

**ESTUDIO SOBRE EL DOMINIO EN CONOCIMIENTOS DE LA DISTRIBUCIÓN
NORMAL DE DOCENTES DE MATEMÁTICA DE LA REGIÓN DE ÑUBLE**
**STUDY ON THE MASTERY OF KNOWLEDGE OF THE NORMAL DISTRIBUTION OF
MATHEMATICS TEACHERS IN THE ÑUBLE REGION**

Autores: ¹**Felipe Eugenio Retamal Acevedo, ²Catherine Lara Zarate Alejandra González Valdés, ³Paulina Alejandra González Valdés y ⁴Lucía Carolyn Arroyo Hernández.**

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2264-0239>

²ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8542-3031>

³ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-1452-3621>

⁴ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4922-8669>

¹E-mail de contacto: feliperetamal@gmail.com

²E-mail de contacto: catherinelarazarate@gmail.com

³E-mail de contacto: paulinagonzalez@unach.cl

⁴E-mail de contacto: luciarroyo@unach.cl

Afilación: ^{1*2*3*4*}Universidad Adventista de Chile, (Chile).

Artículo recibido: 16 de Noviembre del 2025

Artículo revisado: 18 de Noviembre del 2025

Artículo aprobado: 1 de Diciembre del 2025

¹Magíster en Educación mención Currículum y Evaluación, Universidad Adventista de Chile, (Chile), Licenciado en Educación y profesor en Educación Matemática Universidad del Bío-Bío, (Chile), cursando el doctorado en inteligencia artificial por el CRUCH Bío-Bío (Udec, UBB, UCSC, USM), con 11 años de experiencia.

²Licenciatura en Educación, Educación Matemática y Computación, Universidad Adventista de Chile, (Chile) con 2 años de experiencia laboral.

³Magíster en Educación, egresada de la Universidad de Concepción, (Chile), con 3 años de experiencia. Educadora de Párvulos, Licenciatura en educación, egresada de la Universidad Adventista de Chile, con 9 años de experiencia laboral.

⁴Licenciatura en Educación Diferencial, Universidad de Concepción, (Chile). Magíster en Educación Especial y Psicopedagogía, egresada de Universidad Católica del Maule, (Chile) con 26 años de experiencia laboral.

Resumen

La investigación tiene como objetivo determinar el nivel de conocimientos de los docentes de enseñanza secundaria sobre la distribución normal. El estudio se enmarca en un enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo con diseño transversal y muestreo no probabilístico. La muestra estuvo compuesta por 18 docentes de matemáticas, de establecimientos públicos y particulares subvencionados de la Región de Ñuble, Chile. Para la recolección de datos se aplicó un cuestionario virtual, validado por expertos, que mide el conocimiento en la comprensión de la variable aleatoria, el reconocimiento gráfico de la distribución normal y el cálculo de probabilidades en intervalos. Los resultados indican que un 91,65% de los docentes evidencian un buen dominio de los conocimientos básicos, siendo capaces de identificar propiedades y reconocer distribución normal desde un punto de vista

gráfico. A pesar que, tiene bajos resultados al combinar conceptos sobre el cálculo de 38,9%, lo que refleja dificultades en la articulación de conceptos y en la aplicación de procedimientos vinculados a la estandarización y al área bajo la curva. Se concluye que, si bien los docentes muestran fortalezas en la identificación de las propiedades fundamentales, persisten debilidades en la resolución de problemas más complejos. Los hallazgos evidencian la necesidad de fortalecer la formación estadística de los docentes, promoviendo estrategias de enseñanza que favorezcan un razonamiento probabilístico más profundo y contextualizado en la educación secundaria.

Palabras clave: Distribución normal, Estadística inferencial, Ejercicio docente, Razonamiento probabilístico.

Abstract

The research aims to determine the level of knowledge of secondary school teachers

regarding the normal distribution. The study employs a quantitative, descriptive approach with a cross-sectional design and non-probability sampling. The sample consisted of 18 mathematics teachers from public and subsidized private schools in the Ñuble Region of Chile. Data was collected using an online questionnaire, validated by experts, which measures knowledge of random variables, graphical recognition of the normal distribution, and the calculation of probabilities in intervals. The results indicate that 91.65% of the teachers demonstrate a good command of basic knowledge, being able to identify properties and recognize the normal distribution graphically. However, they performed poorly when combining concepts related to calculating the area under the curve (AUC). 38.9% of the teachers showed difficulties in articulating concepts and applying procedures related to standardization and the area under the curve. It is concluded that, while teachers demonstrate strengths in identifying fundamental properties, weaknesses persist in solving more complex problems. These findings highlight the need to strengthen teachers' statistical training by promoting teaching strategies that foster deeper and more contextualized probabilistic reasoning in secondary education.

