

Febrero 2021
Vol. 8, No. 1

revie

Revista de Investigación y Evaluación Educativa

e-ISSN: 2409-1553
<https://revie.gob.do>

 **ideice**
Instituto Dominicano de Evaluación e
Investigación de la Calidad Educativa

DESCRIPCIÓN

El Instituto Dominicano de Evaluación e Investigación de la Calidad Educativa (Ideice), es un órgano técnico del Ministerio de Educación de República Dominicana (Minerd) cuya misión es desarrollar procesos de evaluación e investigación, científicamente fundamentados, que aporten evidencias sobre la calidad educativa y fomenten la mejora continua del Sistema Educativo Dominicano.

Desde el 2014, el Ideice ha venido entregando semestralmente la Revista de Investigación y Evaluación Educativa (Revie), revista digital que cumple con el objetivo de divulgar los avances de las investigaciones realizadas por los expertos en el área de educación y que sirva de insumo para generar debates constructivos, que lleven a ideas y propuestas para la mejora del sistema educativo. Revie es interactiva y de libre acceso.

EQUIPO EDITORIAL

Director

Dr. Julio Leonardo Valeirón Ureña

Editor

Julio César Mejía Martínez, Ph.D.

Secretaría

M.A. Annette Viola Mesa

Consejo de Redacción

Dr. Julián Álvarez Acosta
Dra. Ivanovna M. Cruz Pichardo
Dr. Juan Homaldo Veras Díaz

CONSEJO TÉCNICO

Soporte en Tecnología

Ing. Miguel Frías Méndez

Equipo de Diseño Gráfico

Lic. Natasha Mercedes Arias
Lic. Yeimy Olivier Salcedo

Correctores de Estilo

Lic. Roque D. Santos Cueto
Lic. Kary A. Rocha Arias

Técnicos Asociados

D. Antonio de Padua Palacio
Dr. Ernesto Colomo Magaña

COMITÉ CIENTÍFICO

Dr. Julio Cabero Almenara
Dra. Carmen Llorente
Dr. Héctor Valdés
Dra. Verónica Marín
Dr. Julio Ruiz Palmero
Dr. Juan Manuel Trujillo Torres
Dra. Consuelo Prado
Dr. Juan Jesús Gutiérrez Castillo
Dra. Margarita Carmenate
Dra. Mu-Kien Sang Ben
Dra. Jeanette Chaljub Hasbún
Dr. Alfredo Antonio Gorrochotegui
Dra. Ana María Ortíz
Dr. Daniel Enrique Ariza Gómez
Dr. Daniel Vargas Peña

Dr. Enrique Sánchez Rivas
Dra. Gladys Milena Vargas Beltrán
Dra. Gloria Calvo
Dra. Inmaculada Aznar Díaz
Dr. José Leopoldo Artilles Gil
Dra. Josefina Vijil
Dra. Liliana Montenegro
Dr. Luis Enrique Rodríguez de Francisco
Dr. Marcos J. Villamán
Dra. Marta J. Lafuente
Dra. Morella Alvarado
Dr. Pablo Mella
Dr. Patricia Carolina Matos Lluberés
M.A. Pavel Julio Corniel Rosa
Dr. Ramón Leonardo Díaz
Mag. Renato Operti
Dr. Rene Jorge Piedra de la Torre
Dr. Rodrigo Moreno Aponte
Dra. Aida Alexandra González Pons
Dra. Sandra Martínez Pérez
Dra. Sor Ana Julia Suriel Sánchez

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons
Atribución-NoComercial-Sin-Derivar 4.0 Internacional.



ÍNDICE

- 04** | **01. STEM Y GÉNERO: UN ASUNTO NO RESUELTO**
STEM AND GENDER: AN UNRESOLVED ISSUE
Cabero-Almenara, Julio • Valencia Ortiz, Rubicelia
- 18** | **02. EVALUACIÓN DE IMPACTO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN Y VIGILANCIA DE LA ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN ESCOLAR**
IMPACT EVALUATION OF THE SCHOOL FEEDING PROGRAM SISVANE
Reyes, Yshabella • Morales, Daniel
- 38** | **03. FORMACIÓN DEL PROFESORADO EN LA ERA DIGITAL. NIVEL DE INNOVACIÓN Y USO DE LAS TIC SEGÚN EL MARCO COMÚN DE REFERENCIA DE LA COMPETENCIA DIGITAL DOCENTE**
TEACHER TRAINING IN THE DIGITAL AGE. LEVEL OF INNOVATION AND USE OF TIC ACCORDING TO THE COMMON FRAMEWORK OF REFERENCE FOR DIGITAL TEACHER COMPETENCE
Palacios Rodríguez, Antonio • Martín Párraga, Lorena
- 54** | **04. LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS COMO ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE ACTIVO DE LOS ALUMNOS DE 15 AÑOS: UN ESTUDIO DE LOS RESULTADOS DE PISA EN REPÚBLICA DOMINICANA**
SOLVING MATHEMATICS PROBLEMS AS AN ACTIVE LEARNING STRATEGY FOR 15-YEAR-OLD STUDENTS: A STUDY OF THE RESULTS OF PISA IN THE DOMINICAN REPUBLIC
Cruz-Pichardo, Ivanovvna Milqueya
- 73** | **05. EL DICCIONARIO DE CRIOLLISMOS, PRIMER DICCIONARIO DOMINICANO**
DICTIONARY OF CRIOLLISMS, FIRST DOMINICAN DICTIONARY
Rincón González, María José

LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS COMO ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE ACTIVO DE LOS ALUMNOS DE 15 AÑOS: UN ESTUDIO DE LOS RESULTADOS DE PISA EN REPÚBLICA DOMINICANA

SOLVING MATHEMATICS PROBLEMS AS AN ACTIVE LEARNING STRATEGY FOR 15-YEAR-OLD STUDENTS: A STUDY OF THE RESULTS OF PISA IN THE DOMINICAN REPUBLIC

  Cruz-Pichardo, Ivanovvna Milqueya

Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra (PCMM) – República Dominicana

Recibido: 2021/01/11

Aceptado para su publicación: 2021/01/15

Publicado: 2021/02/01

RESUMEN

La resolución de problemas es una de las habilidades más importantes para los estudiantes tanto para su formación escolar como en su diario vivir. Por dicha razón, resulta necesario que desde las aulas de matemática se desarrollen actividades y modelos que permitan el desarrollo de esta habilidad. En este artículo se hace un análisis de los resultados de la prueba PISA 2015 y 2018 con la finalidad de conocer las principales deficiencias de los estudiantes dominicanos, y a partir de estas, plantear iniciativas para la mejora del sistema, especialmente en el área de Matemática. Los resultados muestran las necesidades cognitivas y de habilidades de procesos que tienen los estudiantes que participaron en el estudio al momento de resolver problemas y la necesidad que tiene el sistema educativo dominicano de mejorar en el uso de estrategias que propicien esta competencia.

