

# Estado del arte sobre la investigación en la resolución de problemas de lógica y probabilidad

Melvin Eliud Portillo Quintanilla<sup>1</sup>  
Walter Roel Santos Pineda<sup>2</sup>

## Información de artículo:

Recibido: 01/09/2022

Aprobado: 30/11/2022

### Palabras claves:

Lógica, Probabilidad, Epistémica, Práctico, Investigativo

### Keywords:

Logic, Probability, Epistemic, Practical, Investigative

## Resumen

Esta investigación ha identificado el estado del arte sobre los procesos matemáticos en la resolución de problemas de lógica y probabilidad. Se trata de un estudio cualitativo, sustentado en un abordaje hermenéutico donde se desarrolla un análisis y revisión de artículos científicos vinculados a la enseñanza y aprendizaje de la lógica y probabilidad en su faceta epistémica, práctica e investigativa correspondiente al periodo 2010-2022. El principal resultado es la fundamentación teórica de la cohesión entre la lógica y probabilidad categorizados en las diferentes facetas y de esto se concluye que es necesario clasificar la información debido a que implica la revisión de diferentes fuentes bibliográficas, proceso que puede resultar intrincado por la cuantiosa información disponible.

## State of the art on research in the resolution of logic and probability problems

## Abstract

This research has identified the state of the art on mathematical processes in solving logic and probability problems. This is a qualitative study, based on a hermeneutic approach where an analysis and review of scientific articles related to the teaching and learning of logic and probability in its epistemic, practical, and investigative facet corresponding to the period 2010-2022 is developed. The main result is the theoretical foundation of the cohesion between logic and probability categorized in the different facets and from this it is concluded that it is necessary to classify the information because it implies the review of different bibliographic sources, a process that can be intricate due to the large number of Information available.

<sup>1</sup> Licenciado en Matemáticas. Estudiante de la Maestría en Matemática Educativa de la Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán. ✉: [mportillo@upnfm.edu.hn](mailto:mportillo@upnfm.edu.hn)  <https://orcid.org/0000-0003-1815-8845>

<sup>2</sup> Licenciado en Matemáticas. Estudiante de la Maestría en Matemática Educativa de la Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán. ✉: [wrsantosp@e.upnfm.edu.hn](mailto:wrsantosp@e.upnfm.edu.hn)  <https://orcid.org/0000-0002-2380-7857>



## 1. Introducción

Este artículo pretende hacer una categorización de diferentes fuentes bibliográficas relacionadas con la lógica y probabilidad, considerando tres categorías, siendo estas, epistémica, práctica e investigativa, esto con el fin de organizar la información pertinente vinculada con la temática anteriormente descrita. En la categoría epistémica se consideraron artículos que presentan reflexiones teóricas sobre la resolución de problemas, procesos matemáticos, obstáculos, dominio afectivo, dificultades de aprendizaje y comprensión matemática. Por su parte la categoría práctica se encarga de alojar los artículos que describen propuesta y/o desarrollo de experiencias vinculadas a intervención didáctica en el aula. Finalmente, la categoría investigativa contiene los artículos que reportan resultados de investigaciones sobre la resolución de problemas, procesos matemáticos, obstáculos, dominio afectivo, dificultades de aprendizaje y comprensión matemática.

En este sentido, este estudio se sustenta en procesos de revisión sistemática a través de la interpretación de texto con la utilización de una metodología cualitativa con un abordaje hermenéutico que ayuda al análisis de la información sobre la investigación en resolución de problemas de lógica y probabilidad y la necesidad que existe de poder clasificarla con el fin de poder tener una mejor apreciación y entendimiento de esta. Para ello la recolección del material se centró en artículos de revistas científicas publicados entre 2010 y 2022. La búsqueda de éstos se realizó en las siguientes bases de datos: Redalyc; Scielo y Google Académico.