Keywords: **Normal distribution, Inferential statistics, Probabilistic reasoning, Teaching exercise.**

Sumário

A pesquisa tem como objetivo determinar o nível de conhecimento dos professores do ensino médio sobre a distribuição normal. O estudo está inserido em uma abordagem quantitativa, de tipo descritivo, com delineamento transversal e amostragem não probabilística. A amostra foi composta por 18 professores de matemática, de instituições públicas e particulares subvencionadas da Região de Ñuble, Chile. Para a coleta de dados, foi aplicado um questionário virtual, validado por especialistas, que avalia o conhecimento na compreensão da variável aleatória, o reconhecimento gráfico da distribuição normal e o cálculo de probabilidades em intervalos. Os

resultados indicam que 91,65% dos professores demonstram bom domínio dos conhecimentos básicos, sendo capazes de identificar propriedades e reconhecer a distribuição normal do ponto de vista gráfico. Contudo, ao combinar conceitos relacionados ao cálculo de probabilidades em um intervalo, o desempenho foi de apenas 38,9%, refletindo dificuldades na articulação de conceitos e na aplicação de procedimentos ligados à padronização e à área sob a curva. Conclui-se que, embora os professores apresentem fortalezas na identificação das propriedades fundamentais, persistem fragilidades na resolução de problemas mais complexos. Os achados evidenciam a necessidade de fortalecer a formação estatística dos docentes, promovendo estratégias de ensino que favoreçam um raciocínio probabilístico mais profundo e contextualizado no ensino médio.

Palavras-chave: **Distribuição normal, Estatística inferencial, Exercício docente, Raciocínio probabilístico.**

Introducción

La distribución normal permite estructurar y representar fenómenos reales, siendo una herramienta clave para el reconocimiento y resolución de problemas (Borazan y Aktaş, 2020; Martignon, 2014). La comprensión conceptual que tienen los docentes de matemáticas sobre las distribuciones se evidencia en su capacidad para aplicar dichos conocimientos en tareas de probabilidad (Mayén et al., 2013). Sin embargo, en la formación inicial docente, señala que la educación estadística, a pesar de ser esencial para preparar a futuros ciudadanos, enfrenta retos como la “monumentalización del saber” la cual dificulta su enseñanza efectiva (Ferrari et al., 2017). Por otra parte, solamente se ha investigado sobre comprender las variables aleatorias continuas a nivel de educación superior (Bizet et al., 2024), y comprensión de la distribución normal en estandarización y área bajo la curva (Valdez y Salinas, 2019). Se

evidencia una necesidad en indagar sobre el nivel de conocimiento de los docentes de educación secundaria respecto a la distribución normal. La Sociedad Chilena de Estadística resalta la importancia de profundizar los contenidos de Probabilidad y Estadística, tanto descriptiva como inferencial, en cursos de 3º y 4º año medio (Araneda et al., 2011). En consonancia con el sistema educativo chileno que ha incorporado la distribución normal en los estándares de formación docente (MINEDUC, 2012), integrada al currículum del plan diferenciado de 3º y 4º a partir del año 2019, mediante la asignatura “Probabilidades y Estadísticas Descriptiva e Inferencial” (MINEDUC, 2020a; 2020b). En el año 2021 el Estándar de Probabilidades y Estadísticas, dentro del criterio de Conocimiento Disciplinario, señala el rol docente para modelar fenómenos, describir comportamientos de funciones de probabilidad como la Binomial y Normal, en situaciones de incertidumbre social, cultural o científica (MINEDUC, 2021). Esto resalta la necesidad de evaluar y fortalecer el conocimiento sobre la distribución normal en los docentes de enseñanza secundaria para asegurar una enseñanza efectiva y contextualizada.