PALABRAS CLAVE

PISA, Rendimiento en Matemática, República Dominicana, Resolución de problemas.

ABSTRACT

Problem solving is one of the most important skills for students both for their school training and in the daily life and it is necessary that from the math classrooms develop activities and models that allow the development of this skill. This article does an analysis of the results of the PISA 2015 and 2018 test in order to know the main deficiencies of Dominican students and from these propose initiatives for the improvement of the system especially in the area of Mathematics. The results show the cognitive and process skills needs of students who participated in the study when solving problems and the need for the Dominican education system to improve in the use of strategies that promote this skill.

KEYWORDS

Dominican Republic, PISA, Solving problem, Mathematics performance.

INTRODUCCIÓN

La competencia de resolver problemas es muy importante para los alumnos tanto para su vida académica como laboral, esta le permite crear conexiones con la Matemática, las ciencias y otras áreas de conocimiento (Cruz Pichardo et al., 2017; Nurdyansyah et al., 2018) . A pesar de ser recomendadas por los distintos diseños curriculares y por distintos investigadores (Abarca Sadith, 2005; Bushmeleva et al., 2018; Rahman & Ahmar, 2016; Suastika, 2017) como la estrategia ideal para el aprendizaje efectivo de la Matemática no es de las más utilizada en nuestras aulas, donde la aplicación no juega un papel importante sino que se fundamentan más en los procesos de reproducción de conocimiento.

Una formación que se centran en el proceso de conceptualización donde la trasmisión y reproducción de conocimientos se convierten en sus ejes centrales, dejando de un lado la participación del estudiante anticipándose a su razonamiento y convirtiéndolo en agente pasivo de su proceso de aprendizaje.

El Consejo Nacional de Profesores de Matemática de los Estados Unidos (NCTM por sus siglas en Inglés) advierte que para tener programas de matemática de excelencia se necesita “una enseñanza eficaz que involucre a los estudiantes en un aprendizaje significativo mediante experiencias individuales y colaborativas” (NCTM, 2015, p.7) que les permita desarrollar las competencias necesarias para comprender las ideas matemáticas que están aprendiendo, así como poder razonar y buscar estrategias para resolver situaciones con ayuda de ellas. De la misma manera, los docentes deben ser capaces de crear prácticas más innovadoras de enseñanza, con nuevos escenarios enriquecidos para el aprendizaje, y que les permitan ofrecer a los estudiantes las herramientas necesarias para lograr aprendizaje efectivo.

Cabe resaltar que lo modelos fundamentados en la resolución de problemas permiten a los alumnos aprender de manera creativa, personalizada y dinámica, convirtiéndose en agentes activos de sus aprendizajes, que puedan tomar decisiones, reflexionar y que no se limiten a reproducir conocimiento (Cruz-Pichardo y Cabero-Almenara, 2020) sino que puedan encontrar sentido en la Matemática, las perciban como útiles y valiosas, produciendo que su esfuerzo continuo en aprenderlas sea provechoso. (Kilpatrick et al., 2001).

Para implementar modelos fundamentados en la resolución de problemas de manera efectiva y adecuada se deben conocer las debilidades que presentan los estudiantes en la formulación, aplicación y la interpretación de la Matemática en diferentes contextos (NCTM, 2015; OCDE, 2017). Hasibuan y otros, (2019) establecen que el Programa Internacional de Evaluación de los Alumnos (PISA) es una herramienta útil para medir las habilidades en alfabetización Matemática.

Este programa de evaluación organizado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) tiene como objetivo evaluar la formación de los alumnos cuando llegan al final de la etapa de enseñanza obligatoria a los 15 años (OCDE, 2017) y específicamente como ellos pueden extrapolar lo que han aprendido y aplicar a nuevas situaciones sus conocimientos de manera efectiva (OCDE, 2019).

PISA nos muestra como los alumnos pueden manejar las destrezas matemáticas cuando se enfrentan a situaciones y problemas, la mayoría de los cuales se presentan en contextos del mundo real. Los tres aspectos interrelacionados que se pueden analizar en esta evaluación son (OCDE, 2019):

Los procesos matemáticos que describen lo que hacen los individuos para conectar el contexto del problema con las matemáticas y así resolver el problema, y las capacidades que subyacen a esos procesos.

El contenido matemático que se pretende utilizar en los elementos de evaluación

Los contextos en los que se ubican los elementos de evaluación.

Las preguntas de PISA se fundamentan en cuatro contenidos a saber: forma y espacio, cambio y relación, cantidad e incertidumbre donde se desarrollan tres componentes de proceso, que consisten en la capacidad de una persona para formular, usar e interpretar las matemáticas para resolver problemas y cuatro contextos que son el personal, ocupacional, social, científico (OCDE, 2017, 2019).

En la habilidad de formular situaciones matemáticas que se encuentran en los problemas PISA 2018, los estudiantes reconocen e identifican oportunidades para usar las herramientas matemáticas necesarias que les permita construir una estrategia que les ayude a resolver el problema. Ellos deben ser capaces de analizar, estructurar y resolver el problema no importa el contexto en el que se desarrolle. Según el marco conceptual de matemática en PISA 2018, las actividades que incluyen los problemas que propician esta habilidad son (OCDE, 2019, p.78):

- Identificar los aspectos matemáticos de un problema situado en un contexto del mundo real e identificar las variables significativas
- Reconocer la estructura matemática (incluidas regularidades, relaciones y patrones) en problemas o situaciones.
- Simplificar una situación o problema para que sea susceptible de análisis matemático
- Identificar restricciones y suposiciones detrás de cualquier modelo matemático y simplificaciones extraídas del contexto.
- Representar una situación matemáticamente, utilizando variables, símbolos, diagramas y modelos estándar apropiados

- Representar un problema de una manera diferente, incluso organizarlo de acuerdo con conceptos matemáticos y hacer suposiciones adecuadas.

