

El razonamiento estadístico en el currículo de formación inicial del profesor de matemáticas de educación secundaria en México

Statistical reasoning in the initial training curriculum for secondary education mathematics teachers in Mexico

Miguel Ángel Verástegui Gutiérrez,¹ José Iván López-Flores,²
Jaime I. García-García³

Resumen: En los últimos años, en estudios en Educación Matemática se reporta la necesidad de atender la formación estadística de los futuros profesores de matemáticas. El objetivo de esta investigación es explicar la forma en cómo se propone el desarrollo del razonamiento estadístico en la formación del profesorado de matemáticas de educación secundaria en México. El estudio se enmarca en una metodología cualitativa, descriptiva e interpretativa. Con la técnica de análisis de contenido se analizan los programas de estudio de los cursos de formación de la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas en Educación Secundaria, vinculados a Estadística y Probabilidad. El marco referencial está formado por ideas del modelo de Ambiente de Aprendizaje para el Razonamiento Estadístico, las Ideas Estadísticas Fundamentales y el informe de Educación Estadística para el Profesorado. Los resultados revelan la presencia de los elementos esenciales del razonamiento estadístico durante la

Fecha de recepción: 15 de septiembre de 2023. **Fecha de aceptación:** 5 de julio de 2024.

¹ Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ), México, mavg.1604@hotmail.com, <https://orcid.org/0009-0003-4916-783X>.

² Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ), México, jlopez@uaz.edu.mx, <https://orcid.org/0000-0003-2350-2647>.

³ Departamento de Matemática, Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación (UMCE), Chile, jaimie.garcia@umce.cl, <https://orcid.org/0000-0002-8799-5981>.

formación del profesor. Por ello, se concluye que se favorece el desarrollo del razonamiento estadístico de los futuros profesores. Como aporte, se presentan categorías e indicadores para identificar la presencia de aspectos esenciales que promuevan el razonamiento estadístico en los futuros profesores.

Palabras clave: *análisis curricular. Educación estadística. Educación secundaria. Formación del profesor. Razonamiento estadístico.*

Abstract: In recent years, studies in Mathematics Education have reported the need to address the statistical training of future mathematics teachers. The objective of this research is to explain how the development of statistical reasoning is proposed in the training of secondary mathematics teachers in Mexico. The study is framed in a qualitative, descriptive and interpretative methodology. With the content analysis technique, the study programs of the training courses of the Bachelor's Degree in Teaching and Learning of Mathematics in Secondary Education, linked to Statistics and Probability, are analyzed. The referential framework is formed by ideas from the Statistical Reasoning Learning Environment model, the Fundamental Statistical Ideas and the Statistical Education of Teachers report. The results reveal the presence of the essential elements of statistical reasoning during teacher education. Therefore, it is concluded that the development of statistical reasoning of future teachers is favored. As a contribution, categories and indicators are presented to identify the presence of essential aspects that promote statistical reasoning in future teachers.

Keywords: *Curricular analysis. Statistics education. Secondary education. Teacher training. Statistical reasoning*

1. INTRODUCCIÓN Y PROBLEMÁTICA

En los últimos años, la estadística ha tomado un lugar esencial en el desarrollo académico y profesional del ciudadano, ganando terreno en los currículos escolares de diferentes países y generando un notable aumento de artículos científicos, revistas y congresos relacionados con su didáctica (García-García, 2021). Fue en marzo de 1989 cuando el Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas de los Estados Unidos (*National Council Teachers of Mathematics*) propone la inserción

de la estadística en el currículo de matemáticas en los diferentes niveles educativos (Vásquez y Cabrera, 2022), lo cual influyó para que otros países como México (Secretaría de Educación Pública [SEP]), Perú (Ministerio de Educación [MINEDU]) y Chile (Ministerio de Educación [MINEDUC]), incorporaran contenidos disciplinares en sus programas de estudio (García-García, 2021). Lo anterior conlleva a que el profesor de matemáticas posea un conocimiento disciplinar y didáctico de la estadística.

La literatura especializada reporta al respecto de la formación de los profesores en estadística diversos retos, entre ellos, el diseño de lecciones didácticas por parte del profesor (Gómez-Blancarte y Sánchez, 2008), el cambio de paradigma en la formación de los docentes (Pfannkuch y Ben-Zvi, 2011; Micheli, 2010), el desarrollo de la alfabetización estadística (Alsina *et al.*, 2020) y del razonamiento y pensamiento estadístico, así como de las ideas estadísticas fundamentales, siendo el razonamiento estadístico un componente importante y fundamental en la formación del profesorado (Estrella, 2017). De esta forma, el conocimiento disciplinar y didáctico del profesor se vuelve una preocupación e interés para la comunidad investigativa; ya que, como señalan Vásquez y Alsina (2022), es necesario que los profesores que tienen la tarea de enseñar estadística cuenten con tales conocimientos para llevar a cabo el diseño de actividades que fomenten el desarrollo de la alfabetización estadística.

Al respecto, Batanero (2000) reporta la débil formación de los docentes de matemáticas para la enseñanza de esta disciplina, y señala que los contenidos estadísticos se presentan al final de los programas de estudio en los currículos escolares, por lo que el profesor no siempre logra abordarlos en el aula. Esto ha impactado en el aprendizaje de los estudiantes (Batanero, 2004), ya que no cuentan con los conocimientos ni competencias necesarias vinculadas a la estadística.

Leiria *et al.* (2015) señalan que son pocos los estudios que se han desarrollado en torno al conocimiento estadístico del profesor. Algunos de estos son los de Estrada *et al.* (2004), Marchant y Su (2021) y Advincula *et al.* (2022), donde se expone la presencia de errores conceptuales y dificultades en los profesores en formación.

Por otro lado, la formación continua de los profesores en servicio sobre la enseñanza de la estadística se ha tratado de atender en diferentes países como Argentina, Colombia, Chile y México, a partir de cursos de actualización y talleres formativos con el propósito de expandir su conocimiento y desarrollar su razonamiento estadístico, entre otros aspectos (Pinto *et al.*, 2018). Por ejemplo, en México se han realizado cursos donde se aborda la estrategia de estadística

con proyectos (EstPro), la cual se presenta como una propuesta para la formación del profesorado (Pinto, 2022).

En este sentido, es importante observar la formación inicial del profesorado, la cual necesita ser indagada por la comunidad de investigadores (Andrade *et al.*, 2017) y valorar la idoneidad de esta formación para los retos que implica enseñar estadística. Dicha formación debe de caracterizarse por el desarrollo del pensamiento estadístico y la comprensión conceptual (Estrella, 2017). De manera que, durante su formación inicial, es esencial que se conceptúe a la estadística como una herramienta de indagación y resolución de problemas reales (Zapata-Cardona y González, 2017). Además, la formación del profesor debe ser especializada, contemplar el área disciplinar y un conocimiento profundo de cómo promover el aprendizaje de los conceptos estadísticos en el alumnado, incorporando herramientas tecnológicas que favorezcan el análisis de los datos (Zamora *et al.*, 2022).

Es así como la enseñanza de los docentes demanda programas curriculares desde un enfoque orientado a los datos y su interpretación, que les permita a los estudiantes diseñar y realizar investigaciones en contexto, desarrollando elementos de razonamiento y pensamiento estadístico (Clemente y Gómez-Blancarte, 2022). Con respecto a las ideas estadísticas fundamentales (IEF), estas son indispensables para el desarrollo del razonamiento estadístico en la formación de los estudiantes y de los profesores de matemáticas (Estrella, 2017).