Una de las habilidades matemáticas más apreciadas es el razonamiento probabilístico, esencial para enfrentar problemas del mundo real y tomar decisiones con causa (Ricard & Estrada, 2022). El pensamiento probabilístico se vincula al razonamiento combinatorio, donde después de enumerar posibilidades, se puede analizar el azar y hacer predicciones (Espasandin, 2023; Burgos et. al., 2024). Un estudiante o docente con conocimientos probabilísticos aprecia el papel de la probabilidad en distintos contextos y puede plantearse preguntas críticas cuando encuentra información sobre situaciones aleatorias

(Álvarez-Arroyo et al., 2024). Para reforzar este razonamiento es necesario proporcionar tareas que les ayuden a conectar la variación, azar y la incertidumbre (Gamze, 2023). Por otra parte, Alsina et al. (2020) han señalado lo significativo que es hacer hincapié en la alfabetización estadística y de datos en estudiantes secundarios. Sin embargo, se han encontrado dificultades en los docentes para la construcción y desarrollo del modelo binomial, quienes no reconocen tanto las situaciones binomiales y no utilizan adecuadamente la esperanza (Cid et al., 2017). Además, según Batanero en (2000), los estudiantes secundarios presentan dificultades en la comprensión de la distribución binomial, influyendo en factores de implementación. También, se manifiesta el papel fundamental que desempeñan los docentes en el éxito de los estudiantes en el aprendizaje de este tema, González et al. (2017; 2018), encontraron que docentes y estudiantes no lograban comprender el concepto de variable aleatoria, medida de probabilidad, simetría y muestra, encontrando explicación en la mecanización con la que han aprendido los conceptos. Esto, puede suscitarse por la escasa preparación en la disciplina de los futuros docentes, lo que determina que cuenten con pocos recursos para su enseñanza (Estrada et al., 2017). Asimismo, se podría atribuir a la falta de rigor matemático o nivel de profundización con el que se aborda la temática en enseñanza secundaria, sin embargo, se concluyó que el bajo desempeño de los estudiantes al enfrentar problemas relativos a la distribución normal fue determinado, principalmente, por interpretaciones derivadas de la deficiencia en la enseñanza (González et al., 2018). Por esta razón, en el presente estudio se tiene como objetivo general determinar el nivel de conocimientos que presentan los docentes de enseñanza secundaria sobre la distribución normal.

Materiales y Métodos

La investigación utilizó un enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo y transversal con muestreo no probabilístico. La muestra estuvo constituida por 18 docentes que imparten el electivo de Probabilidades y estadística descriptiva e inferencial, provenientes de colegios público y particular subvencionado de la Región del Ñuble, quienes autorizaron su participación voluntaria en el estudio mediante consentimiento informado. El instrumento utilizado para la recolección de datos, fue un cuestionario virtual compuesto por tres preguntas en contenido de distribución normal, reconocimiento de la variable aleatoria, identificación de características de la distribución y cálculo de probabilidades en intervalos. El instrumento fue validado por 3 expertos. A continuación, se detallan las preguntas en el cuestionario aplicado a 18 docentes de matemáticas de la región de Ñuble.

Pregunta 1. Sea X una variable aleatoria continua, tal que $X \sim N(\mu, \sigma^2)$, donde se sabe que $P(\mu - \sigma \leq X \leq \mu + \sigma) = 0,6826$ y $P(\mu - 2\sigma \leq X \leq \mu + 2\sigma) = 0,9545$. ¿Cuál es el valor de $P(\mu + \sigma \leq X \leq \mu + 2\sigma)$?

- 0,13595
- 0,2719
- 0,86405
- 0,81855
- Ninguno de los anteriores.

Pregunta 2. Los promedios obtenidos por los estudiantes de un colegio en su último semestre de cuarto medio tiene una distribución de $N(5;0,8)$. ¿Cuál de los casos te parece más probable?

- Tener una nota mayor o igual a 5,8

Página 35

- Tener una nota menor a 3,4
- Sacarse entre un 3,4 y un 5,8
- Una nota inferior a 3,2 Pregunta 3 (2 puntos)

Pregunta 3. El gráfico de la figura muestra una variable X con distribución normal de media igual a 5 y desviación estándar igual a 2. El valor de p es:

- 2,2
- 3,0
- 3,8
- 4,0

A continuación, se presentan los ítems evaluados y su respectiva solución.