Otra habilidad que se utiliza en los problemas es la de emplear conceptos, hechos, procedimientos y razonamiento matemáticos, donde los alumnos deben ser capaces de aplicar los conocimientos matemáticos para resolver los problemas. El desarrollo de esta destreza les sirve de fundamento para poder desarrollar otras habilidades de procesos, especialmente la capacidad de utilizar de manera significativa y flexible procedimientos y estrategias diversas al momento de resolver el problema (NCTM, 2015). En los problemas que potencian esta habilidad de emplear conceptos, hechos, procedimientos y razonamiento matemáticos incluye actividades tales como (OCDE, 2019, p.79):

- Diseñar e implementar estrategias para encontrar soluciones matemáticas
- Usar herramientas matemáticas, incluida la tecnología, para ayudar a encontrar soluciones exactas o aproximadas
- Aplicar hechos matemáticos, reglas, algoritmos y estructuras al encontrar soluciones
- Manipular números, datos e información gráficos y estadísticos, expresiones y ecuaciones algebraicas y representaciones geométricas
- Hacer diagramas matemáticos, gráficos y construcciones, y extraer información matemática de ellos
- Usar y cambiar entre diferentes representaciones en el proceso de búsqueda de soluciones
- Hacer generalizaciones basadas en los resultados de aplicar procedimientos matemáticos para encontrar soluciones.
- Reflexionar sobre argumentos matemáticos y explicar y justificar resultados matemáticos.

La tercera habilidad que se trabaja en los problemas de PISA es la de interpretar, aplicar y evaluar resultados matemáticos. Esta se centra en que los alumnos reflexionen sobre los resultados a partir de traducir las soluciones matemáticas o el razonamiento al contexto del problema y determinar si los resultados son razonables y tienen sentido en el contexto del problema, y les permite desarrollar el razonamiento adaptativo que no es más que capacidad para explicar y justificar, de manera lógica y reflexiva, su propia forma de pensar (Alejo y otros., 2018; NCTM, 2015). Los problemas donde se propician esta habilidad de interpretación, aplicación y evaluación de resultados matemáticos incluye actividades como(OCDE, 2019,p. 79):

- Interpretar un resultado matemático en el contexto del mundo real

- Evaluar la razonabilidad de una solución matemática en el contexto de un problema del mundo real
- Comprender cómo el mundo real impacta los resultados y los cálculos de un procedimiento o modelo matemático para poder hacer juicios contextuales sobre cómo se deben ajustar o aplicar los resultados
- Explicar por qué un resultado o conclusión matemática tiene o no tiene sentido dado el contexto de un problema.
- Comprender el alcance y los límites de los conceptos matemáticos y las soluciones matemáticas
- Criticar e identificar los límites del modelo utilizado para resolver un problema

Una de las grandes oportunidades que tienen estos problemas además de propiciar las tres (3) habilidades de emplear, formular e interpretar es el hecho de que potencian las competencias matemáticas (tabla 1) y permiten evaluar el aprendizaje de manera completa centrándose en los procedimientos, comprensión de conceptos y su aplicación en la resolución de problemas.

TABLA 1.

RELACIÓN ENTRE LAS HABILIDADES DE PROCESO QUE SE DESARROLLAN EN PISA Y LAS COMPETENCIAS MATEMÁTICAS FUNDAMENTALES.

	FORMULACIÓN MATEMÁTICA DE LAS SITUACIONES	EMPLEO DE CONCEPTOS, DATOS, PROCEDIMIENTOS Y RAZONAMIENTOS MATEMÁTICOS	INTERPRETACIÓN, APLICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS MATEMÁTICOS
Comunicación	Leer, descodificar e interpretar enunciados, preguntas, tareas, objetos, imágenes o animaciones (en la evaluación electrónica) para crear un modelo mental de la situación	Articular una solución, mostrar el trabajo asociado a la obtención de la misma y/o resumir y presentar los resultados matemáticos intermedios	Elaborar y presentar explicaciones y argumentos en el contexto del problema
Matematización	Identificar las variables y estructuras matemáticas subyacentes al problema del mundo real y formular supuestos de modo que puedan utilizarse	Utilizar la comprensión del contexto para guiar o acelerar el proceso de resolución matemático, p. ej., trabajando a un nivel de precisión apropiado al contexto	Comprender el alcance y los límites de una solución matemática que son el resultado del modelo matemático empleado
Representación	Crear una representación matemática de información del mundo real	Interpretar, relacionar y utilizar distintas representaciones cuando se interactúa con un problema	Interpretar los resultados matemáticos en distintos formatos con relación a una situación o uso; comparar o valorar dos o más representaciones con relación a una situación

	FORMULACIÓN MATEMÁTICA DE LAS SITUACIONES	EMPLEO DE CONCEPTOS, DATOS, PROCEDIMIENTOS Y RAZONAMIENTOS MATEMÁTICOS	INTERPRETACIÓN, APLICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS MATEMÁTICOS
Razonamiento y argumentación	Explicar, defender o facilitar una justificación de la representación identificada o elaborada de una situación del mundo real	Explicar, defender o facilitar una justificación de los procesos y procedimientos utilizados para determinar un resultado o solución matemática. Relacionar datos para llegar a una solución matemática, hacer generalizaciones o elaborar un argumento de varios pasos	Reflexionar sobre las soluciones matemáticas y elaborar explicaciones y argumentos que apoyen, refuten o proporcionen una solución matemática a un problema contextualizado
Diseño de estrategias para resolver problemas	Seleccionar o diseñar un plan o estrategia para reformular matemáticamente problemas contextualizados	Activar mecanismos de control eficaces y sostenidos en un procedimiento con múltiples pasos conducente a una solución, conclusión o generalización matemática	Diseñar e implementar una estrategia para interpretar, valorar y validar una solución matemática a un problema contextualizado
Utilización de operaciones y un lenguaje simbólico, formal y técnico	Utilizar variables, símbolos, diagramas y modelos estándar apropiados para representar un problema del mundo real empleando un lenguaje simbólico/formal	Comprender y utilizar constructos formales basándose en definiciones, reglas y sistemas formales, así como mediante el empleo de algoritmos	Comprender la relación entre el contexto del problema y la representación de la solución matemática. Utilizar esta comprensión para favorecer la interpretación de la solución en su contexto y valorar la viabilidad y posibles limitaciones de la misma
Utilización de herramientas matemáticas	Utilizar herramientas matemáticas para reconocer estructuras matemáticas o describir relaciones matemáticas	Conocer y ser capaz de utilizar adecuadamente distintas herramientas que puedan favorecer la implementación de procesos y procedimientos para determinar soluciones matemáticas	Utilizar herramientas matemáticas para determinar la razonabilidad de una solución matemática y los límites y restricciones de la misma, dado el contexto del problema