Una investigación sobre programas de estudio de formación de profesores de matemáticas es la de Clemente y Gómez-Blancarte (2022), donde se analiza el proceso de transformación curricular del programa de la asignatura "Tratamiento de la Información" del Plan de Estudios (2018). Sin embargo, Hernández *et al.* (2013) afirman que la investigación en educación estadística en torno a la formación del profesorado es un área en pleno crecimiento en México. Atendiendo a este señalamiento, este trabajo tiene por objetivo explicar la forma en cómo se propone el desarrollo del razonamiento estadístico en la formación inicial del profesor de matemáticas de secundaria, desde el análisis de los programas de estudio de los cursos obligatorios vinculados a la estadística que se imparten en las Escuelas Normales de México; ya que estos son los que cursan los futuros docentes durante sus estudios.

2. REFERENTES TEÓRICOS

Para esta investigación consideramos los componentes del Modelo de Entorno de Aprendizaje de Razonamiento Estadístico (*Statistical Reasoning Learning Environment* [SRLE]) (Ben-Zvi, 2011), el informe de Educación Estadística para el Profesorado (*Statistical Education of Teachers* [SET]) (Franklin *et al.*, 2015) y las Ideas Estadísticas Fundamentales [IEF] (Burrill y Biehler, 2011). La razón de esta integración es por la necesidad de analizar el contenido tanto disciplinar como didáctico en los programas de estudio, en ese sentido, estos modelos se complementan.

2.1. IDEAS ESTADÍSTICAS FUNDAMENTALES

Según Bianchini (2022), las IEF se encuentran presentes en la mayoría de las situaciones en las que se aplica la estadística, por lo que su comprensión es necesaria para enfrentarse con éxito a dichas situaciones. Además, señala que pueden ser enseñadas con diversos niveles de formalización, siendo accesibles en los diferentes niveles educativos. Existen diversas posturas acerca de las IEF, por ejemplo, las propuestas por Watson *et al.* (2013), Burrill y Biehler (2011), y Garfield y Ben-Zvi (2008), cuya diferencia radica en el nivel educativo al que se refieren (Salcedo, 2019).

En este estudio, adoptamos la propuesta de Burrill y Biehler (2011) por considerarla adecuada para la educación secundaria. Estos autores proponen siete IEF (figura 1) a partir de los criterios de Heymann (2003) para las ideas fundamentales en matemáticas y los criterios de Heitele (1975) para las ideas estocásticas fundamentales:

IEF-1. Datos: incluye el trabajo con los datos como números en contexto. Se incluye la descripción de estos, las diferentes formas de recopilarlos, organizarlos y, su medición.

IEF-2. Variación: consiste en identificar y medir la variabilidad para predecir, explicar o controlar. Describir el efecto total del cambio.

IEF-3. Distribución: incluye nociones de tendencia y dispersión que son fundamentales para razonar sobre variables estadísticas de distribuciones empíricas, variables aleatorias de distribuciones teóricas y resúmenes en distribuciones de muestreo.

IEF-4. Representación: implica representaciones gráficas o de otro tipo que revelan historias en los datos, incluida la noción de transnumeración.

IEF-5. Relaciones de asociación y modelado entre dos variables: es una idea que implica la naturaleza de las relaciones entre variables estadísticas para datos categóricos y numéricos, incluida la regresión para modelar asociaciones estadísticas.

IEF-6. Modelos de probabilidad para procesos de generación de datos: destaca la modelización de relaciones estructurales de grandes conjuntos de datos, cuantificación de la variabilidad de los datos, incluida la estabilidad a largo plazo.

IEF-7. Muestreo e inferencia: contempla la relación entre las muestras y la población, y la esencia de decidir qué creer a partir de cómo se recopilan los datos para sacar conclusiones con cierto grado de certeza.

2.2. AMBIENTE DE APRENDIZAJE PARA EL RAZONAMIENTO ESTADÍSTICO (SRLE)

De acuerdo con Ben-Zvi y Garfield (2004, p.1), el razonamiento estadístico (RE) es “la forma en que las personas razonan con ideas estadísticas y dan sentido a la información estadística”, lo que implica 1) realizar interpretaciones basadas en datos, representaciones gráficas y resúmenes estadísticos; 2) hacer conexiones entre conceptos estadísticos (por ejemplo, centro y variabilidad); 3) combinar ideas sobre los datos y el azar; y 4) comprender y explicar procesos estadísticos e interpretar resultados.

El RE es considerado como un nivel cognitivo en el aprendizaje de la estadística (Ramos, 2019). Para su desarrollo es indispensable implicarse en el proceso de enseñanza y aprendizaje de esta disciplina, abordando las IEF (Estrella, 2017). Además, debe propiciarse un ambiente de investigación donde el estudiante tenga la oportunidad de pensar y reflexionar sobre su aprendizaje, así como discutir y reflexionar la información estadística con sus coetáneos. En este sentido, pueden ponerse en juego los elementos que propone Ben-Zvi (2011) en el modelo denominado Ambiente de Aprendizaje de Razonamiento Estadístico (*Statistical Reasoning Learning Environment* [SRLE]), a través de los seis principios pedagógicos que lo componen:

- 1) centrarse en desarrollar la comprensión de las ideas estadísticas fundamentales, en el sentido de que ayuden al estudiantado a motivarlos y guiarlos a su aprendizaje;

- 2) usar conjuntos de datos reales y motivadores para involucrar a los estudiantes en probar conjeturas e inferencias estadísticas, tomar decisiones y evaluar la información;
- 3) el uso de actividades de clase basadas en la investigación colaborativa, considerando promover la interacción y la discusión con los datos;
- 4) la integración de herramientas tecnológicas (computadoras, calculadoras gráficas, internet, softwares estadísticos y subprogramas de web) que permitan a los alumnos probar sus conjeturas, así como explorar y analizar datos de forma interactiva;
- 5) promover normas en el aula que incluyan el discurso estadístico y argumentos centrados en ideas estadísticas significativas; y
- 6) el uso de métodos de evaluación alternativos para identificar cómo se desarrolla el aprendizaje estadístico de los estudiantes, considerando no solo cuestionarios, tareas y exámenes, sino también proyectos estadísticos, análisis de información, entre otros.

En efecto, los seis principios pedagógicos del SRLE son los elementos clave para el progreso de este ambiente en el que el alumnado haga y pruebe sus conjeturas mediante el uso de los datos, la discusión en el aula y explicar su razonamiento estadístico, centrándose en las ideas estadísticas fundamentales.

2.3. INFORME DE EDUCACIÓN ESTADÍSTICA PARA EL PROFESORADO (SET)

El SET (Franklin *et al.*, 2015) conforma la colaboración entre matemáticos, estadísticos, educadores matemáticos y educadores estadísticos con el fin de proponer una serie de recomendaciones referentes a la formación de los profesores para la enseñanza efectiva de la estadística en los diferentes niveles escolares. Establece que durante la formación estadística de los futuros profesores se debería modelar una pedagogía efectiva, enfatizando en el desarrollo del razonamiento estadístico y la comprensión de los conceptos clave (Franklin *et al.*, 2015), fundamentalmente centrada en los siguientes objetivos: 1) el desarrollo del conocimiento del contenido y las habilidades de razonamiento estadístico para la implementación de los contenidos establecidos por el currículo de nivel secundaria; 2) el desarrollo de la comprensión de la inserción de los conceptos estadísticos en las diferentes etapas escolares, así como las conexiones con otras áreas temáticas, incluidas las matemáticas; 3) el desarrollo del conocimiento didáctico necesario para la enseñanza de la estadística. Con base en lo

expuesto, adoptamos los objetivos que propone el SET ya que considera aspectos clave sobre el conocimiento didáctico y del contenido estadístico para formar a los profesores de nivel secundaria. Además, dichos objetivos aportan los lineamientos necesarios para el desarrollo del razonamiento estadístico.