Tabla 1. Ficha curricular para la pregunta 1

Habilidad cognitiva	Aplicar
Elementos estocásticos	Comprensión e identificación de las características de la distribución normal. Cálculo de probabilidades con una distribución normal. Adición de probabilidades

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 1 se muestra la ficha de referencia curricular para este ítem. La pregunta 1 apunta al cálculo de la probabilidad de una variable aleatoria continua X , la cual tiene distribución normal de parámetros μ y σ^2 , donde μ es la media de la variable aleatoria X y σ^2 corresponde a su varianza. Para responder la pregunta, el encuestado debe calcular la probabilidad de la variable aleatoria X se encuentre en el intervalo $[\mu + \sigma, \mu + 2\sigma]$. Para esto se debe considerar el esquema de la función de densidad normal de la variable

aleatoria X , de parámetros μ y σ^2 que se muestra en la Figura 3. De la información del enunciado, se tiene que $P(\mu - \sigma \leq X \leq \mu + \sigma) = 0,6826$ y que $P(\mu - 2\sigma \leq X \leq \mu + 2\sigma) = 0,9545$. El encuestado debe considerar la simetría de la curva normal respecto a la media. De este modo, en la Figura 4a, la probabilidad que representa la zona achurada entre μ y $(\mu + \sigma)$ es $0,6826/2 = 0,3413$. De la misma forma, la probabilidad que representa la zona achurada entre μ y $\mu + 2\sigma$ en la Figura 4b, es $0,9545/2 = 0,47725$ es equivalente a $P(\mu \leq X \leq \mu + 2\sigma) = 0,47725$.

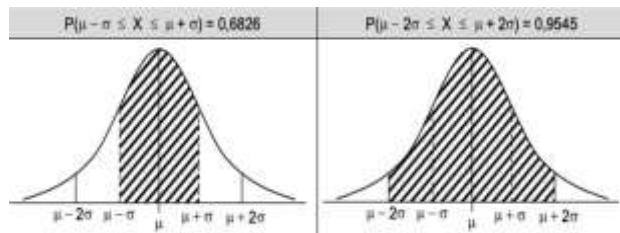


Figura 1. Representación gráfica de la probabilidad mediante zonas achuradas

De (a) $P(\mu - \sigma \leq X \leq \mu + \sigma) = 0,6826$ y (b) $P(\mu - 2\sigma \leq X \leq \mu + 2\sigma) = 0,9545$. Luego, el valor de $P(\mu + \sigma \leq X \leq \mu + 2\sigma)$ corresponde a la zona achurada de la Figura 5

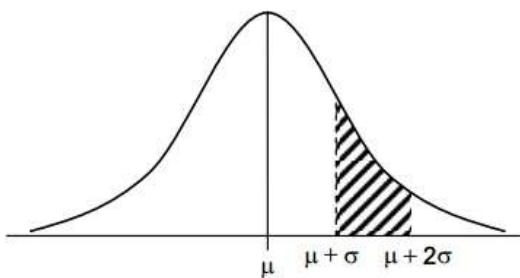


Figura 2. Representación gráfica de la probabilidad mediante zonas achuradas

De $P(\mu + \sigma \leq X \leq \mu + 2\sigma)$. μ : Media poblacional; σ : Desviación estándar poblacional; X : Variable aleatoria. Donde la probabilidad pedida se puede calcular como: $P(\mu + \sigma \leq X \leq \mu + 2\sigma) = P(\mu \leq X \leq \mu + 2\sigma) - P(\mu \leq X \leq \mu + \sigma) = 0,47725 - 0,13595 = 0,3413$. Valor que se encuentra en A).

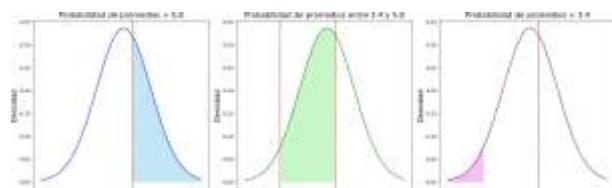
Tabla 2. Ficha curricular para la pregunta 2

Eje temático	Datos y azar
Área temática	Azar
Nivel	Cuarto medio
Habilidad cognitiva	Comprensión
Elementos estocásticos	Reconocimiento de la variable aleatoria. Comprensión e identificación de las características de la distribución normal. Cálculo de probabilidades con una distribución normal.

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 2 se muestra la ficha de referencia curricular para este ítem. Aquí, se espera que los docentes construyan el gráfico de densidad normal con media 5 y desviación estándar 0,8. A continuación, se grafican las probabilidades dadas en las alternativas A), B), C).