## 2. Metodología de la investigación

### 2.1 Método

Esta investigación es cualitativa porque se trata de un proceso interpretativo de indagación, donde el investigador construye una imagen compleja y holística de la realidad, presentando detalladas perspectivas de los informantes y conduce el estudio en una situación natural (Creswell *et al.*, 2007). Sustentado en un abordaje hermenéutico porque se interpretaron los significados de textos y acciones vinculadas a los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

### 2.2 Instrumentos

Se utilizó el método análisis de contenido porque contribuye a desarrollar una revisión sistemática y analítica a partir de la técnica de análisis documento, mediante un instrumento de guía de preguntas siguientes: ¿Qué características tiene la dimensión epistémica en la resolución de problemas de lógica y probabilidad? ¿Qué características tiene la dimensión práctica en la resolución de problemas de lógica y probabilidad? ¿Qué características tiene la dimensión investigativa en la resolución de problemas de lógica y probabilidad?

## 2.3 Tipos de materiales y método de búsqueda

La recolección del material empírico se centró en artículos de revistas científicas publicados entre 2010 y 2022. La búsqueda de éstos se realizó en las siguientes bases de datos: Redalyc; Scielo y Google Académico. Los términos de búsqueda usados en ambos grupos fueron: lógica proposicional, recursos didácticos, probabilidad, resolución de problemas, procesos matemáticos, obstáculos, dominio afectivo, dificultades de aprendizaje y comprensión matemática.

**Tabla 1. Material recolectado sobre la resolución de problemas de lógica y probabilidad**

Revistas	2010-2016	2017-2022
Revista de Investigación y Cultura	2012	
Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo	2013	
Revista Iberoamericana de Educación Matemática	2013	
Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria	2014	
Órbita Pedagógica	2014	
Ciencia e Interculturalidad	2015	
Didáctica y Educación		2018
Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa		2019
Revista Electrónica de matemática		2019
Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional		2020
Pädi		2020

## 2.4 Categoría de análisis

A partir de la clasificación Blanco-Álvarez *et al.* (2017), se proponen las dimensiones emergentes: epistémica, práctica e investigativa. Emergen los significados siguientes:

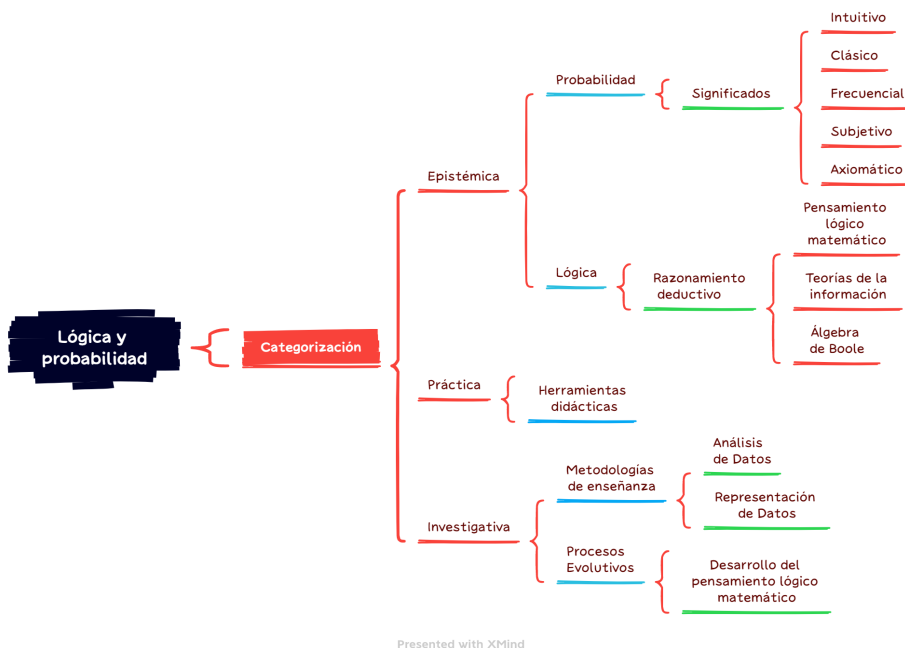
**Tabla 2. Categorías de análisis sobre la resolución de problemas de lógica y probabilidad**

Categorías	Descripción del propósito de los artículos
Epistémica	Artículos que presentan reflexiones teóricas sobre la resolución de problemas, procesos matemáticos, obstáculos, dominio afectivo, dificultades de aprendizaje y comprensión matemática.
Práctica	Artículos que describen propuesta y/o desarrollo de experiencias vinculadas a intervención didáctica en el aula.
Investigativa	Artículos que reportan resultados de investigaciones sobre la resolución de problemas, procesos matemáticos, obstáculos, dominio afectivo, dificultades de aprendizaje y comprensión matemática.