2.4. CONEXIÓN ENTRE EL SRLE Y SET

Como pudimos observar, ambos modelos favorecen el desarrollo del razonamiento estadístico durante la formación inicial del profesor, por lo que consideramos una conexión entre los principios pedagógicos del SRLE con el conocimiento didáctico de la estadística que se enmarca en los objetivos del SET (figura 1).

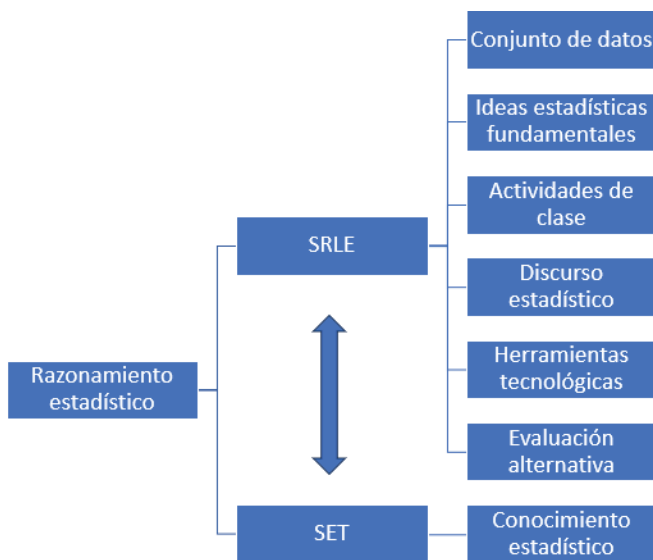


Figura 1. Conexiones entre el SRLE y el SET.

Fuente: elaboración propia.

3. METODOLOGÍA

Este estudio se enmarca en una metodología cualitativa, de tipo descriptiva e interpretativa (Hernández *et al*, 2014), enfocada en el análisis de contenido de los elementos del razonamiento estadístico en el currículo de la formación del profesor de matemáticas.

3.1. LICENCIATURA EN ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS EN EDUCACIÓN SECUNDARIA

En México, el plan de estudios de la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas en Educación Secundaria (LEAMES) rige la formación del profesorado de matemáticas, también conocidos como “profesores normalistas” (ver Figura 2). Dicha formación se imparte en las Escuelas Normales (Dirección General de Educación Superior para Profesionales de la Educación [DGESPE], 2018).

Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas en Educación Secundaria							
1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°
Desarrollo en la adolescencia 4 h/4.5	Desarrollo socioemocional y aprendizaje 4 h/4.5	Planeación y evaluación 6 h/6.75	Neurociencia en la adolescencia 4 h/4.5	Educación inclusiva 4 h/4.5	Fundamentos de la educación 4 h/4.5	Retos actuales de la educación en México 4 h/4.5	Aprendizaje en el Servicio 20 h/6.4
Problemas socioeconómicos y políticos de México 4 h/4.5	Teorías y modelos de aprendizaje 4 h/4.5		Gestión del centro educativo 4 h/4.5	Metodología de la investigación 4 h/4.5	Pensamiento pedagógico 4 h/4.5	Modelación 4 h/4.5	
Pensamiento algebraico 4 h/4.5	Álgebra y funciones 4 h/4.5	Teoría de la aritmética 4 h/4.5	Trigonometría 4 h/4.5	Estadística inferencial 4 h/4.5	Cálculo diferencial 4 h/4.5	Cálculo integral 6 h/6.75	
Sentido numérico 4 h/4.5	Magnitudes y medidas 4 h/4.5	Pensamiento estocástico 4 h/4.5	Geometría plana y del espacio 4 h/4.5	Geometría analítica 4 h/4.5	Trabajo multidisciplinario con la física 4 h/4.5	Proyecto multidisciplinario 4 h/4.5	
Razonamiento geométrico 4 h/4.5	Tratamiento de la información 4 h/4.5	Didáctica de las matemáticas en la educación básica 6 h/6.75	Innovación en la enseñanza de las matemáticas 4 h/4.5	Matemáticas en la ciencia y tecnología 4 h/4.5	Historia y filosofía de las matemáticas 4 h/4.5	Didáctica de las matemáticas en la educación obligatoria 6 h/6.75	
	Opcativo 4 h/4.5	Opcativo 4 h/4.5	Opcativo 4 h/4.5	Opcativo 4 h/4.5	Opcativo 4 h/4.5		
Herramientas para la observación y análisis de la escuela y comunidad 4 h/4.5	Observación y análisis de la cultura escolar 4 h/4.5	Práctica docente en el aula 6 h/6.75	Estrategias de trabajo docente 6 h/6.75	Innovación para la docencia 6 h/6.75	Proyectos de intervención docente 6 h/6.75	Práctica profesional y vida escolar 6 h/6.75	

Figura 2. Plan de estudios de la LEAMES.

Fuente: DGESPE (2018).

El plan de estudios de la LEAMES contempla tres cursos (de carácter obligatorio) vinculados con la estadística y la probabilidad: Tratamiento de la Información (TI), Pensamiento Estocástico (PE) y Estadística Inferencial (EI); en segundo, tercero y quinto semestre, respectivamente.

3.2. ANÁLISIS DE CONTENIDO (AC)

El análisis de contenido (AC) es una técnica de investigación que se utiliza en el estudio objetivo y sistemático de diferentes tipos de documentos (Bernete, 2013). Además de ser una técnica descriptiva a interpretativa, considera un procedimiento lógico, conocido como inferencia, lo que permite transitar de una etapa de descripción de las características de un texto hacia la etapa de interpretación, de tal forma que se expliquen los significados de esas características. Las fases de estudio del análisis de contenido según Bernete (2013), así como los componentes correspondientes, se detallan a continuación:

Fase 1. Trabajo previo a la obtención de los datos. Con base en el objetivo planteado en este estudio, se eligieron los documentos a analizar (tabla 1), los cuales son los programas de estudio vinculados a la estadística y la probabilidad de la LEAMES, vigentes a la fecha en que se realizó el estudio. Dichos documentos conforman las unidades de muestreo, donde se analizan las competencias (de aprendizaje, profesionales y disciplinares), el propósito, los contenidos, las actividades de aprendizaje, evidencias, criterios de evaluación, bibliografía (básica y complementaria), sitios web y recursos de apoyo, de las unidades de aprendizaje que conforman cada programa.

Tabla 1. Programas de estudio y unidades de aprendizaje.

Programas de estudio	Unidades de aprendizaje		
	Unidad I	Unidad II	Unidad III
Tratamiento de la Información [TI] (SEP, 2018)	Elementos de análisis cuantitativo	Distintas tendencias de medida	Distribuciones de probabilidad
Pensamiento Estocástico [PE] (SEP, 2019)	Fundamentos de la probabilidad	Teoría de la probabilidad	Introducción a los procesos estocásticos de variable aleatoria continua y discreta
Estadística Inferencial [EI] (SEP, 2020)	Muestreo	Distribuciones de probabilidad	Pruebas de hipótesis

Fuente: elaboración propia.

Fase 2. Extracción de los datos. En esta fase se diseñó un instrumento para la recolección de los datos. Para esto, se elaboró un libro de códigos (tabla 2), donde se encuentran las categorías e indicadores, a partir de los seis principios pedagógicos del modelo SRLE (Ben-Zvi, 2011), las siete IEF de Burrill y Biehler (2011) y los objetivos planteados en el informe SET para los futuros docentes de educación secundaria (Franklin *et al.*, 2015).

Tabla 2. Libro de códigos.

