



REPRESENTACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LA VARIABLE ALEATORIA EN SECUNDARIA: UN ESTUDIO DE CASO

REPRESENTATION IN THE TEACHING OF RANDOM VARIABLES IN SECONDARY EDUCATION: A CASE STUDY

Francisco Guantecura Acuña

francisco.guantecura.a@mail.pucv.cl

<https://orcid.org/0009-0001-4411-8970>

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile

Hernán Morales Paredes

hmorales@ucsc.cl

<https://orcid.org/0000-0002-9683-0927>

Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile

RESUMEN

La habilidad de representación constituye un componente fundamental en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. No obstante, en el contexto chileno, las clases de matemática continúan estando marcadas por enfoques tradicionales que restringen el desarrollo de esta habilidad. Este estudio tiene como propósito examinar prácticas de enseñanza de una profesora de un establecimiento educativo en la comuna de Lota, Chile, mediante un enfoque cualitativo y un diseño de estudio de caso. El análisis se sustenta en los marcos teóricos de los registros de representación semiótica y del Espacio de Trabajo Matemático. A partir de entrevistas y del análisis de grabaciones de clases, se identificó una comprensión y aplicación limitadas de la habilidad de representación por parte de la docente, junto con un uso restringido de recursos tecnológicos. Se evidencia una tendencia hacia un estilo de enseñanza tradicional y unidireccional, lo que restringe la profundización en esta habilidad. El estudio señala oportunidades de mejora en el dominio del contenido, la integración de software en el aula y el fortalecimiento de estrategias didácticas orientadas al desarrollo de la habilidad de representación, destacando la necesidad de actualizar las prácticas docentes conforme a las exigencias del currículo chileno.

Palabras Clave:

Habilidades matemáticas; práctica pedagógica; Representación en matemática; recursos tecnológicos; Espacio de Trabajo Matemático

ABSTRACT

The ability to represent mathematical ideas is a fundamental component of teaching and learning mathematics. However, in the Chilean context, mathematics classrooms remain largely characterized by traditional approaches that limit the development of this skill. This study aims to examine the teaching practices of a mathematics teacher in a school located in the municipality of Lota, Chile, through a qualitative approach and a case study design. The analysis is grounded in the theoretical frameworks of semiotic representation registers and the Mathematical Working Space. Based on interviews and the analysis of classroom recordings, the findings reveal a limited understanding and application of representational skills by the teacher, as well as minimal use of technological resources. A strong tendency toward a traditional, unidirectional teaching style is observed, which restricts the depth at which this skill is addressed. The study identifies opportunities to enhance content knowledge, incorporate software into teaching practices, and strengthen didactic strategies to promote representational competence, emphasizing the need to update teaching practices in alignment with the demands of the Chilean curriculum.

Keywords:

Mathematical skills; pedagogical practice; mathematical representation; technological resources; Mathematical Working Space

1. INTRODUCCIÓN

Una de las competencias fundamentales que un profesor de matemática debe dominar es la capacidad de enseñar su disciplina para el logro de aprendizajes significativos. Esta competencia implica tanto el dominio del conocimiento matemático como la familiarización con las teorías de la didáctica (Azocar et al., 2013). Diversos modelos teóricos de enseñanza han sido propuestos en el campo de la didáctica de la matemática (Arteaga y Macías, 2016), de modo que el docente debe mantener un equilibrio entre ambas dimensiones del conocimiento, en lo que Brousseau (1998), citado en Chamorro (2005), denomina “saber matemática”.

En el ámbito de la Educación Matemática, el Ministerio de Educación de Chile (MINEDUC, 2015) establece el desarrollo de cuatro habilidades básicas que deben trabajarse de manera transversal desde la educación primaria hasta la secundaria: resolución de problemas, argumentación y comunicación, modelación y representación (representar). Para lograr este propósito en la práctica, es responsabilidad del docente gestionar un proceso didáctico que contemple actividades y metodologías innovadoras que favorezcan el desarrollo de dichas habilidades, incorporando además el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) (MINEDUC, 2013a). En este sentido, el MINEDUC sugiere la utilización de diversas actividades que integren el uso de recursos tecnológicos para el aprendizaje (MINEDUC, 2015).

La habilidad de representación permite al estudiante alternar entre diferentes formas de registros semióticos para comprender un concepto matemático, transformándolo a uno que sea más conveniente para su análisis y que demuestre el aprendizaje (Duval, 2006). Esta habilidad es esencial en varios currículos internacionales, así como en evaluaciones destacadas como TIMSS o PISA (Kadijevich et al., 2023). Además, las diferentes representaciones ofrecen diversos aspectos de un concepto o relaciones más complejas del mismo, permitiendo una mejor comprensión de este. Por tanto, el trabajo de esta habilidad es fundamental para la correcta comprensión de los conceptos matemáticos y constituye un pilar de las habilidades básicas (Watson y Mason, 2006).