### 3. Resultados y discusión

El proceso hermenéutico de interpretación de los textos comprende los significados subyacentes y las perspectivas de los sujetos que los han producidos. La interpretación hermenéutica se basa en la idea de que los textos no tienen un significado objetivo, sino que se construyen a través de la interacción entre el sujeto que los produce y el contexto en el que se producen. En este sentido, surge las interrelaciones e interconexiones sobre la resolución de problemas de lógica y probabilidad. Véase Figura 1.

**Figura 1. Interrelaciones e interconexiones sobre la resolución de problemas de lógica y probabilidad**



#### 3.1 Dimensión epistémica sobre la resolución de problemas de lógica y probabilidad

El estudio de la lógica simbólica inicia en 1954 con George Boole que propone investigar las leyes fundamentales de las operaciones de la mente por las que se razona, para darles expresión en el lenguaje simbólico del cálculo, así crea los fundamentos de la lógica proposicional, un lenguaje formal para hacer inferencias lógicas (Barrera-Arístegui, 2012, p. 89). Según Garrido (2010) de eso se desprende que “la lógica proposicional se puede decir que ésta trata sobre un estado de verdad o falsedad de las proposiciones las mismas que se consideran como la unidad mínima de significado susceptible de ser verdadera o falsa” (Sampedro, 2020, p. 209).

Puesto que el desarrollo de la lógica matemática es necesario en diferentes áreas del conocimiento ya que “la lógica nos ayuda a organizar nuestros razonamientos y nos permite expresarlos de manera correcta. Mediante las reglas de la lógica matemática podemos determinar si una proposición es verdadera o no” (Hidalgo, 2018, p. 128). En este sentido, Ruelas (2019) menciona que en las ingenierías orientadas a computación, como el caso particular de Ingeniería en Comunicación Multimedia, es indispensable llevar la materia de Matemáticas Computacionales también llamadas Matemáticas Discretas, cuya esencia es el estudio de la lógica y la parte medular de la lógica es el estudio o manejo de las tablas de verdad, por lo que como mínimo son necesarios dos semestres para dominar estos conceptos de lógica que serán las herramientas para que los estudiantes puedan programar eficazmente.

En este sentido, Cruz y González (2011) y Almache (2013) manifiesta que las computadoras manejan datos precisos que se reducen a cadenas de unos (1) y ceros (0) y proposiciones que son ciertas y falsas. En paralelo el razonamiento lógico está mutuamente ligado con el razonamiento probabilístico como lo menciona Cárdenas-Criollo, (2018), el proceso de llegar a la lógica de la probabilidad desde la lógica clásica es casi inevitable, debido a los distintos conceptos que se van estructurando en el desarrollo del conocimiento del ser humano y su necesidad de comprender su realidad, pues, de una forma sistémica la lógica clásica plantea un lenguaje formal que expresa la realidad, esté a su vez es planteado por símbolos que consideran los conectores lógicos de las proposiciones para trabajar desde una lógica simbólica con operaciones matemáticas de conjunción, disyunción y equivalencia.

Por su inseparable relación con la Estadística, y el uso de ella en la vida cotidiana, se le ha dado una creciente importancia a la enseñanza de la Probabilidad, tanto en la educación básica y media como en la universitaria. A pesar de su importancia, no todos los estudiantes asimilan o aplican los conceptos como sería el ideal, para ello, Amador-Núñez, Reyes-Gómez y Flores-López (2016) estudian la propuesta conceptual establecida por Batanero (2005) y Batanero y Díaz (2007) donde se realizan un análisis sobre cuáles procedimientos ligados a los significados de la probabilidad. Estos significados se describen a continuación:

- **Significado intuitivo:** Es muy adecuado en la educación primaria, pues el interés de los niños por los juegos puede usarse en la enseñanza para introducir la noción de probabilidad reconociendo la impredecibilidad de los resultados, los niños pueden percibir que algunos sucesos merecen más confianza que otros, en función de su experiencia (Batanero, 2005).
- **Significado clásico:** Godino, Batanero y Cañizares (1987) indican que esta definición fue discutida desde su publicación, debido a debilidades tales como: es circular, utiliza el término que quiere definir (equiprobable), e introduce un elemento subjetivo asociado a la necesidad de juzgar la equiposibilidad de diferentes resultados.