RAZONAMIENTO ESTADÍSTICO					
Categorías	Indicadores				
Ideas Estadísticas Fundamentales (IEF)	IEF-1. Incluye datos en contexto, su recopilación y medición.	IEF-2. Incorpora la variación para describir el efecto de cambio de la variabilidad.	IEF-3. Comprende la distribución, tendencia y dispersión para razonar variables estadísticas.		IEF-4. Integra representaciones, gráficas o de otro tipo que revelan datos, incluida la transnumeración.
	IEF-5. Contempla relaciones de asociación y modelado entre dos variables estadísticas y la regresión.		IEF-6. Incluye modelos de probabilidad para procesos de generación de datos.		IEF-7. Considera el muestreo, la inferencia y la población.
Conjunto de datos (CD)	CD-1. Se promueve el uso de datos reales para hacer y probar conjeturas e inferencias estadísticas.	CD-2. Se toman en cuenta los datos como el centro del aprendizaje estadístico.	CD-3. Se consideran los diferentes métodos de recopilación y producción de datos.		CD-4. Se especifica cómo los métodos de recolección de datos afectan la calidad de los datos y el tipo de análisis que son apropiados.
Actividades de clase (AC)	AC-1. Se promueven actividades de investigación colaborativa.		AC-2. Se promueven situaciones problema que propicien la investigación, colaboración, interacción, y discusión de los datos.		AC-3. Se promueve la formulación de conjeturas sobre un problema o un conjunto de datos.
Herramientas tecnológicas (HT)	HT-1. Se promueve la formulación de conjeturas, exploración y análisis de los datos mediante la tecnología.		HT-2. Se usa la tecnología para generar estadísticas, graficar y/o analizar datos.		HT-3. Se contempla la tecnología para la visualización de conceptos y comprensión de ideas.
Discurso estadístico (DE)	DE-1. Se promueven argumentos centrados en ideas estadísticas en contexto.		DE-2. Se propicia el discurso estadístico a partir de la integración de la tecnología.		DE-3. Se promueve la explicación de los fenómenos que se investiga.
Evaluación (E)	E-1. Se incluyen diferentes herramientas de evaluación.		E-2. Se contemplan proyectos para evaluar.	E-3. La evaluación está alineada a los objetivos de aprendizaje.	
Conocimiento didáctico (SET)	SET-1. Se fomenta el conocimiento didáctico para la enseñanza de la estadística.		SET-2. Se familiariza con las características de los estudiantes.	SET-3. Se contemplan estrategias para la enseñanza de la estadística.	SET-4. Se proponen estrategias para evaluar el conocimiento estadístico.
	SET-5. Se integra la tecnología para desarrollar conceptos estadísticos.				

Fuente: elaboración propia.

Fase 3. Explotación de los datos. En esta última fase del AC, llevamos a cabo el análisis de las unidades de muestreo, la interpretación y descripción del RE en los programas de estudio de la formación estadística del profesor, con base en los indicadores establecidos en el libro de códigos. Lo anterior se puede observar a detalle en la siguiente sección.

4. ANÁLISIS Y RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados obtenidos a partir del análisis de contenido de los documentos que fueron considerados como unidades de muestreo; es decir, los programas de estudio de los cursos (de carácter obligatorio) vinculados a la estadística y la probabilidad.

4.1. TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

El curso TI se caracteriza por fomentar la reflexión en el futuro profesor sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje de la estadística y proponer el RE como uno de los elementos esenciales para la autoformación futura de todos los individuos, considerando cualidades como el saber reconocer la necesidad de los datos, la transnumeración, la percepción de la variación, el razonamiento con modelos estadísticos y la integración de la estadística en contexto (SEP, 2018). En la figura 3 pueden observarse actividades que se proponen en el programa del curso TI, donde se señala la presencia de algunos de los elementos que conforman el RE.

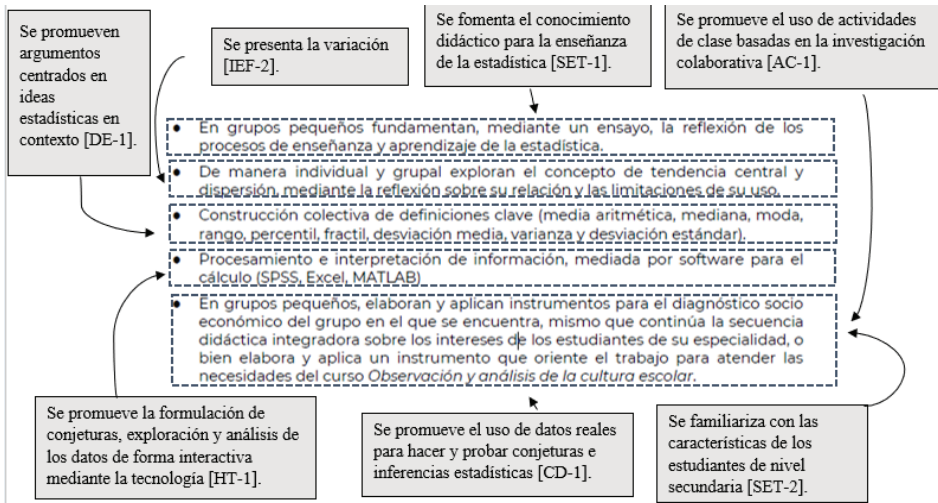


Figura 3. Actividades propuestas en el programa del curso TI

Fuente: construida a partir de información del programa del curso TI (SEP, 2018, p. 23).

En el programa del curso TI encontramos presentes algunas IEF; por ejemplo, los datos (IEF-1) en las actividades que implican su recopilación (en este caso, intereses de los estudiantes), los cuales se solicita ser sistematizados. Las representaciones también se encuentran presentes (IEF-4) ya que se contempla el uso de gráficos y tablas estadísticas para representar información cuantitativa y cualitativa. La variación (IEF-2) se trabaja de forma que los futuros profesores de matemáticas recurran a las medidas de tendencia central y de dispersión para la explicación de los fenómenos cotidianos y la toma de decisiones. Sin embargo, notamos la ausencia de una de las IEF: Relaciones de asociación y modelado entre dos variables (IEF-5).

En el programa se abarcan diferentes métodos de recopilación y producción de datos (CD-3), así como discriminar entre ellos para ver cuál es más pertinente en la interpretación de datos (CD-4). Además, se promueve el uso de actividades basadas en investigación colaborativa, ya que se propone que los futuros profesores diseñen, apliquen y analicen una encuesta socioeconómica, dirigida para los estudiantes de nivel secundaria (AC-1), en este sentido, se fomenta el uso de datos reales (CD-1). En la tecnología se propone el procesamiento e interpretación de datos mediante SPSS, Excel y MATLAB (HT-1).

A partir de la información y recopilación de los datos, se promueve la elaboración de argumentos por parte del profesor en formación, centrados en ideas estadísticas en contexto (DE-1), así como la explicación de las diferentes percepciones sobre fenómenos (DE-3).

Con respecto a la evaluación, se consideran diferentes instrumentos, tales como: ensayo reflexivo, portafolio físico y digital, diagnóstico socioeconómico, entre otros (E-1). Asimismo, encontramos que los criterios de evaluación están alineados a los objetivos de aprendizaje y contenidos de cada una de las unidades de aprendizaje (E-3).

En cuanto al conocimiento didáctico (SET), se encuentran presentes dos indicadores, por ejemplo, durante el curso se fomenta dicho conocimiento mediante reflexiones sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística por parte de los docentes en formación (SET-1); además, se familiarizan con las características del estudiantado (SET-2).

En la tabla 3 puede observarse un resumen de la presencia de los diferentes indicadores en el programa de estudio del curso TI.