Figura 3. Muestra la probabilidad de que los promedios obtenidos por los alumnos de un colegio estén determinados menor que 3,4, entre 3,4 y 5,8 y mayor que 5.



Esta pregunta apunta a la aplicación propiedad a mayor área es mayor la probabilidad de que ocurra un suceso. Por tanto, la alternativa correcta es la B).

Tabla 3. Ficha curricular para la pregunta 3

Eje temático	Datos y azar
Área temática	Azar
Nivel	Cuarto medio
Habilidad cognitiva	Comprensión
Elementos estocásticos	Comprensión e identificación de las características de la distribución normal.

Fuente: elaboración propia

La Tabla 3 muestra la ficha de referencia curricular, para resolver, es necesario conocer que el gráfico de una distribución normal es simétrico con respecto a la media. Es decir, en el gráfico se cumple que como p y $6,2$ tienen la

misma imagen, entonces la distancia entre p y el promedio debe ser igual a la distancia entre el promedio y 6,2. Luego, resulta $(5 - p) = (6,2 - 5) \rightarrow p = (5 + 5 - 6,2) = 3,8$. Por lo tanto, el valor de p es 3,8.

Resultados y Discusión

Los resultados indicaron que un 91,65% de los docentes exhiben un buen dominio de los conocimientos básicos de la distribución normal, evidenciado en las respuestas correctas a las preguntas 2 y 3. Sin embargo, en la pregunta 1, solo el 38,9% respondió correctamente la pregunta que combinaba el reconocimiento gráfico con el cálculo de probabilidades en un intervalo. A continuación, se presentan las respuestas a cada ítem. Los resultados obtenidos para la pregunta 1 se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Respuestas docentes pregunta 1.

Área temática	Frecuencia	Porcentaje (%)
A) 0,13595	7	38.9
B) 0,2719	1	5.6
C) 0,86405	5	27.8
D) 0,81855	4	22.2
E) N. A.	1	5.6

Fuente: elaboración propia

A pesar de que menos de la mitad de los encuestados haya resuelto el problema correctamente, destacan la inclinación hacia las alternativas C y D, con porcentajes del 27,8% y del 22,2% del total, respectivamente. Quienes seleccionaron la alternativa D identificaron la simetría de la curva normal y, con ello, la determinación de $P(\mu \leq X \leq \mu + \sigma)$ y $P(\mu \leq X \leq \mu + 2\sigma)$. Sin embargo, confunden la probabilidad solicitada y, en lugar de restar ambas probabilidades para obtener la región achurada de la Figura 5, las sumaron:

$$P(\mu \leq X \leq \mu + \sigma) = 0,3413$$

$$P(\mu \leq X \leq \mu + 2\sigma) = 0,47725$$

$$P(\mu \leq X \leq \mu + \sigma) + P(\mu \leq X \leq \mu + 2\sigma) = 0,3413 + 0,47725 = 0,81855$$

Finalmente, la alternativa B fue seleccionada por solo un participante. La respuesta errónea implica que no se identificó la simetría de la curva, por lo que obtienen la probabilidad a través de una operación mecánica de resta de probabilidades. Esto comprueba lo mencionado por Valdez y Salinas (2019), quienes indican que los docentes, frente a la resolución de problemas referente a la distribución normal, logran el desarrollo del proceso de estandarización; sin embargo, es de manera mecánica, manifestando dificultades para comprender las etapas e identificar la relación entre la probabilidad y el área bajo la curva normal. En el caso de los alumnos, suelen ignorar la característica simétrica de la curva normal y confunden los signos cuando intentan calcular probabilidades en un intervalo (González y Ojeda, 2017). De igual modo, Bansilal (2014) aplicó un cuestionario para indagar el dominio de conocimientos, a docentes de matemáticas, donde observó que los participantes demostraron un pobre desempeño cuando se les pidió determinar una probabilidad dentro de un intervalo, no logrando relacionar los simbolismos formales, con el área bajo la curva y confunden el valor que asume la variable aleatoria con la probabilidad. Asimismo, se manifiesta que aparece una serie de dificultades de comprensión de las entidades primarias que la componen (Olivo y Batanero, 2008).

Tabla 5. Respuestas Docentes pregunta 2.