Con los avances y beneficios de las tecnologías en la educación (Grisales, 2018), la integración de

estas herramientas en la enseñanza de la matemática plantea tanto un desafío como una oportunidad (Alpízar et al., 2012; Ramírez y Rodríguez, 2023). No obstante, esta tarea exige del docente un dominio simultáneo de tres elementos interconectados: el contenido matemático, la promoción de habilidades matemáticas y el dominio de los recursos tecnológicos (Mishra y Koehler, 2006). La implementación de un examen adecuado sobre el dominio de las habilidades matemáticas con TIC en los docentes es imprescindible para poder diseñar estrategias efectivas que faciliten la transición hacia un modelo de enseñanza más integrador de las tecnologías con el conocimiento matemático (MINEDUC, 2013b).

A pesar de estas orientaciones, las aulas de matemática en Chile continúan caracterizándose por un aprendizaje centrado en el contenido, más que en el estudiante, lo que se traduce en un enfoque tradicional de la enseñanza (Samuel et al., 2021; Videla et al., 2022). Esta situación conlleva un aprendizaje memorístico, en lugar de significativo, y a menudo deriva en una escasez en el desarrollo de las habilidades propuestas en el currículo (Estrada y Gamboa, 2023).

En el contexto específico de la enseñanza de la probabilidad y estadística, y particularmente del concepto de variable aleatoria, las investigaciones en el uso de tecnología en la formación de profesores están en constante crecimiento (Parra-Muñoz y Díaz-Levicoy, 2025). Sin embargo, es necesario profundizar en cómo estas prácticas se concretan en el aula y cómo contribuyen al desarrollo de la habilidad de representación en los estudiantes. En este sentido, este estudio tiene como objetivo examinar prácticas didácticas de una profesora de matemática de educación media respecto a la promoción de la habilidad de representación y el uso de recursos tecnológicos, en particular en la enseñanza del contenido de variable aleatoria del eje de probabilidad y estadística, establecido en el currículo chileno (MINEDUC, 2015). Asociado a este objetivo, se plantea la siguiente pregunta de investigación, ¿cómo son las prácticas didácticas de una profesora de educación secundaria respecto de la promoción de la habilidad de representación y el uso de recursos tecnológicos en la enseñanza del contenido de variable aleatoria?

2. ANTECEDENTES TEÓRICOS Y CONTEXTUALES

2.1 La habilidad de representación a través de los registros de representación semiótica

Los desafíos de la enseñanza y el aprendizaje matemático demandan estrategias efectivas para la transmisión de contenidos abstractos. Según Duval (2006) este proceso implica actividades cognitivas como conceptualización, reflexión, planteamiento y resolución de problemas. La habilidad de representación, por tanto, juega un papel fundamental en el aprendizaje de la matemática, facilitando el acceso y la apropiación de sus objetos, tal como lo señalan Henríquez-Rivas y Verdugo-Hernández (2023) que plantean que esta habilidad no solo es un proceso cognitivo, sino que además una práctica situada. Duval (2017) introduce en su Teoría de Registros de Representación Semiótica los conceptos de semiosis (producción de una representación) y noesis (captura conceptual de objetos matemáticos). Los registros de representación deben soportar tres actividades cognitivas: la formación de una representación identificable, tratamiento y conversión. Estas dos últimas actividades están relacionadas con la transformación de las representaciones en otras representaciones. El tratamiento ocurre internamente en un mismo tipo de registro, mientras que la conversión es una transformación desde un registro particular, hacia otro de otro tipo (Duval, 2017). La conversión permite la articulación entre los registros de representación, siendo esencial para la comprensión de conceptos matemáticos; los autores Páez y Hitt (2003) señalan que esta transformación se manifiesta cuando se contrasta el trabajo con la vida cotidiana y la visualización abstracta desde un punto de vista matemático.

El proceso de aprendizaje de un concepto matemático, por lo tanto, involucra la construcción de diversos registros de representación y la visualización y aprehensión del concepto. De acuerdo con Duval (2017) “no hay noesis sin semiosis” (p.22), lo que indica que un aprendizaje significativo no puede ocurrir sin una apropiada captura y/o asimilación del objeto en sí. Este argumento se vuelve particularmente relevante en la enseñanza de conceptos abstractos como la variable aleatoria, que tiene diversas representaciones semióticas para su comprensión. La enseñanza efectiva de un concepto matemático, según D'Amore (2009),