Tabla 3. Resultados del análisis en el programa del curso TI

Unidad / Indicador	Ideas estadísticas fundamentales	Conjunto de datos	Actividades de clase	Herramientas tecnológicas	Discusión en clase	Evaluación	Conocimiento didáctico
Unidad 1 Elementos de análisis cuantitativo	IEF-1	CD-1	AC-1	HT-1	DE-1	E-1	SET-1
	IEF-2						
	IEF-3	CD-2	AC-2	HT-2	DE-2	E-2	SET-2
	IEF-4						
	IEF-5	CD-3	AC-3	HT-3	DE-3	E-3	SET-3
	IEF-6						SET-4
	IEF-7						SET-5
Unidad 2 Distintas tendencias de medida	IEF-1	CD-1	AC-1	HT-1	DE-1	E-1	SET-1
	IEF-2						
	IEF-3	CD-2	AC-2	HT-2	DE-2	E-2	SET-2
	IEF-4						
	IEF-5	CD-3	AC-3	HT-3	DE-3	E-3	SET-3
	IEF-6						SET-4
	IEF-7						SET-5
Unidad 3 Distribuciones de probabilidad	IEF-1	CD-1	AC-1	HT-1	DE-1	E-1	SET-1
	IEF-2						
	IEF-3	CD-2	AC-2	HT-2	DE-2	E-2	SET-2
	IEF-4						
	IEF-5	CD-3	AC-3	HT-3	DE-3	E-3	SET-3
	IEF-6						SET-4
	IEF-7						SET-5
	CD-4				E-4		

Fuente: elaboración propia.

En general, consideramos que las actividades que se proponen en el programa del curso TI fomentan un RE en los futuros profesores de matemáticas, en el sentido de que resuelven situaciones problema enfocadas en el análisis de la información, la recopilación y presentación de los datos, la discusión a partir de argumentos estadísticos, entre otras habilidades que se favorecen en pro de su RE. Sin embargo, las categorías: herramientas tecnológicas y conocimiento didáctico tienen poca presencia, respecto a los indicadores que se hacen notar, es decir, se le da poca relevancia al uso de tecnología y al conocimiento necesario para la didáctica de la estadística.

4.2. PENSAMIENTO ESTOCÁSTICO

El curso PE fundamenta la práctica profesional del futuro profesor a partir de la comprensión de los estocásticos para la resolución de problemas, propiciando un entorno de enseñanza-aprendizaje sobre el pensamiento estocástico (SEP, 2019). En la figura 4 pueden observarse algunas actividades del programa del curso PE, donde se señala la presencia de algunos de los elementos que conforman el RE.

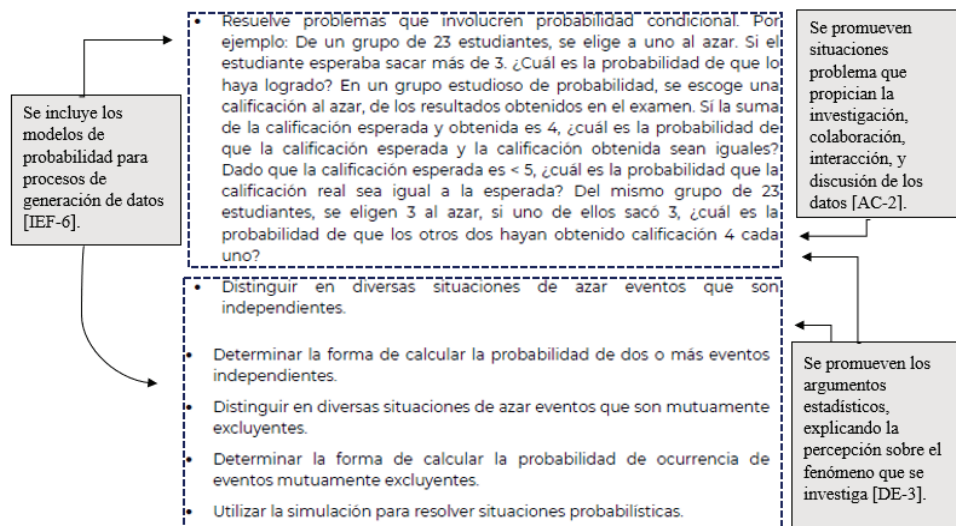


Figura 4. Actividades propuestas en el programa del curso PE

Fuente: construida a partir del programa del curso PE (SEP, 2019, pp. 31-32).

A lo largo del curso PE notamos la presencia de algunas IEF, tales como los datos (IEF-1), representaciones (IEF-4), y probabilidad (IEF-6). La IEF-6, es la más destacada en este curso, dado que se revisan temas correspondientes a la teoría de la probabilidad como: la probabilidad clásica, eventos mutuamente excluyentes y la regla de la suma, el teorema de Bayes, etc. En adición, se articula la combinatoria, la estadística y la probabilidad con el fin de facilitar el estudio de una situación modelada.

El uso de los datos es limitado, debido a que solo logramos identificar una actividad donde se promueve el uso de los datos reales para realizar y probar conjeturas, de forma que, a partir de juegos de azar y situaciones aleatorias es que se obtienen datos (CD-1).

Las actividades de clase propuestas consisten en el planteamiento de problemas y realizar experimentos aleatorios que implican la probabilidad frecuencial, teórica y condicional, de manera que se promueven situaciones que propician la investigación, colaboración, interacción y discusión de los datos (AC-2). A partir de estas actividades puede ser trabajado el discurso estadístico, de forma que se promuevan argumentos estadísticos para la explicación de las percepciones sobre los fenómenos que se investigan (DE-3).

Una de las categorías destacadas es la incorporación de la tecnología para la formulación de conjeturas, exploración y análisis de los datos (HT-1), como lo son las hojas electrónicas de cálculo, juegos de azar virtuales, softwares dinámicos, videos educativos, sitios web y aplicaciones didácticas, así como el uso de calculadoras graficadoras. De esta forma, los diferentes recursos pueden ser contemplados para la visualización de conceptos y a la comprensión de ideas abstractas (HT-3) como para la generación de gráficos (HT-2). Además, se promueve el discurso estadístico a partir de la integración de herramientas tecnológicas (DE-2).

Los criterios de evaluación están alineados a los objetivos de aprendizaje y a los contenidos del curso PE (E-3). De la misma forma, la evaluación es alternativa, ya que se consideran diferentes evidencias como el portafolio (digital y electrónico), la recopilación de juegos de azar y problemas relacionados con la estocástica (E-1).

También, se favorece el conocimiento didáctico para la enseñanza de la estadística en el futuro profesor (SET-1) a partir de la elaboración de ensayos sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje de la probabilidad, la combinatoria y el razonamiento inductivo. Así como la integración de la tecnología, como el software GeoGebra, para desarrollar conceptos estadísticos (SET-5).

En la tabla 4 se puede observar un resumen de la presencia de los diferentes indicadores en el programa de estudio del curso PE.

Tabla 4. Resultados del análisis en el programa del curso PE

Unidad / Indicador	Ideas estadísticas fundamentales	Conjunto de datos	Actividades de clase	Herramientas tecnológicas	Discusión en clase	Evaluación	Conocimiento didáctico
Unidad 1 Fundamentos de la probabilidad	IEF-1	CD-1	AC-1	HT-1	DE-1	E-1	SET-1
	IEF-2						
	IEF-3	CD-2	AC-2	HT-2	DE-2	E-2	SET-2
	IEF-4						
	IEF-5	CD-3	AC-3	HT-3	DE-3	E-3	SET-3
	IEF-6						
	IEF-7	CD-4				E-4	
Unidad 2 Teoría de la probabilidad	IEF-1	CD-1	AC-1	HT-1	DE-1	E-1	SET-1
	IEF-2						
	IEF-3	CD-2	AC-2	HT-2	DE-2	E-2	SET-2
	IEF-4						
	IEF-5	CD-3	AC-3	HT-3	DE-3	E-3	SET-3
	IEF-6						
	IEF-7	CD-4				E-4	
Unidad 3 Introducción a los procesos estocásticos de variable aleatoria continua y discreta	IEF-1	CD-1	AC-1	HT-1	DE-1	E-1	SET-1
	IEF-2						
	IEF-3	CD-2	AC-2	HT-2	DE-2	E-2	SET-2
	IEF-4						
	IEF-5	CD-3	AC-3	HT-3	DE-3	E-3	SET-3
	IEF-6						
	IEF-7	CD-4				E-4	

Fuente: elaboración propia.