Por otro lado, esta definición no es aplicable cuando los experimentos tienen posibilidades infinitas (la variable es continua) o no se cumple la equiprobabilidad (el espacio muestral finito no es simétrico).

- **Significado frecuencial:** Para Fernandes, Batanero, Contreras y Díaz (2009), el significado frecuencial es adecuado en la enseñanza, porque tiene una aplicación más amplia que el clásico en muchos fenómenos de la vida real y conecta la estadística con la probabilidad. Además, las posibilidades actuales de simulación facilitan el tratamiento de este enfoque.
- **Significado subjetivo:** Desde el punto de vista de la enseñanza, Godino, Batanero y Cañizares (1987), sugieren usar en forma intuitiva este enfoque, en la educación primaria, con situaciones cotidianas del niño; se comenzaría asignando valores por parte del niño a las probabilidades, que se revisarían posteriormente con nuevas experiencias.
- **Significado axiomático:** La enseñanza de la probabilidad, bajo esta axiomatización, sólo sería aconsejable a nivel universitario; cuando se hayan comprendido las definiciones clásica, frecuencial y subjetiva (Godino, Batanero y Cañizares, 1987), aunque los alumnos de secundaria podrían comprenderla a nivel intuitivo.

### 3.2 Dimensión práctica sobre la resolución de problemas de lógica y probabilidad

La estadística es una herramienta fuerte ya que es utilizable en todas las áreas del conocimiento, como se utiliza con frecuencia para la recolección y análisis de información en la mayoría de las investigaciones y es por esta razón que es considerada fundamental en el área científica. Los mayores problemas que enfrentan la orientación y el desarrollo de estas áreas tienen su origen en el escaso avance de la enseñanza de las disciplinas que no ha sido capaz de generar el conocimiento necesario sobre los principios que fundamentan la disciplina y su quehacer.

De esta perspectiva, Batanero (2005), establece que todo el profesorado preocupado por mejorar la enseñanza de la probabilidad en sus aulas debería ser consciente de sus distintos significados, pues de lo contrario difícilmente se pueden comprender los obstáculos a los que se pueden enfrentar los estudiantes, quienes en su proceso de construcción y aprendizaje de los conceptos vinculados a este bloque de contenidos se encontrarán con las mismas paradojas y situaciones contraintuitivas que aparecieron en el desarrollo histórico del cálculo de probabilidades (Alsina & Vásquez-Ortiz, 2022).

### 3.3 Dimensión investigativa sobre la resolución de problemas de lógica y probabilidad

El estudiante deberá recurrir a diferentes técnicas de representación de los datos y estrategias que le permitan un apropiado análisis de los datos que se recolectan, esto con el fin de hacer más fácil su comprensión y puedan argumentar los resultados y conclusiones obtenidas con base en evidencia concreta ya que de lo contrario puede ser muy tedioso y en algunos casos contraproducente el querer hacer un análisis apropiado haciendo uso únicamente de datos en bruto, es decir sin ningún tipo de clasificación u orden. Para ello, García (2011), analiza el lenguaje utilizado sobre inferencia estadística en cuatro libros de texto de segundo curso de Bachillerato y establece lo siguiente para cada concepto se estudia el significado en el Diccionario de la Real Academia Española; en los manuales universitarios y en los libros analizados. Los resultados mostraron que los libros de texto, en ocasiones aportan un significado incorrecto, con lo que no contribuyen a resolver los problemas conceptuales de los estudiantes (Gómez-Torres, Ortiz-Haro, Batanero & Contreras, 2013, p. 78)