Eje temático	Docentes n=10	
	Frecuencia	Porcentaje (%)
Área temática		
A) Tener una nota mayor o igual a 5.8.	0	0
B) Tener una nota menor a 3,4.	1	5.6
C) Sacarse entre 3,4 y un 5.8.	17	95.4
D) Una nota inferior a 3,2	0	0

Fuente: elaboración propia

La Tabla 5 refleja las respuestas obtenidas de los docentes a la segunda pregunta del cuestionario, acá se esperaba que reconocieran las características de la curva normal y la utilizaran para indagar las probabilidades en distintos escenarios. A diferencia de la pregunta anterior, se observa que la mayoría de los docentes (94,4%) responde correctamente la pregunta, a pesar de que en ambos casos (pregunta 1 y 2) es necesario reunir los mismos conocimientos para responderlas. Para determinar cuál es la causa de esto, hubiese sido necesario recoger el desarrollo que les permite llegar a la respuesta. Una posible causa, es que la existencia de datos numéricos les facilita construir la curva normal y ubicar los datos en ella. Luego, reconocen que la mayoría de los datos se ubican en el centro de la distribución y disminuye en las colas, lo que los llevaría a concluir la pregunta correcta. El número de errores procedimentales y de interpretación de resultados sobrepasa bastante a los conceptuales o de planteamiento (López et al., 2019).

Tabla 6. Respuestas docentes pregunta 3

Área temática	Frecuencia	Porcentaje (%)
A) 2.2	1	5.6
B) 3.0	0	50
C) 3.8	16	88.9
D) 4.0	1	5.7.

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 6 se muestran las respuestas de los docentes a la tercera pregunta del cuestionario. Ante este problema se esperaba que reconocieran la característica simétrica de la curva normal sin efectuar cálculos de probabilidades. Se destaca que un 88,9% de los participantes responde correctamente, lo que indica que saben reconocer este rasgo de la distribución. Solo dos de ellos responden erróneamente; uno en la pregunta A) que, presumiblemente, supone que el valor de 6,2 se encuentra a una distancia σ de la media y aplica la simetría de la curva normal para calcular el

valor de p a una distancia de 2σ de 6,2; y otro en la pregunta D), alternativa que actuaba como distractor. Referentes a los resultados de la pregunta 3, permite corroborar que no existen dificultades en este tópico particular, sino que, las mayores complicaciones se observan cuando se pide calcular probabilidades entre intervalos. Batanero et al. (2000) también confirma estas observaciones, indicando que para los estudiantes en general, es fácil representar gráficamente la curva normal y reconocer su propiedad simétrica, pero se confunden al aplicar propiedades de probabilidades. Además, los estudiantes llegan a estudios universitarios con una formación deficiente en el campo de la probabilidad y con concepciones erróneas que están fuertemente arraigadas (Pañellas et al., 2011).

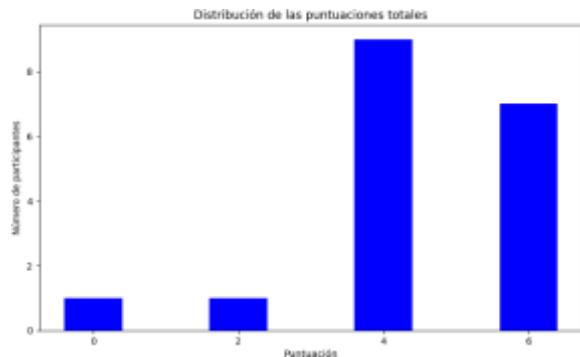


Figura 4. Distribución de las puntuaciones totales.

En la figura 4 se plasma la distribución de las puntuaciones totales obtenidas, se puede apreciar que la media aritmética es 4,46 puntos, la moda y mediana son 4 puntos, con una desviación estándar 1.571. En esta área podemos observar resultados positivos y asertivos de parte de los docentes. No obstante, autores como Nurth (2020) y Alvarado et al (2021) identifican la resistencia de los estudiantes hacia contenidos avanzados como la inferencia estadística y la distribución normal a causa de experiencias previas limitadas y metodologías tradicionales. De los resultados

podemos mencionar que: los docentes de la región de Ñuble ostentan un buen dominio de los conocimientos básicos y mínimos de la distribución normal. A excepción de dos docentes quienes obtuvieron 0 y 2 puntos.