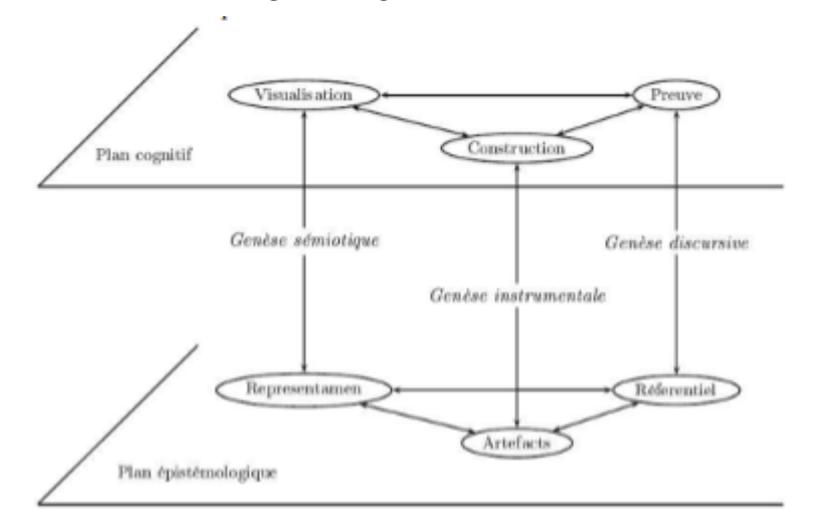
debe incluir la representación en un registro particular, el tratamiento de la representación en registros internos y la conversión de los registros desde uno interno hacia otros. Estos procesos deben ir acompañados de reflexiones, análisis e inferencias.

La labor docente de la enseñanza en matemática, por tanto, debe incluir la propuesta o apropiación de una variedad de representaciones que permitan al estudiante realizar conversiones y tratamientos del contenido. Esto facilitará un aprendizaje más significativo, fomentando el desarrollo de la habilidad señalada, y contrarrestando un paradigma tradicional de enseñanza.

2.2 Espacio de Trabajo Matemático (ETM)

En la Didáctica de la Matemática, el ETM emerge como una herramienta teórica y conceptual útil para analizar y comprender el proceso de enseñanza y aprendizaje en el aula (Kuzniak, 2011; Kuzniak et al., 2016). El ETM se concibe como un lugar dinámico y abstracto en el que se llevan a cabo y se examinan las situaciones de enseñanza y aprendizaje. Como lo señala Henríquez-Rivas y Vergara (2024), el ETM ha sido utilizado para analizar relaciones teóricas que los profesores de educación secundaria establecen al diseñar e implementar tareas matemáticas, aportando evidencia concreta sobre el uso del ETM en contextos escolares. El ETM comprende dos planos principales: el plano epistemológico, que está vinculado a los conceptos matemáticos, y el plano cognitivo, que se relaciona con el razonamiento del individuo frente a la tarea matemática. No obstante, estos planos no se asignan exclusivamente al profesor o al estudiante, sino que se entienden como componentes de un sistema interrelacionado que da cuenta de un complejo proceso didáctico, en la medida en que se manifiestan las acciones de enseñanza.

Figura 1. Organización del ETM



Nota: Extraído de Kuzniak (2011)

El objetivo de la revisión sistemática es responder las siguientes preguntas, ¿cuál es el objetivo de las investigaciones? ¿qué elementos teóricos y metodológicos se utilizan? ¿qué contenidos o conceptos matemáticos sobre proporcionalidad se han abordado? ¿cuál es el nivel educativo en el que se centran las investigaciones? En la Figura 1 se describe cada fase de la revisión sistemática.

El Espacio de Trabajo Matemático (ETM) permite analizar de manera organizada el trabajo realizado tanto por el profesor como por el estudiante, considerando los elementos propios de cada campo o contenido matemático. Como se observa en la Figura 1, el plano epistemológico y el plano cognitivo se encuentran interconectados a través de diversos componentes y génesis. El plano epistemológico incluye los componentes de representamen, artefacto y referencial; mientras que el plano cognitivo abarca la visualización, la construcción y la prueba (Kuzniak et al., 2022). El representamen alude a aquello que representa algo en un cierto sentido y capacidad; el artefacto corresponde a cualquier objeto que haya sido transformado, por mínima que sea dicha transformación, por acción humana con un propósito específico; y el referencial se refiere al conjunto de propiedades, definiciones, teoremas y axiomas. Por su parte, la visualización se relaciona con el proceso cognitivo implicado en la identificación y desarrollo de manipulaciones o transformaciones de representaciones o signos; la construcción remite al uso de artefactos en la actividad matemática; y la prueba se sustenta en un discurso deductivo y lógico que

debe estructurarse en, o conducir a, afirmaciones con un claro estatus teórico.

2.2.1 Génesis en el ETM

El proceso de relación entre el plano cognitivo y el epistemológico se denomina génesis. En el ETM, se consideran tres tipos de génesis en función de la relación, a saber, génesis semiótica, génesis instrumental y génesis discursiva. Cada génesis tiene un significado diferente dependiendo del plano desde el que se observe u ocurra la relación. La génesis semiótica corresponde al proceso de decodificación e interpretación de signos de una representación; la génesis instrumental describe la acción del uso adecuado de varias técnicas asociadas al artefacto; y la génesis discursiva: Se refiere al proceso deductivo del discurso de prueba apoyado en las propiedades de la estructura del referencial (Kuzniak et al., 2022; Kuzniak, 2011).