Por su parte Lonjedo y Huerta dice que la presentación de los datos en algunos problemas de probabilidad condicional permite resolver estos problemas sólo con los requisitos del conocimiento numérico, tales como razón, proporción, etc., por lo que su estudio también implica el pensamiento numérico, pero la tradición en la enseñanza de las probabilidades nos muestra lo contrario. Los profesores no suelen utilizar el pensamiento numérico en el contexto de la probabilidad (González, 2020, p. 12). Es importante mencionar que el docente comprenda el razonamiento de los estudiantes, puesto que en la estadística se trata con ideas bastante abstractas y no tan ligadas a la experiencia directa del niño como los conceptos geométricos o numéricos, esto debido a que desde muy pequeño el niño debe aprender a estimar, discriminar y diferenciar formas, distancias y cantidades, es decir, estos conceptos básicos se pueden concretar con objetos físicos.

Sin embargo, existe dificultad para hacer inferencias que sean consecuencia de un razonamiento adecuado. La mayoría de los estudiantes utilizan los datos de la muestra como argumento de sus inferencias, sin embargo, la dificultad radica en utilizarlos de forma conveniente, es decir, establecer argumentos que apoyen en un alto grado la conclusión a la cual se llega. El uso de lenguaje probabilístico también fue una dificultad, el alumno debe comprender que cualquier inferencia basada en una muestra tiene un grado de incertidumbre y éstas se aproximan cada vez más a la certidumbre conforme aumenta el tamaño de la muestra. Se presentan importantes dificultades para identificar un modelo de referencia representativo del experimento aleatorio y compararlo con estadísticos de la muestra para hacer una inferencia con cierto grado de certidumbre, esta comparación es la base para establecer un criterio sobre la significatividad de un estadístico y argumento que apoye la inferencia hecha (García-Ríos, 2014, p. 355).

## 4. Conclusiones y perspectivas futuras

Esta investigación ha identificado el estado del arte sobre los procesos matemáticos en la resolución de problemas de lógica y probabilidad. El análisis de la revisión de la literatura es un proceso exhaustivo debido que implica la revisión de diferentes fuentes bibliográficas, razón por la cual durante este se hace necesario categorizar la información, como ser en epistémico, práctico e investigativo.

El principal resultado es la fundamentación teórica de la cohesión entre la lógica y probabilidad categorizados en las diferentes facetas y de esto se concluye que es necesario clasificar la información debido a que implica la revisión de diferentes fuentes bibliográficas, proceso que puede resultar intrincado por la cuantiosa información disponible. En definitiva, la revisión de literatura es el fundamento teórico de la investigación, que permite sustentar los resultados obtenidos y discutir coincidencias y/o desacuerdos en el apartado de discusiones, pero sobre todo demostrar que la investigación que se plantea es una contribución científica efectiva, es decir, que aporta nuevos elementos para entender e interpretar una realidad (Romero, 2020). En futuras revisiones de literatura se debe tomar en consideración la relación entre los temas de los que se quiere investigar con el fin de facilitar la coherencia y cohesión entre estos.

## 5. Lista de referencias

- Almache Cabrera, J. (2013). Lógica clásica y lógica difusa, facetas que la caracterizan. ESTOA. *Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo*, 91-101 <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/1124723>
- Alsina, A., & Vásquez-Ortiz, C. A. (2022). De la investigación al aula: orientaciones didácticas para diseñar e implementar tareas probabilísticas en Educación Primaria. *Revista digital Matemática, Educación e Internet*, 23, (1), 1-23.
- Amador-Núñez, F., Reyes-Gómez, M., & Flores-López, W. (2015). Metodologías en la enseñanza del cálculo de probabilidades en undécimo grado, educación secundaria. *Ciencia E Interculturalidad*, 17(2), 15-27. <https://doi.org/https://doi.org/10.5377/rci.v17i2.2637>
- Barrera-Arístegui, L. (2012). Fundamentos Históricos y Filosóficos de la Inteligencia Artificial. UCV-HACER. *Revista de Investigación y Cultura*, 1(1), 87-92. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=521752338014>
- Batanero, C. (2005). Significados de la probabilidad en la educación secundaria. *Revista Latinoamericana de Matemática Educativa*, 8(3), 247-264.