Fuente: *PISA (2012)*

PISA 2015 y 2018 evalúa la Matemática como un dominio menor, permitiéndole a los países la oportunidad de hacer comparaciones del desempeño de los estudiantes a lo largo del tiempo. En el caso de la República Dominicana, participa por primera vez en el año 2015, lo que solo permite hacer el análisis de dos evaluaciones PISA. Es bueno resaltar que el marco de referencia que se utilizó en las dos evaluaciones fueron los planteados en el 2012 donde el área fue dominio principal.

En este marco de referencia se establecen los niveles de desempeño de los estudiantes en las evaluaciones permitiendo establecer los tipos de tareas que pueden realizar según el nivel en que se encuentran como se muestra en la tabla 2.

TABLA 2.

RELACIÓN ENTRE LAS HABILIDADES DE PROCESO QUE SE DESARROLLAN EN PISA Y LAS COMPETENCIAS MATEMÁTICAS FUNDAMENTALES

NIVEL	PUNTAJE MÍNIMO	DESCRIPCIÓN
6	669.3	En el nivel 6, los alumnos saben formar conceptos, generalizar y utilizar información basada en investigaciones y modelos de situaciones de problemas complejos. Pueden relacionar diferentes fuentes de información y representaciones y traducirlas entre ellas de manera flexible. Los estudiantes de este nivel poseen un pensamiento y razonamiento matemático avanzado. Estos alumnos pueden aplicar su entendimiento y comprensión, así como su dominio de las operaciones y relaciones matemáticas simbólicas y formales y desarrollar nuevos enfoques y estrategias para abordar situaciones nuevas. Los alumnos pertenecientes a este nivel pueden formular y comunicar con exactitud sus acciones y reflexiones relativas a sus descubrimientos, interpretaciones, argumentos y su adecuación a las situaciones originales.
5	606.99	En el nivel 5, los alumnos saben desarrollar modelos y trabajar con ellos en situaciones complejas, identificando los condicionantes y especificando los supuestos. Pueden seleccionar, comparar y evaluar estrategias adecuadas de solución de problemas para abordar problemas complejos relativos a estos modelos. Los alumnos pertenecientes a este nivel pueden trabajar estratégicamente utilizando habilidades de pensamiento y razonamiento bien desarrolladas, así como representaciones adecuadamente relacionadas, caracterizaciones simbólicas y formales, e intuiciones relativas a estas situaciones. Pueden reflexionar sobre sus acciones y formular y comunicar sus interpretaciones y razonamientos.
4	544.68	En el nivel 4, los alumnos pueden trabajar con eficacia con modelos explícitos en situaciones complejas y concretas que pueden conllevar condicionantes o exigir la formulación de supuestos. Pueden seleccionar e integrar diferentes representaciones, incluidas las simbólicas, asociándolas directamente a situaciones del mundo real. Los alumnos de este nivel saben utilizar habilidades bien desarrolladas y razonar con flexibilidad y con cierta perspicacia en estos contextos. Pueden elaborar y comunicar explicaciones y argumentos basados en sus interpretaciones, argumentos y acciones.
3	482.38	En el nivel 3, los alumnos saben ejecutar procedimientos descritos con claridad, incluyendo aquellos que requieren decisiones secuenciales. Pueden seleccionar y aplicar estrategias de solución de problemas sencillos. Los alumnos de este nivel saben interpretar y utilizar representaciones basadas en diferentes fuentes de información y razonar directamente a partir de ellas. Son también capaces de elaborar breves escritos exponiendo sus interpretaciones, resultados y razonamientos.

NIVEL	PUNTAJE MÍNIMO	DESCRIPCIÓN
2	420.07	En el nivel 2, los alumnos saben interpretar y reconocer situaciones en contextos que solo requieren una inferencia directa. Saben extraer información pertinente de una sola fuente y hacer uso de un único modelo representacional. Los alumnos de este nivel pueden utilizar algoritmos, fórmulas, procedimientos o convenciones elementales. Son capaces de efectuar razonamientos directos e interpretaciones literales de los resultados.
1	357.77	En el nivel 1, los alumnos saben responder a preguntas relacionadas con contextos que les son conocidos, en los que está presente toda la información pertinente y las preguntas están claramente definidas. Son capaces de identificar la información y llevar a cabo procedimientos rutinarios siguiendo unas instrucciones directas en situaciones explícitas. Pueden realizar acciones obvias que se deducen inmediatamente de los estímulos presentados.

Fuente: OCDE (2019, p. 92)

Los resultados que nos proporciona PISA se convierten en una herramienta útil para establecer mejoras no solo en los diseños curriculares de primaria como en secundaria sino para construir modelos de aprendizajes activos que les permita a los estudiantes desarrollar las competencias necesarias para su desempeño académico como laboral, que puedan aprender de manera creativa y aportar sus conocimientos para que otros aprendan con él.

Modelos basados en la resolución de problemas donde el docente pueda buscar las estrategias, métodos y situaciones ideales para que los alumnos de manera autónoma y creativa resuelvan problemas (Hasanah et al., 2018) no solo en su contexto escolar, sino que desarrollaren las competencias necesarias para darle solución a los principales problemas que afectan nuestra sociedad.

METODOLOGÍA

El diseño de esta investigación es de tipo descriptivo donde se analizan los resultados de los problemas de Matemática de PISA 2015 y 2018 en los estudiantes participantes en la República Dominicana con la finalidad de establecer las principales deficiencias que presentan los alumnos en la resolución de problemas en esta área. Para ello establecimos dos objetivos que nos permitirán lograr el estudio:

Analizar los resultados generales de los problemas de Matemática de PISA 2015 y 2018 en los estudiantes participantes en la República Dominicana en PISA 2018.