De manera general, podemos establecer que el programa curso PE fomenta el RE de los futuros profesores, de manera que identificamos la mayoría de las IEF, como actividades de clase que pueden ser aprovechadas para el trabajo con datos reales que propicien el discurso estadístico, la colaboración e interacción entre coetáneos. También, se contemplan recursos tecnológicos, con el fin de reflexionar sobre la enseñanza-aprendizaje de los estocásticos. No obstante, se observa poca presencia de indicadores relacionados con la categoría conjunto de datos, lo cual podría deberse a que el curso se enfoca primordialmente en el estudio de fundamentos teóricos de la probabilidad (donde el enfoque clásico predomina más que el frecuencial), y con la categoría conocimiento didáctico, al centrarse más en lo disciplinar.

4.3. ESTADÍSTICA INFERENCIAL

El curso El busca que el futuro profesor establezca hipótesis estadísticas acerca de los comportamientos de poblaciones y muestras en contextos, tanto sociales como escolares, así como utilizar la inferencia estadística como una metodología de iniciación a la investigación en la práctica docente. En la figura 5 se expone una actividad de aprendizaje del programa del curso El, donde es posible observar la presencia de algunos elementos vinculados al RE.

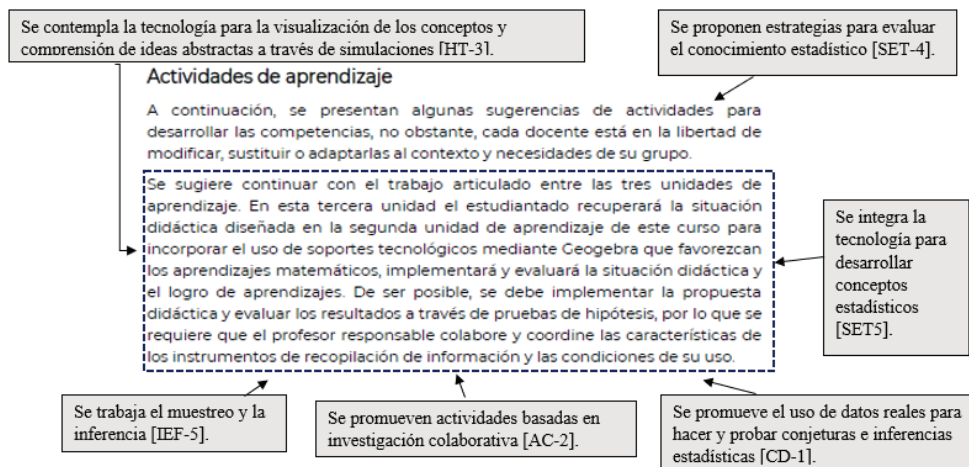


Figura 5. Actividades propuestas en el programa del curso El

Fuente: construida a partir del programa del curso El (SEP, 2020a, p. 40).

Al analizar el programa de estudio del curso El, identificamos la presencia de todas las IEF, como las relaciones de asociación y modelado entre variables (IEF-5), cuya idea no se había presentado en los programas de los cursos previos (Pi y PE), de tal forma que se trabaja la regresión lineal y correlación. Otra de las ideas a destacar es la de muestreo e inferencia (IEF-7), ya que en el curso El se abordan contenidos estadísticos como muestras representativas y tipos de muestreo.

El trabajo con datos se promueve desde el uso de datos reales para hacer y probar conjeturas e inferencias estadísticas (CD-1); por ejemplo, los futuros profesores realizan un análisis estadístico a partir de los resultados de evaluación de los aprendizajes logrados por los estudiantes de nivel secundaria. En este

sentido, las actividades de clase propuestas promueven la investigación colaborativa (AC-1), así como la formulación de conjeturas sobre un problema o un conjunto de datos (AC-3), debido a que se propone realizar estudios experimentales para el análisis del efecto de una variable independiente.

Además, en el programa se señala el uso de herramientas tecnológicas como GeoGebra, con la finalidad de visualizar conceptos y comprender ideas abstractas a través de simulaciones (HT-3). En suma, se propone el uso de la tecnología por el futuro profesor para desarrollar conceptos estadísticos en sus estudiantes de nivel secundaria (SET-5).

A partir de las diferentes actividades propuestas en el programa de estudio, se puede abrir paso a una discusión entre los futuros profesores donde se promuevan argumentos estadísticos para explicar fenómenos (DE-3); por ejemplo, una de las actividades consiste en analizar los promedios obtenidos por dos grupos de estudiantes, donde se examina si la diferencia entre sus medias aritméticas es estadísticamente significativa.

Los criterios de evaluación establecidos en cada una de las unidades de aprendizaje están alineados a los objetivos de aprendizaje y los contenidos temáticos del curso EI (E-3). Además de que se promueve la retroalimentación de manera que sea útil y oportuna con la finalidad de conducir el aprendizaje del futuro profesor de matemáticas (E-4).

En el programa de estudio de EI se establecen estrategias para evaluar el conocimiento estadístico (SET-4), ya que, a través del diseño de secuencias didácticas para la enseñanza de la estadística, se propone evaluar el conocimiento estadístico del estudiante de secundaria, así como el análisis de sus resultados de evaluación para conocer sus características de aprendizaje (SET-2).

En la tabla 5 presentamos de manera general la presencia de los indicadores identificados en el programa del curso EI.

Tabla 5. Resultados del análisis en el programa del curso El

Unidad / Indicador	Ideas estadísticas fundamentales	Conjunto de datos	Actividades de clase	Herramientas tecnológicas	Discusión en clase	Evaluación	Conocimiento didáctico
Unidad 1 Muestreo	IEF-1	CD-1	AC-1	HT-1	DE-1	E-1	SET-1
	IEF-2						SET-2
	IEF-3	CD-2	AC-2	HT-2	DE-2	E-2	SET-3
	IEF-4						SET-4
	IEF-5	CD-3	AC-3	HT-3	DE-3	E-3	SET-5
	IEF-6						SET-4
	IEF-7						SET-5
Unidad 2 Distribuciones de probabilidad	IEF-1	CD-1	AC-1	HT-1	DE-1	E-1	SET-1
	IEF-2	CD-2	AC-2	HT-2	DE-2	E-2	SET-2
	IEF-3						SET-3
	IEF-4	CD-3	AC-3	HT-3	DE-3	E-3	SET-4
	IEF-5						SET-5
	IEF-6						SET-5
	Unidad 3 Pruebas de hipótesis	IEF-7	CD-4				E-4
IEF-1		CD-1	AC-1	HT-1	DE-1	E-1	SET-1
IEF-2							SET-2
IEF-3		CD-2	AC-2	HT-2	DE-2	E-2	SET-3
IEF-4							SET-4
IEF-5		CD-3	AC-3	HT-3	DE-3	E-3	SET-5
IEF-6							SET-4
IEF-7	SET-5						
	CD-4					E-4	

Fuente: elaboración propia.

A la luz de los resultados, consideramos que el curso El aporta al RE del futuro profesor de matemáticas, otorgándole las herramientas esenciales que provee la estadística inferencial para la prueba de hipótesis y el análisis estadístico en situaciones reales. Además, se favorece el conocimiento didáctico del docente en formación, de forma que a partir de su RE reflexione acerca de su práctica en el aula, así como la mejora de esta. En general, a diferencia de los programas de estudio de TI y PE, el curso El presenta menor ausencia de indicadores en cada una de las categorías.

5. CONCLUSIONES

Estudiar los programas de formación del profesor de matemáticas nos ha permitido analizar el desarrollo del RE en el futuro docente desde el análisis de los programas de estudio. En la tabla 6 se muestran los indicadores en cada uno de los cursos analizados.