Conclusiones

De acuerdo a los resultados indican que los docentes exhiben un buen dominio de los conocimientos básicos de la distribución normal, con media 91,65% de respuestas correctas entre las preguntas 2 y 3. Para los docentes es sencillo identificar las propiedades de esta distribución y reconocerlas desde un punto de vista gráfico. En cambio, las mayores dificultades fueron observadas en la pregunta 1, en su capacidad para mezclar dichos conceptos con el cálculo de probabilidades en un intervalo. El principal error detectado proviene de confundir el área definida por un intervalo para el cálculo de una probabilidad, que los lleva a aplicar de forma incorrecta la suma o resta de probabilidades. Si bien, la investigación sobre las dificultades de comprensión de la distribución normal en Chile es limitada, este estudio ha realizado un primer diagnóstico con docentes de matemática de la región Ñuble. Esta investigación invita a realizar futuros estudios orientados a la búsqueda de las prácticas educativas, con el fin de contribuir al desarrollo del razonamiento probabilístico y disposición hacia las actividades en matemáticas. Se espera que en las futuras implementaciones de este estudio sea posible controlar el proceso de aplicación del cuestionario de manera presencial. Una limitación encontrada en el estudio corresponde a la muestra limitada y la modalidad, por la ausencia de registros de procedimientos.

Referencias Bibliográficas

Alsina, Á., Vásquez, C., Muñiz, L., & Rodríguez, L. (2020). ¿Cómo promover la

alfabetización estadística y de datos en contexto? Estrategias y recursos a partir de la COVID-19 para Educación Secundaria. *Números*, 104, 217–238. <https://www.researchgate.net/publication/342665787>

Alvarado, H., Retamal, M., & Peake, C. (2021). Evaluación y desarrollo del enfoque intuitivo a la comprensión de probabilidades: alcances producidos por estudiantes de secundaria. *Bolema*, 35(71), 1723–1750. <https://www.scielo.br/j/bolema/a/nvY7C3PnvrbFj4TKLkydbgv/>

Álvarez, R., Batanero, C., & Gea, M. (2024). Probabilistic literacy and reasoning of prospective secondary school teachers when interpreting media news. *ZDM Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s11858-024-01586-8>

Araneda, A., Pino, G., Estrella, S., Icaza, G., & Martín, E. (2011). *Recomendaciones para el currículum del eje Datos y Probabilidad*. <https://soche.cl/wp-content/uploads/2020/05/Recomendaciones-SOCHE-Eje-Datos-y-Probabilidad-2011.pdf>

Bansilal, S. (2014). Using an APOS framework to understand teachers' responses to questions on the normal distribution. *Statistics Education Research Journal*, 13(2), 42–57. [http://www.iaseweb.org/documents/SERJ/SERJ13\(2\)_Bansilal.pdf](http://www.iaseweb.org/documents/SERJ/SERJ13(2)_Bansilal.pdf)

Batanero, C., Tauber, L., & Sánchez, V. (2000). Significado y comprensión de la distribución normal en un curso introductorio de análisis de datos. *Quadrante*, 10(1), 59–92. <https://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/Quadrante.pdf>

Bizet, V. (2024). *Análisis epistemológico y evaluación de la comprensión del concepto de variable aleatoria en estudiantes de secundaria chilenos* (Tesis doctoral). Universidad de Granada.

Borazan, M., & Aktas, S. (2020). Parameter estimates for two-way repeated measurement MANOVA based on multivariate Laplace distribution. *Hacettepe Journal of Mathematics and Statistics*, 49(4),