Analizar los resultados de los problemas de Matemática de PISA 2015 y 2018 en sus diferentes habilidades de procesos y contenidos de problemas en los estudiantes participantes en la República Dominicana en PISA 2018.

Para alcanzar los objetivos anteriormente expuestos se siguieron dos (2) etapas las cuales se presentan a continuación:

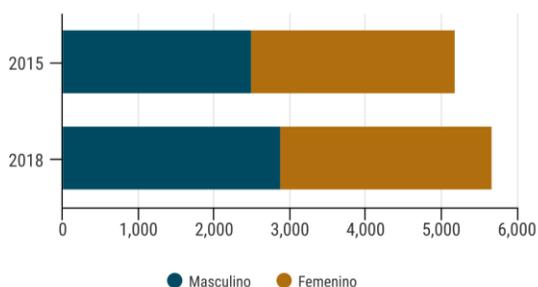
- Revisión de la base de datos generales PISA 2015 y 2018: en esta fase se analizó la base de datos generales y se obtuvieron los datos del enlace <https://pisadataexplorer.oecd.org/ide/idepisa/> donde se encuentran los resultados agrupados por variables.
- Revisión específica de la base de datos de las habilidades de procesos, conceptos y contextos: para esta etapa se analizó ítem por ítem la base de datos del 2018 tomando en cuenta solo respuesta correcta e incorrecta para determinar las habilidades y contenidos que los estudiantes dominicanos tenían mayor dificultad.

MUESTRA

Para el estudio se utilizó la muestra completa de PISA 2015 y 2018, las cuales estaban conformadas por el 51.8% (2,688) estudiantes femeninas y 48.2 % (2,500) masculinos para el año 2015 y en el 2018 los estudiantes estaban distribuidos en un 49.1% (2784) y 50.9% (2890) respectivamente (figura 1).

FIGURA 1.

DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA SEGÚN GÉNERO Y AÑO DE LA PRUEBA

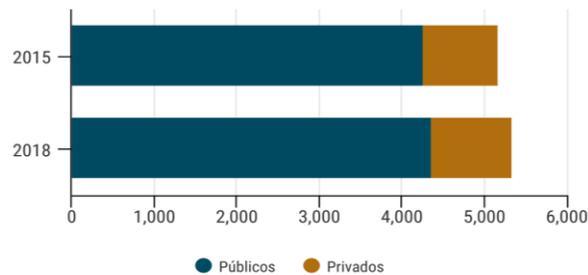


Fuente: Elaboración propia datos OCDE 2015 y 2018

En cuanto al sector educativo que pertenecen los estudiantes podemos observar en la figura 2 que el 82.7 % (4,276) en 2015 y 81.7% (4,364) en 2018 pertenecían al sector educativo público y mientras que 17.3 % (897) en 2015 y 18.3% (975) en 2018 asistía a centros educativos privados.

FIGURA 2.

DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA SEGÚN SECTOR EDUCATIVO Y AÑO DE LA PRUEBA

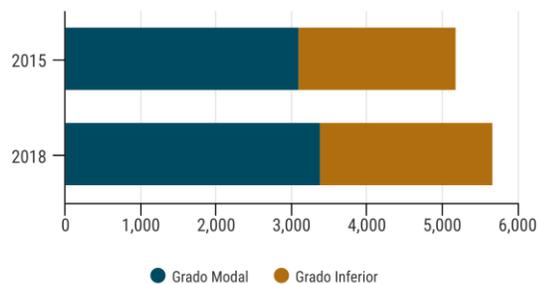


Fuente: elaboración propia datos OCDE 2015 y 2018

Respecto al grado modal, que no es más que el grado académico donde se encuentran los estudiantes al momento de tomar la prueba, en el caso de este estudio y para la República Dominicana el *grado modal* eran estudiantes que cursaban el cuarto de secundaria o superior a este (Mones Presbiterio & Cruz Santelises, 2018). En nuestra muestra el 59.9% (3,111) en 2015 y 59.78% (3,392) en 2018 pertenecían al grado modal como se observa en la figura 3.

FIGURA 3.

DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA SEGÚN GÉNERO Y AÑO DE LA PRUEBA



Fuente: elaboración propia datos OCDE 2015 y 2018

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Para mejor comprensión del lector se han organizado los resultados por objetivos, diferenciando en las variables de la muestra que presentamos en este epígrafe.

RESULTADOS Y DISCUSIONES SOBRE RENDIMIENTO GENERAL DE LOS ESTUDIANTES DOMINICANOS EN PISA 2015 Y 2018

Los estudiantes dominicanos, en las evaluaciones del 2015 y 2018 tuvieron un rendimiento promedio de 328 y 325 puntos respectivamente (tabla 3). Hay que tener presente que la escala PISA para las pruebas de Lectura, Matemática y Ciencia es de 0 a 1000. En relación con los demás países que son socios y partner de la OCDE, la República Dominicana quedó en último lugar en rendimiento en ambas pruebas.

TABLA 3.

RESULTADOS GENERALES PISA 2015 Y 2018.

AÑO/ESTUDIO	TODOS LOS ESTUDIANTES	
	Media	DE
2018	325	(2.6)
2015	328	(2.7)

Fuente: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), Programa de Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA), Evaluaciones de Lectura, Matemáticas y Ciencias de 2015 y 2018.

A pesar de que existen diferencias entre los años del estudio, esta diferencia como podemos observar en la tabla 4 no es significativa.

TABLA 4.

ANÁLISIS DE SIGNIFICACIÓN VARIABLES RESULTADOS GENERALES Y AÑOS PRUEBA.

2018		2015	
2018		Diff = -3 (4.4)	^x P-value = 0.5558
2015	Diff = 3 (4.4)		^x P-value = 0.5558
Leyenda			
<	Significativamente baja		
>	Significativamente alta		
x	No hay diferencias significativas		

NOTA: Las comparaciones dentro de los países en un año determinado dependen de un nivel alfa de 0,05.

Fuente: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), Programa de Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA), Evaluaciones de Lectura, Matemáticas y Ciencias de 2015 y 2018.

Como podemos observar en la tabla 5, las estudiantes tuvieron mejor rendimiento en ambos años del estudio a pesar de que no son diferencias estadísticamente significativas (tabla 6).

TABLA 5.