Tabla 6. El RE en los programas de los cursos de formación estadística del profesor de matemáticas

Unidad / Indicador	Ideas estadísticas fundamentales	Conjunto de datos	Actividades de clase	Herramientas tecnológicas	Discusión en clase	Evaluación	Conocimiento didáctico
Tratamiento de la Información (TI)	IEF-1	CD-1	AC-1	HT-1	DE-1	E-1	SET-1
	IEF-2						SET-2
	IEF-3	CD-2	AC-2	HT-2	DE-2	E-2	SET-3
	IEF-4						SET-4
	IEF-5	CD-3	AC-3	HT-3	DE-3	E-3	SET-5
	IEF-6						SET-5
	IEF-7	CD-4				E-4	
Pensamiento estocástico (PE)	IEF-1	CD-1	AC-1	HT-1	DE-1	E-1	SET-1
	IEF-2						SET-2
	IEF-3	CD-2	AC-2	HT-2	DE-2	E-2	SET-3
	IEF-4						SET-4
	IEF-5	CD-3	AC-3	HT-3	DE-3	E-3	SET-5
	IEF-6						SET-5
	IEF-7	CD-4				E-4	
Estadística Inferencial (EI)	IEF-1	CD-1	AC-1	HT-1	DE-1	E-1	SET-1
	IEF-2						SET-2
	IEF-3	CD-2	AC-2	HT-2	DE-2	E-2	SET-3
	IEF-4						SET-4
	IEF-5	CD-3	AC-3	HT-3	DE-3	E-3	SET-5
	IEF-6						SET-5
	IEF-7	CD-4				E-4	

Fuente: elaboración propia.

De la información de la tabla 6 podemos concluir que en el curso EI se fortalece el RE, debido a que la mayoría de los indicadores se encuentran presentes; mientras que en los cursos PE y TI, algunos indicadores están ausentes. Por ejemplo, IEF-5 (asociación y modelado entre dos variables estadísticas) no se presenta en TI y PE, debido a que estos cursos se focalizan en el estudio de datos de una sola variable. En el caso de la categoría conjunto de datos, el programa PE carece de los indicadores CD-2, CD-3 y CD-4, esto podría deberse a que el curso se enfoca básicamente en el estudio de los fundamentos teóricos de la probabilidad, por lo que su objetivo no está en la recolección y procesamiento de datos. En este mismo programa, se observa la ausencia de AC-1 (actividades de investigación colaborativa), posiblemente porque PE se enfoca en el estudio de fenómenos aleatorios.

Las herramientas tecnológicas tienen poca presencia en TI; esta ausencia (HT-2 y HT-3) es relevante, debido a que en el curso se abordan diversas técnicas y métodos para el procesamiento y análisis de los datos, por lo que consideramos necesaria la inclusión de recursos tecnológicos como softwares estadísticos para

fortalecer estas capacidades. Otra categoría con indicadores ausentes es el conocimiento didáctico; en TI solo se presentan SET-1 y SET-2, y en PE se observa la ausencia de SET-2. Por lo anterior, consideramos esencial la incorporación de actividades relacionadas con esta categoría, tales como el diseño de propuestas de enseñanza y de evaluación, teniendo en cuenta los recursos tecnológicos, así como el análisis de las posibles dificultades que pueden presentar los estudiantes de educación secundaria al abordar contenidos estadísticos y probabilísticos.

Por otro lado, en el programa EI se observa la ausencia de CD-4 y E-2; para ello, sugerimos el desarrollo de un proyecto integrador (como una investigación estadística) donde los futuros profesores prueben hipótesis a partir de una muestra aleatoria de datos recolectados, y con ello, la evaluación de dicho proyecto.

En conclusión, en la formación inicial de los profesores de matemáticas, a partir de los cursos de TI, PE y EI, se promueven todos los elementos del RE (conjuntos de datos, actividades de clase, herramientas tecnológicas, discurso estadístico, evaluación y conocimiento didáctico), los cuales son necesarios para el desarrollo del RE en el futuro profesor de matemáticas durante su formación inicial. Dicho razonamiento se amplía a través de poner en juego todas las IEF (datos, variación, representación, distribución, modelos de probabilidad, relaciones de asociación y modelado entre dos variables y, muestreo e inferencia), lo que permite que el docente razone y dé sentido a la información estadística, así como la explicación y comprensión de los procesos estadísticos.

Durante su formación, se estipula que el profesor recolecte, organice, analice y presente datos reales, además de utilizar y discriminar entre los métodos para el procesamiento y presentación de la información que tiene a la mano durante su proceso formativo. En suma, diseña y aplica instrumentos para la recolección de datos, como es el caso del diagnóstico socioeconómico que se elabora en el curso TI.

Las actividades que trabaja el profesor durante su formación, según los programas de estudio, consisten en: a) resolver problemas, b) analizar situaciones problemas en contexto, c) construir definiciones de conceptos, d) investigar en colaboración con sus compañeros, e) realizar juegos de azar y llevar a cabo experimentos aleatorios, f) recopilar problemas que implican los estocásticos, g) diseñar secuencias didácticas, h) analizar estadísticos, entre otras. De esta forma, se propicia un entorno de aprendizaje estadístico que abre paso a la discusión mediante argumentos estadísticos.

Durante algunas de las actividades propuestas en los programas, se incorporan herramientas tecnológicas para la recolección, procesamiento y presentación de la información, la realización de cálculos tediosos, comprensión de los conceptos estadísticos y para la enseñanza de la estadística. Por ejemplo, se considera el uso de hojas electrónicas de cálculo, GeoGebra y videos de YouTube. No obstante, creemos importante ampliar los recursos tecnológicos, de manera que se integren algunos otros como Fathom, TinkerPlots, CODAP y PhET; además de proporcionar al futuro profesor simulaciones de GeoGebra predeterminadas, con la finalidad de que este pueda implementarlas en el aula con sus estudiantes.

Los programas revisados dan cuenta de que se evalúa su aprendizaje con diferentes evidencias como son: proyectos, la resolución de problemas, el trabajo colaborativo, examen escrito, diseño de propuestas didácticas, entre otros. Además de que los criterios de evaluación establecidos en los cursos de formación estadística están alineados a los objetivos de aprendizaje y los contenidos temáticos.

Al analizar los programas de estudio, encontramos que el conocimiento didáctico de la estadística se puede desarrollar en el futuro profesor de matemáticas, de manera que este diseñe e implemente secuencias para la enseñanza-aprendizaje de la estadística innovadoras, a partir de situaciones contextuales. Asimismo, el futuro docente analiza los resultados de evaluación de sus estudiantes y reflexiona sobre su práctica en el aula con el objetivo de mejorarla.

Finalmente, a la luz de los resultados obtenidos en este estudio, consideramos como aporte, a la comunidad investigativa, las categorías y los indicadores presentes en el libro de códigos (tabla 2), diseñados a partir de la conexión entre los principios pedagógicos del modelo SRLE (Ben-Zvi, 2011), con los objetivos que propone el SET para la formación estadística del futuro profesor (Franklin *et al.*, 2015) y las IEF (Burrill y Biehler, 2011), el cual puede ser de utilidad para otros estudios donde se indague acerca del RE, ya que permite tener un panorama amplio acerca de los elementos esenciales para su posible desarrollo, tanto en el profesor de matemáticas como en el estudiante de nivel secundaria. Asimismo, puede ser utilizado para analizar la presencia del RE en los libros de texto de educación primaria o secundaria, o bien, para analizar la práctica del profesor de matemáticas en un aula de clase en el nivel secundaria. Otra posible utilidad, a partir de su adaptación, es su uso en el diseño de secuencias didácticas para su implementación en el aula de clase.