Estas relaciones entre los dos planos y sus génesis ayudan a entender la circulación del conocimiento dentro del trabajo matemático, lo que permite observar el progreso del aprendizaje de los estudiantes y de la enseñanza de los profesores. Kuzniak et al., (2022) afirman que las génesis "sirven para precisar las validaciones utilizadas para resolver las tareas, es decir, la manera de definir los elementos comunicativos y heurísticos del trabajo matemático" (p.15). Para describir los diferentes tipos de pruebas en relación con las diferentes génesis y los planos del ETM, Richard et al. (2019) han propuesto varias formas.

2.2.2 La fibración y los movimientos en el plano y las componentes del ETM

Las fibraciones son las que permitirán visualizar las diferentes transiciones y actividades específicas entre las componentes del ETM. Se señalan en particular tres tipos de fibraciones internas que, dependiendo de la componente que se active, recibe un nombre u otro, teniendo así un efecto sobre la génesis semiótica, instrumental y/o discursiva. De acuerdo con Richard et al. (2019) y Kuzniak et al. (2022) la fibración Tipo 1 está asociada a la componente del plano epistemológico artefacto, cumpliendo un rol de operador. Un operador puede ser semiótico, material o conceptual, dependiendo del nivel de conexión o influencia asociado a cada plano. Por su parte, la fibración Tipo 2 se articula desde el plano epistemológico en la componente referencial y cumple un rol de control. De igual modo, dependiendo de intensidad de conexión respecto de cada plano, se muestra un control semiótico, material o gráfico-discursivo. Por último, la fibración Tipo 3 está asociada a la componente representamen, y cumple un rol de representación. La interpretación de este tipo de fibración dependerá de la conexión que se esté realizando, teniendo así una representación semiótica, material o discursiva gráfica.

3. METODOLOGÍA

La presente investigación se enmarca en un enfoque descriptivo e interpretativo (Hernández et al., 2014), a través de un Estudio de Caso como método de investigación predominante, conforme a la definición proporcionada por Araneda et al. (2008). Este método habilita un análisis sistemático y en profundidad de un fenómeno específico. Se busca una comprensión detallada y completa de una situación particular, que es el caso de una profesora de educación media en matemática. La profesora se desempeña en un colegio de la comuna de Lota, en Chile, de un alto nivel de vulnerabilidad y cuenta con 5 años de experiencia en el nivel educativo.

La elección de este caso no responde a criterios de representatividad ni busca ilustrar un problema generalizado, sino que obedece al interés intrínseco que presenta el propio caso (Stake, 2007). El enfoque cualitativo del estudio permite reconocer los factores subjetivos que desempeñan un papel importante en el análisis de datos y en la interpretación de los fenómenos.

Para la obtención de la información se realizó una entrevista semiestructurada, grabación en video de clases, y luego se llevó a cabo el análisis de la información.

Para este estudio, el análisis de la habilidad de representación se centra específicamente en la conversión entre registros de representación semiótica, según lo propuesto por Duval (2006, 2017).

3.1 Entrevista semiestructurada

La entrevista semiestructurada se presenta como la primera técnica de recolección de información en este estudio. Según Hernández et al. (2014), esta técnica se sustenta en una guía de preguntas que posibilita la inclusión de cuestionamientos adicionales dependiendo de las exigencias informativas emergentes durante el desarrollo de la entrevista, fomentando así una profundización exhaustiva en los temas de interés. Tras la validación de la entrevista semiestructurada y considerando los antecedentes de los jueces expertos, se realizaron las modificaciones pertinentes y se procedió con la aplicación. La entrevista semiestructurada constó finalmente de ocho preguntas, las que estuvieron asociadas con una pregunta secundaria en el mismo ítem, formando un hilo conductor que facilitó una conversación fluida con la profesora. Se elaboraron cuatro preguntas para cada una de las siguientes categorías: C1 Comprensión y aplicación de la habilidad de representación en matemática y C2 Uso y conocimiento de recursos tecnológicos para la enseñanza de la matemática.

3.2 Grabación en video de clases

Para concluir el proceso de recolección de información, se grabó una clase presencial de la profesora en un curso de segundo medio con aproximadamente 15 estudiantes. El contenido correspondió a la introducción de variable aleatoria (discreta). La docente presentó el tema mediante una exposición con uso de PowerPoint, enfocándose en el siguiente objetivo de aprendizaje: "mostrar que comprenden las variables aleatorias finitas: definiendo la variable; determinando los posibles valores de la incógnita; calculando su probabilidad y graficando sus distribuciones" (MINEDUC, 2015, p.154). Finalizada la grabación, la clase fue transcrita íntegramente para su posterior análisis.

4. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

4.1 Análisis de entrevista

Para el análisis de la entrevista semiestructurada, primero se realizó su transcripción. Posteriormente, se llevó a cabo un proceso de reducción y codificación de la información obtenida en una matriz de registro, en el que se plasmó la respuesta textual de la profesora a cada una de las preguntas. Luego, se analizó por separado cada una de las respuestas, con el fin de interpretar y clasificar los hallazgos obtenidos por categorías. A continuación, se presenta el análisis de cada entrevista.

Síntesis categoría C1

Pregunta 1: ¿Qué entiende por representación?, ¿cómo se asocia con la matemática? La profesora asocia la representación con una visualización gráfica de conceptos matemáticos, lo que se evidencia en su uso de dibujos y objetos cotidianos, como la pizza, para enseñar fracciones. Si bien esto demuestra un entendimiento básico y práctico de la representación, podría sugerir una falta de conocimiento de representaciones más abstractas o complejas que podrían ser útiles en matemática de nivel superior.

Pregunta 2: ¿Trabaja la representación en el contenido de matemática?, ¿cómo y por qué? La profesora valora la habilidad de representación y la integra en su enseñanza, como se evidencia en el uso de una balanza para enseñar ecuaciones. Sin embargo, también se nota una autocrítica y una conciencia de que hay áreas donde le cuesta implementarla. Esto sugiere que puede haber un espacio para el desarrollo profesional en términos de comprender cómo se puede trabajar la representación en un rango más amplio de contenidos matemáticos.

Pregunta 3: ¿Cuál es su percepción general sobre el uso de representaciones en los contenidos de matemática que enseña? La profesora muestra un sentido de autoreflexión en su práctica y un deseo de mejorar su uso de la representación en su enseñanza. Aunque reconoce sus limitaciones, especialmente en áreas como las potencias y la geometría, parece dispuesta a explorar nuevas formas de incorporar la representación en su enseñanza. Esto sugiere que, con el apoyo y la formación adecuados, podría mejorar y diversificar su uso de la representación en la enseñanza de la matemática.

Pregunta 4: ¿Conoce algún proceso o estrategia por el cual se deba trabajar la habilidad de representación en matemática? La profesora parece tener una estrategia práctica para enseñar la representación a través de la visualización de fracciones. Sin embargo, parece limitada en su capacidad para extender esta estrategia a otros contenidos, lo que sugiere una posible brecha en su conocimiento pedagógico del contenido. Dado que la representación es una habilidad importante en la matemática, sería beneficioso que la profesora tuviera la oportunidad de aprender y desarrollar una gama más amplia de estrategias de representación para diversos contenidos.

Síntesis de la categoría C2

Pregunta 1: ¿Qué softwares o programas utiliza para desarrollar su clase de matemática?, ¿y en probabilidad y estadística? La profesora menciona la utilización de PowerPoint y videos, además de una aplicación de juego online, Quizizz, en un entorno de clase virtual. Sin embargo, no ha utilizado software o programas específicos para la enseñanza de probabilidad y estadística. Este hecho podría indicar una brecha en su habilidad para integrar recursos tecnológicos en la enseñanza de estos temas, lo cual es cada vez más relevante en la educación contemporánea.

Pregunta 2: De la siguiente lista: R- Estudio, GeoGebra, Excel, JASP, SPSS, ¿qué software o programas para el trabajo de la probabilidad y estadística conoce? Aunque la profesora reconoce haber aprendido a usar Excel en la universidad y conocer GeoGebra, parece no tener un dominio práctico de estos programas en la enseñanza de la matemática. Además, no reconoce otros programas importantes de la lista proporcionada, lo que sugiere que puede haber una limitación en su repertorio de recursos tecnológicos para la enseñanza.

Pregunta 3: ¿Cómo conoció los diferentes tipos de software o programas que utiliza (capacitaciones, universidad, etc.)?, ¿cree que son suficientes? La universidad parece haber sido el principal entorno donde la profesora fue introducida a estos programas, pero no parece haber habido una capacitación posterior que le permitiera desarrollar un dominio más profundo o ampliar su repertorio de programas conocidos. Aunque la profesora no aborda directamente si cree que los programas que utiliza son suficientes, su limitado conocimiento

to de los programas de la lista proporcionada sugiere que podría beneficiarse de una mayor capacitación o exploración de recursos tecnológicos para la enseñanza de la matemática.

Pregunta 4: ¿Cree que para el trabajo de la matemática son necesarios estos tipos de programas? La profesora ve el valor de estos programas en la enseñanza de la matemática, especialmente en términos de proporcionar diferentes maneras de entender conceptos y verificar resultados. Sin embargo, su uso actual de estos programas parece limitado principalmente a presentaciones y recursos de video, lo que indica un potencial sin explotar para incorporar más plenamente estos recursos en su práctica de enseñanza.