RESULTADOS GENERALES TOMANDO EN CUENTA GÉNERO.

AÑO/ESTUDIO	FEMENINO		MASCULINO	
	Media	DE	Media	DE
2018	327	(2.9)	324	(3.0)
2015	330	(2.8)	326	(3.2)

Fuente: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), Programa de Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA), Evaluaciones de Lectura, Matemáticas y Ciencias de 2015 y 2018.

TABLA 6.

ANÁLISIS DE SIGNIFICACIÓN VARIABLES RESULTADOS GENERALES, DIFERENCIA DE GÉNERO Y AÑOS PRUEBA.

	2018		2015	
	Femenino	Masculino	Femenino	Masculino
Femenino		x Diff = 3 (2.8) P-value = 0.2551		x Diff = 4 (2.8) P-value = 0.1366
Masculino	x Diff = -3 (2.8) P-value = 0.2551		x Diff = -4 (2.8) P-value = 0.1366	
Leyenda				
<	Significativamente baja			
>	Significativamente alta			
x	No hay diferencias significativas			

NOTA: Las comparaciones dentro de los países en un año determinado dependen de un nivel alfa de 0,05.

Fuente: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), Programa de Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA), Evaluaciones de Lectura, Matemáticas y Ciencia.

En la tabla 7 podemos observar que el rendimiento general de los estudiantes que asisten a las escuelas privadas es mayor en ambos estudios que los que asisten al sector privado, esta diferencia, como se muestra en la tabla 8, es estadísticamente significativa. Esto nos muestra que existe una brecha educativa entre los diferentes sectores educativos a pesar de que ambos sectores tienen el mismo diseño curricular. Un dato interesante que se observó es que existía una correlación 0.22 entre la escasez de recursos educativos en la escuela y los resultados generales del rendimiento en Matemática, lo que nos

indica que a menor cantidad de recursos que posea la escuela los resultados de los estudiantes era menor pero a su vez los que tenían mayor cantidad de recursos en el hogar les iba mejor en la prueba con una correlación de 0.25 (Mones Presbiterio y Cruz Santelises, 2018).

TABLA 7.

PROMEDIOS PARA LA EDAD DE 15 AÑOS ESCALA DE MATEMÁTICAS DE PISA: MATEMÁTICAS EN GENERAL, POR PÚBLICO O PRIVADO [SC002501] Y JURISDICCIÓN: 2018 Y 2015

AÑO/ESTUDIO	PÚBLICA		PRIVADA	
	Media	DE	Media	DE
2018	317	(2.4)	372	(9.1)
2015	317	(2.9)	364	(6.5)

Fuente: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), Programa de Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA), Evaluaciones de Lectura, Matemáticas y Ciencia.

TABLA 8.

ESCALA DE MATEMÁTICAS DE PISA: ESCALA DE MATEMÁTICAS GENERAL, 15 AÑOS DE EDAD, DIFERENCIA DE PROMEDIOS ENTRE VARIABLES - PRUEBA DEPENDIENTE, PARA PÚBLICO O PRIVADO [SC002501] REPÚBLICA DOMINICANA, 2018 Y 2015

		2018		2015	
		Público	Privado	Público	Privado
Público			< Diff = -55 (9.5) P-value = 0.0000		< Diff = -47 (6.9) P-value = 0.0000
Privado	> Diff = 55 (9.5) P-value = 0.0000			> Diff = 47 (6.9) P-value = 0.0000	
Leyenda					
<	Significativamente baja				
>	Significativamente alta				
x	No hay diferencias significativas				

NOTA: Las comparaciones dentro de los países en un año determinado dependen de un nivel alfa de 0,05.

Fuente: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), Programa de Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA), Evaluaciones de Lectura, Matemáticas y Ciencia.

Esto nos muestra que existen deficiencias en la competencia de resolución de problemas de los estudiantes dominicanos, las cuales se encuentran más marcadas dependiendo en el sector educativo en que estos se encuentren. Por lo que se hace necesario establecer modelos que se fundamenten en la resolución de problemas y que permite que los estudiantes puedan desarrollar su autonomía y creatividad al momento de enfrentarse con situaciones en diferentes contextos a todos los niveles.

TABLA 9.

PROMEDIOS PARA LA EDAD DE 15 AÑOS ESCALA DE MATEMÁTICAS DE PISA: MATEMÁTICAS EN GENERAL, POR NIVELES DE COMPETENCIA EN MATEMÁTICAS DE PISA [BMMATH] Y JURISDICCIÓN: 2018 Y 2015

AÑO/ ESTUDIO	DEBAJO NIVEL 1		NIVEL 1		NIVEL 2		NIVEL 3		NIVEL 4		NIVEL 5		NIVEL 6	
	media	D.E	media	D.E	media	D.E	media	D.E	media	D.E	media	D.E	media	D.E
2018	288	(1.6)	385	(0.8)	445	(1.4)	506	(2.4)	‡	(†)	‡	(†)	‡	(†)
2015	291	(1.8)	385	(0.8)	444	(1.7)	505	(3.4)	‡	(†)	‡	(†)	‡	(†)

Fuente: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), Programa de Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA), Evaluaciones de Lectura, Matemáticas y Ciencia.

Si se analiza más profundamente los niveles de desempeño de los estudiantes dominicanos mostrados en la tabla 9, se puede observar que el nivel máximo alcanzado es el 3. Lo que indica que ellos son capaces de exponer una interpretación y un tipo de razonamiento básicos, manejan conceptos básicos de fracciones, porcentajes, decimales y pueden trabajar con relaciones proporcionales (tabla 2). Además, se puede observar estudiantes que están por debajo del nivel 1, lo que nos indica que no pueden responder a preguntas relacionadas con un contexto, identificar información y llevar a cabo procedimientos rutinarios siguiendo instrucciones.