- 1533–1549.
<https://doi.org/10.15672/hujms.743041>
- Borovcnik, M. (2016). Probabilistic thinking and probability literacy in the context of risk. *University of Klagenfurt*.
<https://www.researchgate.net/publication/313011507>
- Burgos, M., López, M., Tizón, N., & Aguayo, C. (2024). ¿Cómo resuelven futuros maestros tareas de proporcionalidad en el contexto probabilístico? *Aula Abierta*, 53(2), 199–207.
<https://doi.org/10.17811/rifie.19972>
- Cid, N., Retamal, L., & Alvarado, H. (2017). Un estudio inicial sobre conocimientos de probabilidad binomial en profesores de matemática. En J. Contreras et al. (Eds.), *Actas del Segundo Congreso Internacional Virtual sobre el Enfoque Ontosemiótico*.
<http://enfoqueontosemiotico.ugr.es/civeos/cid-retamal.pdf>
- Espasandín, C., Camargo, A., & Rodrigues, S. (2023). The development of a statistical research project in childhood. *Statistics Education Research Journal*, 22(2).
<https://doi.org/10.52041/serj.v22i2.439>
- Estrada, A., Batanero, C., & Fortuny, J. (2017). Análisis de las actitudes y conocimientos estadísticos elementales en la formación del profesorado. *Epsilon*, 38, 79–90.
<https://www.tdx.cat/handle/10803/4697>
- Ferrari, C., & Corica, A. (2017). Concepciones sobre la estadística, su enseñanza y aprendizaje. *IKASTORRATZA*, 19, 62–90.
http://www.ehu.es/ikastorratza/19_aea/3.pdf
- Godino, J., Batanero, C., Roa, R., & Wilhelmi, M. (2008). Assessing and developing pedagogical content and statistical knowledge of primary school teachers through project work. En *Proceedings of the Joint ICMI/IASE Conference*.
https://iase-web.org/documents/papers/rt2008/T3P1_Godino.pdf
- González, Y., & Ojeda, A. (2017). Comprensión de la distribución normal en bachillerato. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 30, 207–217.
<https://funes.uniandes.edu.co/>
- González, Y., Ojeda, A., & Palacios, J. (2018). Comprensión de profesores de la distribución normal. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 30, 1764–1772.
<https://funes.uniandes.edu.co/>
- Heitele, D. (1975). An epistemological view on fundamental stochastic ideas. *Educational Studies in Mathematics*, 6(2), 187–205.
<https://doi.org/10.1007/BF00302543>
- Kurt, G. (2023). Young children's probabilistic and statistical reasoning. *Statistics Education Research Journal*, 22(2).
<https://doi.org/10.52041/serj.v22i2.434>
- López, M., Batanero, C., & Gea, M. (2019). ¿Conocen los futuros profesores los errores de sus estudiantes en la inferencia estadística? *Bolema*, 33(64), 672–693.
<https://doi.org/10.1590/1980-4415v33n64a11>
- Martignon, L. (2014). Fostering children's probabilistic reasoning. En E. Chernoff & B. Sriraman (Eds.), *Probabilistic Thinking* (pp. 149–160). Springer.
https://doi.org/10.1007/978-94-007-7155-0_9
- Mayén, S., Salazar, A., & Sánchez, E. (2013). Niveles de razonamiento frente a problemas binomiales. En J. Contreras et al. (Eds.), *Actas de las Jornadas Virtuales en Didáctica de la Estadística* (pp. 409–416).
<https://www.researchgate.net/publication/333125980>
- MINEDUC. (2012). *Estándares orientadores para carreras de pedagogía en Educación Media*. CIAE.
- MINEDUC. (2020a). *Programa de estudio Matemática 4º medio*.
<https://www.curriculumnacional.cl/>
- MINEDUC. (2020b). *Programa de estudios Formación Diferenciada Matemática*.
<https://www.curriculumnacional.cl/>
- Nurth, M. (2020). *Probabilidad para jóvenes entre 16 y 19 años* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Colombia.
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79011>
- Pañellas, M., Boqué, M., & Alguacil, M. (2011). Dificultades de los estudiantes de magisterio para entender un entorno basado

en probabilidad. *INFAD Revista de Psicología*, 3(1), 287–298.
<https://www.redalyc.org/pdf/3498/349832330029.pdf>

Olivo, E., & Batanero, C. (2008). Dificultades de comprensión de las distribuciones de probabilidad en estudiantes de ingeniería. En *XII JAEM Actas* (pp. 1–10). SEIEM.

Ricart, M., & Estrada, A. (2022). Combinatorial and proportional tasks: Looking for intuitive strategies in primary education. *Mathematics*, 10(1340).
<https://doi.org/10.3390/math10081340>

Valdez, J., & Salinas, J. (2019). Análisis de las respuestas de estudiantes de bachillerato a problemas sobre la distribución normal. En

Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística.

Valverde, M. (2017). *Un estudio de la presentación de la distribución normal en los textos de bachillerato* (Trabajo de Máster). Universidad de Granada.
<https://www.ugr.es/~batanero/documentos/TFMMERCEDES.pdf>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional. Copyright © Felipe Eugenio Retamal Acevedo, Catherine Lara Zarate Alejandra González Valdés, Paulina Alejandra González Valdés y Lucía Carolyn Arroyo Hernández.