4.2 Análisis de las clases grabadas mediante el ETM

Para el análisis de la sesión de clase grabada, se utilizó el ETM como marco estructural de referencia para verificar si la profesora logra promover la habilidad de representación en el aula de clases, ya sea con recursos tecnológicos o no. Por lo tanto, para el análisis se transcribió la clase completa y se analizaron fragmentos de actividades, diálogos y/o guías que la profesora realice con los estudiantes. Para la interpretación del ETM, se considerará que cualquier tipo de fibración tipo 3 estará promoviendo, en algún grado, la habilidad de representación, y por lo tanto estará justificando la categoría C1. También se tendrá en consideración si dicha actividad conlleva o no el uso de recursos tecnológicos. En ese sentido, se debería producir una fibración tipo 1 como operador semiótico en la componente artefacto, asociada a C2. A modo de ejemplo, y contextualización, presentamos el proceso de análisis de un momento de la clase; el inicio.

Tabla 1. Ejemplo de análisis de clase

Momento	Inicio
Código	IC1
Tipo de fibración	2 (Control gráfico-discursivo)
Evidencia, texto y/o imágenes	<p>PROFESORA: ¿Ya? Cambiamos entonces. Antes de comenzar de lleno con el contenido, vamos a partir con una pregunta, ¿alguien sabe, conoce o cree que es una variable aleatoria, o se le ocurre a través del nombre? Variable aleatoria, ¿la han escuchado alguna vez?</p> <p>ESTUDIANTE 1: Parece que sí.</p> <p>PROFESORA: Alguien, ¿no?, ni con el nombre no se le asocia algo</p> <p>ESTUDIANTE 2: Escoger un valor al azar</p> <p>PROFESORA: Puede ser, muy bien.</p> <p>ESTUDIANTE 1: Algo aleatorio.</p>
Comentario	La profesora inicia un diálogo y discusión sobre el concepto de variable aleatoria a través de una pregunta. Posteriormente, concede tiempo a los estudiantes para que anoten el objetivo.

A continuación, se analizan algunos fragmentos específicos de la clase, de acuerdo al código y momento de la clase.

4.2.1 Análisis específico de la clase IC1

Al inicio de la clase, la profesora plantea la pregunta: “¿Qué es una variable aleatoria?”. Sin el apoyo de una estructura visual que permita a los estudiantes conectar con alguna idea previa, activa el componente referencial del plano epistemológico, generando de forma incipiente una génesis discursiva mediante un operador nocional. Más adelante, durante el desarrollo de la clase, proyecta y verbaliza el ejemplo del experimento de lanzar un dado, reflexionando junto a los estudiantes sobre los posibles valores que pueden aparecer en sus caras. Este procedimiento induce un proceso cognitivo de visualización, en

el que los estudiantes representan mentalmente el dado y los posibles resultados de su lanzamiento. De este modo, se activa nuevamente el plano epistemológico, aunque de forma superficial, a través del componente referencial, estableciendo una génesis semiótica de control.

5. RESULTADOS

5.1 Resultados de la entrevista

Categoría 1: Los resultados obtenidos de las entrevistas y análisis en el estudio indican un panorama compuesto en el entendimiento y la aplicación de la habilidad de representación en matemática por parte de la docente.

La docente reconoce la importancia del uso de la representación en matemática como una estrategia esencial para la entrega de contenido. No obstante, su entendimiento del concepto de la habilidad de representación parece limitado a una definición básica, sin explorar su significado y aplicabilidad más profundos. En su práctica docente, utiliza la representación principalmente en contextos concretos y visualizables, como el uso de dibujos y objetos cotidianos para enseñar fracciones.

Categoría 2: Los resultados de las entrevistas y análisis realizados sobre el uso de tecnología en la enseñanza de la matemática por parte de la docente presentan una panorámica mixta en términos de conocimiento, uso y percepción de la utilidad de los recursos tecnológicos.

La docente menciona el uso de PowerPoint y Quizizz, una plataforma de juegos online, en sus clases de matemática, pero parece confundir el concepto de software o programa con la idea general de recurso tecnológico, incluyendo el uso de videos. Además, en el área específica de probabilidad y estadística, la docente no utiliza ni conoce de un software o programa específico para el desarrollo de estos temas.