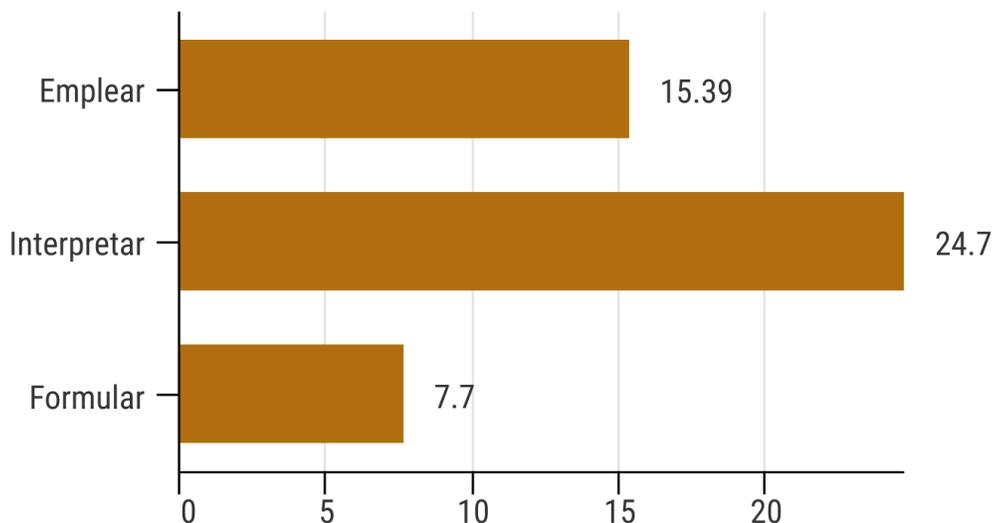
RESULTADOS Y DISCUSIONES SOBRE RENDIMIENTO CLASIFICADO POR HABILIDADES DE PROCESOS, CONTENIDOS Y CONTEXTOS DE LOS ESTUDIANTES DOMINICANOS EN PISA 2018

A pesar de que, en el estudio de 2018, Matemática no era foco central de la evaluación era importante para este estudio conocer el desempeño de los estudiantes clasificándolos por los tres (3) aspectos fundamentales de los problemas PISA, habilidades de procesos, contenidos y contextos de los problemas. Por esto en el análisis que se presenta se toma en cuenta cantidad de estudiantes que tuvieron respuestas crédito completo en los ítems agrupados por los aspectos anteriormente mencionados. La República Dominicana no participó en PISA 2012, donde Matemática era foco, por lo que no se tiene una referencia de datos de las subcategorías y no se puede hacer un análisis más profundo entre las variables.

Con respecto las habilidades de procesos podemos observar en la figura 4, que los problemas donde los estudiantes tuvieron mejor desempeño fueron los que propician la habilidad de interpretar con un 24.7% y el menor desempeño fue en los de formular con un 7.7 %.

FIGURA 4.

PORCENTAJE DE ESTUDIANTES CON CRÉDITO COMPLETO EN LOS ÍTEMS DE LAS HABILIDADES DE PROCESO

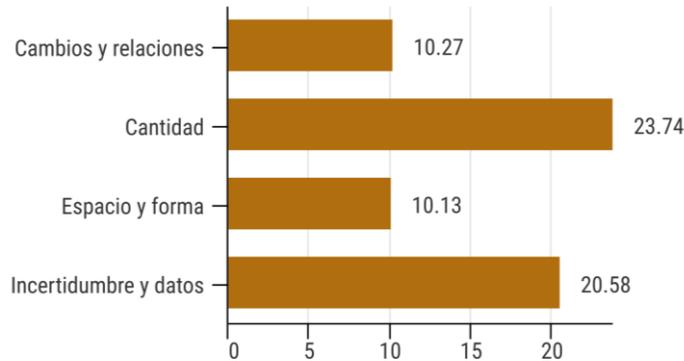


Fuente: elaboración propia datos OCDE 2018

Al organizar los problemas en las cuatro (4) grandes áreas de conceptos pudimos observar (figura 5) que los problemas donde se incorporan los atributos de los objetos, las relaciones y donde deben demostrar que comprenden las mediciones, los cálculos, las magnitudes y todo lo relacionado con los patrones y los números (PISA, 2012) el 23.74% de los estudiantes dominicanos alcanzan un crédito completo. No así en los ítems que se fundamentan en el espacio y la forma donde el 10.13% adquirió crédito completo, cabe destacar que en este grupo de ítems hubo dos problemas que ningún estudiante pudo resolver. Y es que estos ítems se fundamentan en la geometría donde los alumnos deben comprender los patrones, las propiedades de los objetos, posiciones y direcciones, representaciones de estos, así como decodificar y codificar de información visual, (PISA, 2012). Esto es evidente ya que la Geometría en las aulas escolares se ha reducido al uso instrumental de esta y no a potenciar sus cualidades como el área responsable de desarrollar y organizar nuestro pensamiento así como la argumentación (Campos, 2015; Cruz-Pichardo & Cabero-Almenara, 2020; Cruz Pichardo, 2015; NCTM, 2015; Pichardo, 2016).

FIGURA 5.

PORCENTAJE DE ESTUDIANTES CON CRÉDITO COMPLETO EN LOS ÍTEMS ORGANIZADOS POR CONTENIDO

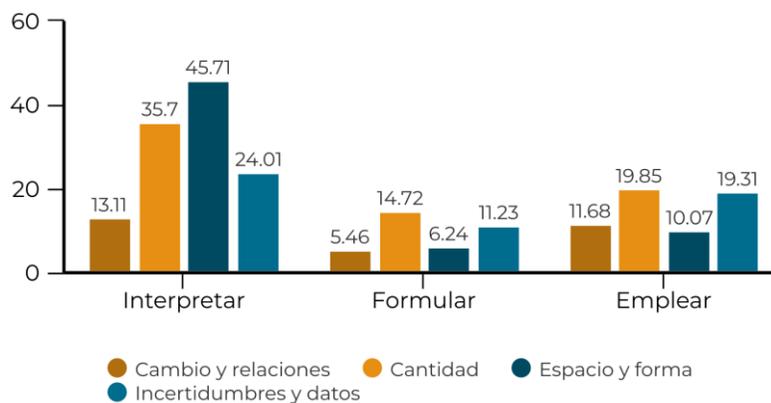


Fuente: elaboración propia datos OCDE 2018

Otro elemento que se pudo observar en la figura 6 es el hecho de que los problemas de formular, en los que los alumnos tienen menor rendimiento, al combinarlos con el contenido de cambios y relaciones se les dificultó más a los alumnos, ya que solo un 5.46% de las estudiantes responden con crédito completo (gráfica 6). Además, se pudo observar que los problemas que involucraban interpretar con espacio y forma el 45% de los estudiantes tuvo crédito completo a pesar de que en este contenido, en general, fueron los de menor cantidad de respuestas de crédito completo.