- Batanero, C., & Díaz, C. (2007). Meaning and understanding of mathematics. The case of probability. In J. Van Bendegem & K. Fraçois (Eds.). *Philosophical dimensions in mathematics education* (107-127). New York: Springer
- Berenguer, I. A., & Sánchez, A. G. (2014). La Formación del Pensamiento Estadístico en el Nivel Universitario. *Revista Órbita Pedagógica*, 41-54.
- Blanco-Álvarez, H., Fernández-Oliveras, A., & Oliveras, M. L. (2017). Formación de Profesores de Matemáticas desde la Etnomatemática: estado de desarrollo. *BOLEMA: Boletim de educação matemática*, 31, 564-589.
- Cárdenas-Criollo, M. A. (2018). *Proceso evolutivo de la lógica de la deducción hacia la probabilidad aplicada a la educación (Bachelor's thesis)*.
- Copi, Irving & Cohem, Carl (2014). *Introducción a la lógica*. México D.F.: Limusa.
- Creswell, J. W., Hanson, W. E., Clark Plano, V. L., & Morales, A. (2007). Qualitative research designs: Selection and implementation. *The counseling psychologist*, 35(2), 236-264.
- Cruz, P. & González, D. (2011). Inteligencia artificial. *Con Aplicaciones a la Ingeniería*, 378.
- Fernandes, J. A., Batanero, C., Contreras, J. M. & Díaz, C. (2009). A simulação em Probabilidades e Estatística: potencialidades e limitações. *Quadrante*, XVIII, (1:2), 161-183.
- García-Ríos, N. (2014). Inferencias estadísticas informales en estudiantes mexicanos. *Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria*, 1-642.
- García, I. (2011). Análisis de los términos de inferencia estadística en bachillerato. Números. *Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 77, 51-73.
- Garrido, F. (2010). *Antes de las cenizas: Filosofía, ciencia y cultura*. [archivo pdf]. Recuperado de Filosofía, ciencia y cultura: <https://antesdelascenizas.files.wordpress.com/2010/03/apuntes-de-logica-e28093-1c2ba-bachiller.pdf>.
- Godino, J. D., Batanero C., & Cañizares, M. J. (1987). *Azar y probabilidad. Fundamentos didácticos y propuestas curriculares*. Madrid: Síntesis.
- Gómez-Torres, E., Ortiz de Haro, J. J., Batanero, C., & Contreras, J. M. (2013). El lenguaje de probabilidad en los libros de texto de Educación Primaria. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 75-91.

- González, M. L. (2020). Comprensión de la probabilidad condicional a través de la Teoría Antropológica de lo Didáctico. *PãdiUAQ*, 4(7), 8-14.
- Hidalgo, M. (2018). Estrategias metodológicas para el desarrollo del pensamiento lógico-matemático. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 9(1), 125-132.
- Lonjedo, M. A., & Huerta, M. P. (2003). *La resolución de problemas de probabilidad condicional. Un estudio exploratorio con estudiantes de bachiller*. Departamento de Didáctica de la Matemática, Universidad de Valencia (Memoria de Tercer Ciclo no publicada).
- Romero, L.-M. (2020). *¿Cómo escribir una buena revisión de literatura científica? Comunicar*. Escuela de Autores. Recuperado el 30 de octubre de 2022, de <https://www.revistacomunicar.com/wp/escuela-de-autores/como-escribir-una-buena-revision-de-literatura-cientifica/>
- Ruelas, G. (2019). Creación de Analogías de Relaciones Humanas (ARH), como estrategia didáctica para la enseñanza de las Tablas de Verdad / Creation of Human Relations Analogies (ARH), as a didactic strategy for the teaching of truth tables. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*, 6(11). <https://www.pag.org.mx/index.php/PAG/article/view/793>
- Sampedro, J. E. V., Redrobán, M. C. S., & Álvarez, C. E. A. (2020). Robótica educativa aplicada a la comprensión de la lógica proposicional. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 5(2), 200–225. <https://doi.org/10.23857/pc.v5i2.1261>
- Vásquez Ortiz, C., & Alsina, Á. (2019). Diseño, Construcción Y Validación De Una Pauta De Observación De Los Significados De La Probabilidad En El Aula De Educación Primaria. *Revista Eletrônica de matemática*, 1-20.