5.2 Resultados del análisis del ETM

De acuerdo con el análisis del ETM de la profesora durante la clase, se evidencia un enfoque de enseñanza principalmente tradicional. La profesora estableció el contenido de la lección de manera autoritaria, sin dedicar tiempo suficiente a un análisis detallado tanto por parte suya como de los estudiantes. En relación con la promoción de la

representación, según los criterios establecidos, esta habilidad no se fomentó adecuadamente. Aunque se observó una presencia dominante del componente referencial, éste no llegó a alcanzar un nivel de fibración significativo. Esto indica que el componente referencial no se activó de manera profunda, lo que coincide con los resultados de la entrevista realizada a la profesora en la categoría C1. La profesora presenta un enfoque pedagógico directo y eficaz, centrado en la presentación de conceptos y ejemplos relevantes. No obstante, a pesar de la claridad de la exposición y el uso de recursos visuales, su estilo de enseñanza es fundamentalmente unidireccional, limitando las oportunidades para que los estudiantes se involucren activamente en el análisis de los temas presentados. En términos de la habilidad de representación, la falta de profundidad en el análisis de las representaciones utilizadas, junto con la escasez de incentivos para que los estudiantes creen sus propias representaciones, sugiere que no se está fomentando esta habilidad de manera efectiva.

6. CONCLUSIONES

El objetivo de este estudio fue examinar las prácticas didácticas de una profesora de matemática de educación media respecto a la promoción de la habilidad de representación y el uso de recursos tecnológicos en la enseñanza del contenido de variable aleatoria. A partir de este objetivo, se planteó la pregunta de investigación: ¿Cómo son las prácticas didácticas de una profesora de educación secundaria respecto de la promoción de la habilidad de representación y el uso de recursos tecnológicos en la enseñanza del contenido de variable aleatoria?

Los resultados obtenidos a través del análisis de entrevistas y ETM permiten responder a la pregunta de investigación, caracterizando que las prácticas docentes observadas se enmarcan en un enfoque tradicional y unidireccional, con un uso limitado de la habilidad de representación y una integración incipiente de recursos tecnológicos.

En relación con la habilidad de representación, se constató que la profesora reconoce su importancia, pero su comprensión y aplicación respecto del contenido de variable aleatoria se restringe mayormente a representaciones algebraicas, sin una exploración de otros tipos de registros como tablas o graficas ni el uso de tratamientos o conversiones. El análisis de la clase mostró que las

oportunidades para que los estudiantes construyan sus propias representaciones son escasas, y que las interacciones en el aula son mayormente expositivas.

Respecto al uso de tecnología, si bien se utilizan herramientas como PowerPoint y plataformas como Quizizz, no se evidencia una integración efectiva de software especializado para la enseñanza de probabilidad y estadística, lo cual limita el potencial de enriquecimiento del aprendizaje mediante recursos digitales.

Los hallazgos sugieren la necesidad de fortalecer la formación docente en dos dimensiones: por un lado, en el desarrollo de estrategias didácticas que promuevan de manera más profunda la habilidad de representación, y por otro, en la integración efectiva de recursos tecnológicos en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Cabe señalar que estos resultados también deben considerarse en el contexto específico del establecimiento educativo, que presenta índices de vulnerabilidad que pueden influir en la dinámica de aula y en las prioridades del trabajo docente (Silva, 2015). Asimismo, la etapa de transición profesional de la docente desde la formación inicial al ejercicio profesional (Solís et al., 2016) podría explicar en parte las limitaciones observadas.

Finalmente, futuras líneas de investigación podrían considerar una ampliación de la muestra, así como estudios longitudinales que evalúen el impacto de intervenciones formativas orientadas a mejorar la enseñanza de la representación y la integración tecnológica en el aula de matemática.