FIGURA 6.

PORCENTAJE DE ESTUDIANTE CON CRÉDITO COMPLETO EN LOS ÍTEMS ORGANIZADOS POR HABILIDAD DE PROCESO Y CONTENIDOS.



Fuente: elaboración propia datos OCDE 2018

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En este estudio se pudo observar que los alumnos dominicanos tienen dificultades en la resolución de problemas matemáticos especialmente los que necesitan analizar, plantear y resolver problemas. Además, pudimos observar que no existen diferencias significativas entre género, pero sí entre el sector educativo al que pertenece. Otro elemento trascendental que muestra la data es el hecho que de los estudiantes que participaron en ambos estudios el nivel de desempeño alcanzado en PISA fue el tres (3) lo que implica que los alumnos que alcanzaron este nivel pueden ejecutar procedimientos descritos con claridad, incluyendo aquellos que requieren decisiones secuenciales.

Al revisar los datos obtenidos por la República Dominicana en ambos estudios surge la necesidad de diseñar estrategias en el aula que propicien esta competencia y que les permitan lograr un aprendizaje efectivo de la Matemática. Existe una necesidad de revisión de las estrategias y modelos de aprendizaje que se utilizan en el aula que va más allá de una revisión curricular tanto en el nivel primario como secundario.

Por eso es evidente la necesidad de que en las aulas dominicanas se trabajen estrategias que permitan a estos estudiantes desarrollar habilidades y destrezas para la resolución de problemas, que puedan seguir una metodología efectiva que les ayude a identificar las informaciones que le da el problema, establecer un plan de trabajo y poder aplicar los conocimientos adquiridos en el aula para poder resolver cualquier situación problema en el contexto que se le presente.

Es importante que se pueda seguir analizando las datas que nos proporcionan estos estudios internacionales y revisarlos no solo a la luz de los resultados sino hacer estudios que nos permitan analizar los diseños curriculares existentes, las metodologías y estrategias para realizar las mejoras que permitan que los alumnos alcancen los aprendizajes esperados y que puedan ser actores creativos, autónomos y activos de su proceso.

REFERENCIAS

- Abarca Sadith, P. (2005). Método de enseñanza de resolución de problemas en el aprendizaje de las matemáticas. *Cuadernos de Investigación y Formación En Educación Matemática*, 41. https://biblioteca.unirioja.es/tfe_e/TFE001169.pdf
- Alejo, V. V., Escalante, C. C., & Carmona, G. (2018). Mathematical competences through the implementation of model eliciting activities. *Educacion Matematica*, 30(1), 213–236. <https://doi.org/10.24844/EM3001.08>
- Bushmeleva, N. A., Sakhieva, R. G., Konyushenko, S. M., & Kopylov, S. M. (2018). Technology for teaching students to solve practice-oriented optimization problems in mathematics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(10). <https://doi.org/10.29333/ejmste/93678>
- Campos, H. (2015). El papel de la geometría en el currículo de enseñanza primaria y media. *Cuadernos de Investigación y Formación En Educación Matemática*, 0(12), 303–321.
- Cruz-Pichardo, I. M., & Cabero-Almenara, J. (2020). Una experiencia gamificada en el aprendizaje de los triángulos en geometría: grado de aceptación de la tecnología. *Revista Prisma Social*, 30, 65–87. <https://revistaprismasocial.es/article/view/3744>
- Cruz Pichardo, I. (2015). Las redes sociales y el aprendizaje de la Geometría. *Revista Educação, Cultura e Sociedade*, 5(2), 81-94.
- Cruz Pichardo, I., Puentes Puente, Á., & Cabero Almenara, J. (2017). La utilización de las redes sociales para la enseñanza de las matemáticas. *Revista Espacios*. <http://www.revistaespacios.com/a17v38n55/a17v38n55p31.pdf>
- Hasanah, N., Hasruddin, D., & Yus, A. (2018). *The Effect of Problem Based Learning Model on Students Science Process Skills*. 200, 464–467. <https://doi.org/10.2991/aisteel-18.2018.80>
- Hasibuan, S. A., Fauzi, K. M. A., & Mukhtar, M. (2019). Development of PISA Mathematical Problem Model on the Content of Change and Relationship to Measure Students Mathematical Problem-Solving Ability. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 15(2). <https://doi.org/10.29333/iejme/6274>
- Kilpatrick, J., Swafford, J., Findell, B., research council, N., & others. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics* (Vol. 2101). Citeseer.

- Mones Presbiterio, J. P., & Cruz Santelises, R. L. (2018). Programa Internacional para la Evaluación de los Estudiantes OCDE PISA 2015 Cuestionario Escolar.
- NCTM. (2015). De los principios a la acción. Para garantizar el éxito matemático para todos.
- Nurdyansyah, M., Masitoh, S., & Bachri, B. (2018). *Problem Solving Model with Integration Pattern: Student's Problem Solving Capability*. 173(Icei 2017), 258–261. <https://doi.org/10.2991/icei-17.2018.67>
- OCDE. (2017). *Marco de Evaluación y de Análisis de PISA para el Desarrollo*. 97. <https://bit.ly/3c3TRj1>
- OCDE. (2019). *PISA 2018 Mathematics Framework*. 73–95. <https://doi.org/10.1787/13c8a22c-en>
- Pichardo, I. M. C. (2016). Percepciones en el uso de las redes sociales y su aplicación en la enseñanza de las matemáticas. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36843409012>
- PISA. (2012). Marcos y pruebas de evaluación de PISA 2012: Matemáticas, Lectura y Ciencias.
- Rahman, A., & Ahmar, A. S. (2016). Exploration of mathematics problem solving process based on the thinking level of students in junior high school. *International Journal of Environmental and Science Education*, 11(14), 7278–7285.
- Suastika, K. (2017). Mathematics Learning Model of Open Problem Solving to Develop Students' Creativity. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 12(3), 569–577.

COMO CITAR:

- Cruz-Pichardo, I. M. (2021). La resolución de problemas matemáticos como estrategia de aprendizaje activo de los alumnos de 15 años: un estudio de los resultados de pisa en República Dominicana. *Revista de Investigación y Evaluación Educativa-Revie*, 8(1), 54-72. <https://doi.org/10.47554/revie2021.8.85>