sociedad del Conocimiento (García-Peñalvo, 2014; García-Peñalvo et al., 2019a), perteneciente al Instituto Universitario de Ciencias de la Educación, actuando como coordinador, Francisco José García Peñalvo; y como directores los profesores Juan Pablo Hernández Ramos y Fernando Martínez Abad, todos ellos, docentes en la Universidad de Salamanca y miembros del grupo GRIAL.

Figura 1

Medios y recursos



Nota. Medios y recursos que utilizará la doctoranda para elaborar la tesis

El acceso a las fuentes y bases de datos internacionales se realiza a través de las credenciales de la Universidad de Salamanca. El acceso permite que el primero de los objetivos de esta investigación sea alcanzado. Además, el gestor bibliográfico Zotero ayudará a la recopilación y almacenamiento de la información bibliográfica referente al tema del estudio. El acceso al software estadístico con licencia propietario se realizará a través de las licencias específicas que facilita la USAL para la comunidad educativa y, si es necesario, a través de los recursos que el Grupo GRIAL pone a disposición de sus investigadores (García-Peñalvo et al., 2019^a; Grupo GRIAL, 2019). El acceso a estos softwares especializados contribuirá a que se realice el análisis respectivo de los datos cualitativos y cuantitativos. Finalmente, cabe destacar la página del Doctorado Formación en la Sociedad del Conocimiento (<https://knowledgesociety.usal.es/>) (García-Peñalvo, 2014; García-Peñalvo et al., 2019a) donde quedarán recogidos los diferentes avances.

PLANIFICACIÓN TEMPORAL AJUSTADA A TRES AÑOS

La ejecución del proyecto de investigación se pretende realizar por fases, cada fase durará aproximadamente cuatro meses. Cabe recalcar que S-D corresponde a los meses de Septiembre a Diciembre, E-A es Enero a Abril y M-A son los meses de Mayo a Agosto. A continuación, se detalla las fases que lo componen:

- Fase 1: revisión sistemática de la literatura respecto al análisis del rendimiento académico en Matemáticas de estudiantes de Ecuador y factores asociados al mismo con evaluaciones a gran escala (entre septiembre y diciembre del 2023).
- Fase 2: creación del modelo multinivel predictivo del rendimiento académico

en Matemáticas de los estudiantes de 15 años de Ecuador considerando las variables sociodemográficas, económicas y educativas (enero a abril del 2024).

- Fase 3: matización e interpretación de los resultados obtenidos a partir de las opiniones de los miembros educativos respecto a los resultados alcanzados de los estudiantes en las pruebas PISA-D del 2018 (mayo a agosto del 2024).
- Fase 4: diseño, aplicación y evaluación de un plan de intervención (septiembre- diciembre 2024) De acuerdo a todo lo anterior se presentan las diferentes fases con su tiempo respectivo. Cabe señalar que al terminar cada fase se publicarán los resultados encontrados en revistas científicas y se socializará congresos.

Tabla 1

Organigrama de fases

Fases	Periodo temporal								
	2022/2023			2023/2024			2024/2025		
	S-D	E-A	M-A	S-D	E-A	M-A	S-D	E-A	M-A
Fase 1	■								
Publicación de Resultados				■					
Fase 2									
Publicación de Resultados							■		
Fase 3									
Publicación de Resultados									
Fase 4									
Publicación de Resultados									
Informe final y difusión									

Nota: organigrama de Fases esquematizado.

REFERENCIAS

- Asociación Británica de Investigación Educativa (BERA). (2019). *Guía Ética para la Investigación Educativa (4.a ed.)* (L. Rivera Otero and R. Casado-Muñoz, Trads.), Londres: BERA. <https://www.bera.ac.uk/publication/guia-etica-para-la-investigacion-educativa>
- De la Cruz, F. (2008). Modelos multinivel. *Revista Peruana de Epidemiología*. 12(3), 1-8.
- García-Peñalvo, F. J. (2014). Formación en la sociedad del conocimiento, un programa de doctorado con una perspectiva interdisciplinar. *Education in the Knowledge Society*, 15(1), 4-9. <https://doi.org/10.14201/eks.11641>
- García-Peñalvo, F. J. (2022). Developing robust state-of-the-art reports: Systematic Literature Reviews. *Education in the Knowledge Society*, 23 <https://doi.org/10.14201/eks.28600>
- García-Peñalvo, F. J., Rodríguez-Conde, M. J., Therón, R., García-Holgado, A., Martínez-Abad, F., & Benito-Santos, A. (2019a). Grupo GRIAL. *IE Comunicaciones. Revista Iberoamericana de Informática Educativa*, (30), 33-48. <https://bit.ly/35IIQh9>
- García-Peñalvo, F. J., Rodríguez-Conde, M. J., Verdugo-Castro, S., & García-Holgado, A. (2019b). Portal del Programa de Doctorado Formación en la Sociedad del Conocimiento. Reconocida con el I Premio de Buena Práctica en Calidad en la modalidad de Gestión. In A. Durán Ayago, N. Franco Pardo, & C. Frade Martínez (Eds.), *Buenas Prácticas en Calidad de la Universidad de Salamanca: Recopilación de las I Jornadas. Universidad de Salamanca* (pp.39-40). Ediciones Universidad de Salamanca <https://doi.org/10.14201/0AQ02843940>

- Grupo GRIAL. (2019). *Producción Científica del Grupo GRIAL de 2011 a 2019* (GRIAL-TR-2019-010). Salamanca, España: Grupo GRIAL.
doi:10.5281/zenodo.2821407
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa. (2018). *Educación de Ecuador. Resultados de PISA para el Desarrollo*. Ecuador: INEVAL
- Martínez-Garrido, C. y Murillo, J. (2014). Programas para la realización de Modelos Multinivel. Un análisis comparativo entre MLwiN, HLM, SPSS y STATA. *Revista Electrónica de Metodología Aplicada*, 19(2), 1-24.
<https://doi.org/10.17811/rema.19.2.2014.1-24>
- Murillo, J. (2008). Los modelos multinivel como herramienta para la investigación educativa. *Revista Internacional de Investigación en Educación*, 1(1), 45-62
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). (2018). *PISA for Development Assessment and Analytical Framework*. Paris: OCDE.
- Pacher, J. (2021). Producción educativa y sus determinantes en Paraguay según PISA-D. Año 2018. *Revista Población y Desarrollo*, 27(53), 55-67
- Page, M.J., McKenzie, J.E., Bossuyt, P.M., Boutron, I., Hoffmann, T.C., Mulrow, C.D., Shamseer, L., Tezlaff, J.M., Akl, E.A., Brennan, S.E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J.M., Hróbjartsson, A., Lalu, M.M., Li, T., Loder, E.W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L.A., Stewart, L.A., Thomas, J., Tricco, A.C., Welch, V.A., Whiting, P. y Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Revista Española de Cardiología*, 74(9), 790-799.
<https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>
- Pereira, Z. (2011). Los diseños de método mixto en la investigación en educación: Una experiencia concreta. *Revista Electrónica Educare*, 15(1), 15-29

Rosa, V., Maia, J., Mascarenhas, D. y Teodoro, A. (2020). PISA, TIMSS e PIRLS em Portugal: uma análise comparativa. *Revista Portuguesa de Educação*, 33(1), 94-120. <https://doi.org/10.21814/rpe.18380>