5. REFERENCIAS

- Alpizar Vargas, M., Barrantes Quirós, J. P., Bolaños González, H., Céspedes López, M., Delgado Carvajal, E., Freer Paniagua, D., Padilla Mora, E. R., y Viquez Ortiz, M. F. (2012). Aspectos relevantes sobre la formación docente en I y II ciclos en los temas probabilidad y estadística. *Revista Electrónica Educare*, 16(2), 113–129.
- Araneda, A., Parada, M., y Vásquez, A. (2008). Investigación cualitativa en educación y pedagogía. UCSC.
- Arteaga, B., y Macías, J. (2016). Didáctica de la matemática en educación infantil. UNIR.
- Azocar, K., Bara, M., y León, N. (2013). Planificación de la matemática escolar como elemento clave en la formación del docente. *Paradigma*, 32(2), 177-200. <http://revistaparadigma.online/ojs/index.php/paradigma/article/view/524>
- Chamorro, M. (2005). Didáctica de las matemáticas. PEARSON.
- D'Amore, B. (2009). Conceptualización, registros de representaciones semióticas y noética: interacciones constructivistas en el aprendizaje de los conceptos matemáticos e hipótesis sobre algunos factores que inhiben la devolución. *Revista científica*, (11), 150-164. <https://doi.org/10.14483/23448350.419>
- Duval, R. (2006). Un tema crucial en la educación matemática. La habilidad para cambiar el registro de representación. *La Gaceta de la RSME*, 9(1), 143-168. <http://gaceta.rsme.es/vernumero.php?id=61>
- Duval, R. (2017). *Understanding the Mathematical Way of Thinking – The Registers of Semiotic Representations*. Springer.
- Estrada, F., y Gamboa, M. (2023). Evaluación del aprendizaje de matemáticas basada en la reflexión metacognitiva en Educación Media Superior. *Didáctica y Educación*, 14(3), 259–276. <https://revistas.ult.edu.cu/index.php/didascalia/article/view/1718>
- Grisales, M. (2018). Uso de recursos TIC en la enseñanza de las matemáticas: retos y perspectivas. *Entramado*, 14(2), 198-214. <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.4751>
- Henríquez-Rivas, C., y Vergara, A. (2024). Relaciones teóricas en el ETM idóneo efectivo de profesores de educación secundaria. *UCMaule*, 67, 63-87. <https://doi.org/10.29035/ucmaule.67.63>
- Henríquez-Rivas, C. y Verdugo-Hernández, A. (2023). Diseño de tareas en la formación inicial docente de matemáticas que involucran las representaciones de una función. *Educación Matemática*, 35(3), 178-208. DOI: <https://doi.org/10.24844/em3503.06>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mc Graw Hill.
- Kadijevich, D. M., Stephens, M., Solares-Rojas, A., y Guberman, R. (2023). Impacts of TIMSS and PISA on Mathematics Curriculum Reforms. En Y. Shimizu y R. Vithal (Eds.), *Mathematics Curriculum Reforms Around the World* (Capítulo 22). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-13548-4_22
- Kuzniak, A. (2011). L'espace de travail mathématique et ses géneses. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*, 16, 9-24. <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01060043>
- Kuzniak, A., Montoya-Delgadillo, E., y Richard, P.R. (2022). *Mathematical Work in Educational Context*. Springer.
- Kuzniak, A., Tanguay, D., y Elia, I. (2016). Mathematical Working Spaces in schooling: an introduction. *ZDM Mathematics Education*, 48(6), 721–737. <https://doi.org/gf74w3>
- MINEDUC. (2013a). Matriz de Habilidades Tic para el Aprendizaje. <https://bibliotecadigital.mineduc.cl/handle/20.500.12365/2165>
- MINEDUC. (2013b). ¿Qué dice el SIMCE TIC? Desarrollo de habilidades digitales para el siglo XXI en Chile. <https://bibliotecadigital.mineduc.cl/handle/20.500.12365/2130>
- MINEDUC. (2015). Bases Curriculares 7° básico a 2°medio. <https://n9.cl/n74mk>
- Mishra, P. y Koehler, M. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for integrating technology in teachers' knowledge. *Teachers College Record*, 108 (6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Páez, R.E., y Hitt, F. (2003). Dificultades de aprendizaje del concepto de límite de una función en un punto. Uno: *Revista de Didáctica de las Matemáticas*, (32), 97-108. <https://www.grao.com/es/producto/dificultades-de-aprendizaje-del-concepto-de-limite-de-una-funcion-en-un-punto>
- Parra-Muñoz, J., y Díaz-Levicoy, D. (2025). El uso de tecnología para la enseñanza de la probabilidad en formación de profesores de matemática: una revisión sistemática. *Revista Espacios*, 46(02), 259-267. 10.48082/espacios-a25v46n02p20
- Richard, P.R., Venant, F., y Gagnon, M. (2019). Issues and challenges about instrumental proof. Springer.
- Ramírez, L., y Rodríguez J. (2023). Implementación de herramientas tecnológicas para enseñar probabilidad y estadística: una revisión sistemática. *EDU Review*, 11(2), 155–171.
- Samuel, M., Seckel Santis, M. J., Parra, H., Garrido, R., y Cabezas, C. (2021). Teachers' perceptions of

the construction of mathematical concepts in everyday contexts. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 23(3). <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.5615>

Silva Pino, J.M. (2015). Educación en contextos vulnerables: una crítica al sistema educativo [Tesis de pregrado, Universidad Alberto Hurtado]. <https://repositorio.uahurtado.cl/discover>

Solís Zañartu, M.C., Núñez Vega, C., Contreras Valenzuela, I., Vásquez Lara, N., y Ritterhausen Klaunning, S. (2016). Inserción Profesional Docente: problemas y éxitos de los profesores principiante. *Estudios Pedagógicos*, 42(2), 331-342. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052016000200019>

Stake, R. (2007). Investigación con estudio de casos. Morata

Videla, R., Rossel, S., Muñoz, C., y Aguayo, C. (2022). Online Mathematics Education during the COVID-19 Pandemic: Didactic Strategies, Educational Resources, and Educational Contexts. *Education Sciences*, 12(7), 492. <http://dx.doi.org/10.3390/educsci12070492>

Watson, A. y Mason, J. (2006). Seeing an exercise as a single mathematical object: using variation to structure sense-making. *Mathematics thinking and learning*, 8(2), 91–111. https://doi.org/10.1207/s15327833mtl0802_1