Como línea investigativa a seguir, a partir de este análisis del diseño curricular del plan de estudios 2018 de la LEAMES, y una vez implementado en su totalidad el plan de estudios 2022, se podría realizar un análisis comparativo entre los diversos cursos vinculados a la estadística y la probabilidad, donde el foco sea el RE, así como indagar si estos nuevos cursos cumplen con las demandas actuales de la educación secundaria, la cual está regida por el planteamiento de la Nueva Escuela Mexicana y donde se considera como esencial la metodología de trabajo por proyectos.

REFERENCIAS

- Advincula, E., Osorio, A., y Osorio, M. (2022). Dificultades de los profesores al resolver una situación problema de estadística. En A. Salcedo y D. Díaz-Levicoy (Eds.), *Formación del Profesorado para Enseñar Estadística: Retos y Oportunidades* (pp. 433-455). CiemaeUCM. <http://hdl.handle.net/10872/21935>
- Alsina, Á., Vásquez, C., Muñoz-Rodríguez, L., y Rodríguez Muñoz, L. (2020). ¿Cómo promover la alfabetización estadística y probabilística en contexto? Estrategias y recursos a partir de la COVID-19 para Educación Primaria. *Epsilon Revista de la Sociedad Andaluza de Educación Matemática*, (104), 99-128. https://thales.cica.es/epsilon_d9/node/4841
- Andrade, L., Fernández, F., y Álvarez, I. (2017). Panorama de la investigación en educación estadística desde tesis doctorales 2000-2014. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (41), 87-107. <https://doi.org/10.17227/01203916.6039>.
- Batanero, C. (2000). ¿Hacia dónde va la educación estadística? *Blaix*, 15(2), 2-13. <https://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/BLAIX.pdf>
- Batanero, C. (2004). Los retos de la cultura estadística. *Yupana*, 1(1), 27-36. <https://doi.org/10.14409/yu.v1i1.238>
- Ben-Zvi, D. (2011). Statistical reasoning learning environment. *EM TEIA - Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana*, 2(2), 1-13. <https://periodicos.ufpe.br/revistas/emteia/article/view/2152>
- Ben-Zvi, D., y Garfield, J. (2004). *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking*. Springer Dordrecht. <https://doi.org/10.1007/1-4020-2278-6>
- Bernete, F. (2013). Análisis de contenido. En A. Lucas, y A. Noboa (Eds.), *Conocer lo social: estrategias y técnicas de construcción y análisis de los datos* (pp. 221-261). Editorial Fragua.

- Bianchini, C. (2022). *Propuesta didáctica que promueve el sentido estadístico centrada en ideas estocásticas fundamentales* [Tesis doctoral]. Universidad Nacional del Litoral. <https://hdl.handle.net/11185/6606>
- Burrill, G., y Biehler, R. (2011). Fundamental statistical ideas in the school curriculum and in training teachers. En C. Batanero, G. Burrill, y C. Reading (Eds). *Teaching Statistics in School Mathematics-Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICMI/ IASE Study* (pp. 57-69). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1131-0_10
- Clemente, A., y Gómez-Blancarte, A. (2022). El uso curricular del programa tratamiento de la información en la formación estadística de futuros profesores de matemáticas. En A. Salcedo y D. Díaz-Levicoy (Eds.), *Formación del Profesorado para Enseñar Estadística: Retos y Oportunidades* (pp. 457-481). CiemaeUCM. <http://hdl.handle.net/10872/21935>
- Dirección General de Educación Superior para Profesionales de la Educación (2018). *Planes de Estudio 2018. Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas en Educación Secundaria*. DGESPE. <https://dgesum.sep.gov.mx/planes2018>
- Estrada, A., Batanero, C., y Fortuny, J. M. (2004). Un estudio sobre conocimientos de estadística elemental de profesores en formación. *Educación matemática*, 16(1), 89-111. <https://doi.org/10.24844/EM1601.04>
- Estrella, S. (2017). Enseñar estadística para alfabetizar estadísticamente y desarrollar el razonamiento estadístico. En A. Salcedo (Ed.), *Alternativas Pedagógicas para la Educación Matemática del Siglo XXI* (pp. 173- 194). Universidad Central de Venezuela. <http://hdl.handle.net/10872/15712>
- Franklin, C., Bargagliotti, A., Case, C., Kader, G., Scheaffer, R., y Spangler, D. (2015). *The statistical education of teachers*. American Statistical Association. <https://www.amstat.org/asa/files/pdfs/EDU-SET.pdf>
- García-García, J.I. (2021). *El contagio de los datos. La importancia de alfabetización estadística* [Conferencia]. II Simposio de Educación Matemática Virtual. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.18297.34408>
- Garfield, J., y Ben-Zvi, D. (2008). *Developing students' statistical reasoning: connecting research and teaching practice*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8383-9>
- Gómez-Blancarte, A., y Sánchez, E. (2008). El pensamiento estadístico en la planificación de lecciones de estadística por profesores de secundaria. En J.J. Ortiz (Ed.) *Investigaciones actuales en educación estadística y formación de profesores* (pp. 55-72). Universidad de Granada. <https://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/LIBRO.pdf>
- Leiria, A., González, M., y Pinto, J. (2015). Conocimiento del profesor sobre pensamiento estadístico. *PNA*, 10(1), 25-51. <https://doi.org/10.30827/pna.v10i1.6094>

- Heitele, D. (1975). An epistemological view on fundamental stochastic ideas. *Educational Studies in Mathematics*, 6(2), 187–205. <https://doi.org/10.1007/BF00302543>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ª ed.) McGraw-Hill.
- Hernández, S., Ruiz, B., Pinto, J., y Albert, J.A. (2013). Retos para la enseñanza y la formación de profesores de estadística en México. *Revista de Matemática: Teoría y Aplicaciones*, 20(2), 257-273. <https://doi.org/10.15517/rmta.v20i2.11665>
- Heymann, H. W. (2003). *Why teach mathematics: A focus on general education*. Kluwer Academic Publishers.
- Micheli, E. (2010). Desafíos y oportunidades en la enseñanza de la estadística. En U. Malaspina (Ed.), *V Congreso Internacional sobre Enseñanza de las Matemáticas* (pp. 3-18). Pontificia Universidad Católica del Perú. <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/110932>
- Pfannkuch, M., y Ben-Zvi, D. (2011). Developing Teachers' Statistical Thinking. En C. Batanero, G. Burrill, y C. Reading (eds.), *Teaching Statistics in School Mathematics-Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICMI/IASE Study* (pp. 323-333). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1131-0_31
- Pinto, J. (2022). Estadística con proyectos: una propuesta para la formación del profesorado. En A. Salcedo y D. Díaz-Levicoy (Eds.), *Formación del Profesorado para Enseñar Estadística: Retos y Oportunidades* (pp. 47-75). CiemaeUCM. <http://hdl.handle.net/10872/21935>
- Pinto, J., Zapata-Cardona, L., Tauber, L., Alvarado, H., y Ruiz, B. (2018). Programa de formación de profesores en probabilidad y estadística. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 31(1), 897-904. https://www.clame.org.mx/documentos/alme31_1.pdf
- Ramos, L. (2019). La educación estadística en el nivel universitario: retos y oportunidades. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 13(2), 67-82. <http://dx.doi.org/10.19083/ridu.2019.1081>
- Salcedo, A. (2019). Las ideas fundamentales de la estadística en textos escolares de matemáticas. En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín y E. Molina-Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*. Universidad de Granada. www.ugr.es/local/fqm126/civeest.html
- Secretaría de Educación Pública. (2018). *Tratamiento de la Información*. SEP. <https://dgesum.sep.gob.mx/storage/recursos/Planes%202018/MAT/fhJTt3ISsG-1425.pdf>
- Secretaría de Educación Pública. (2019). *Pensamiento Estocástico*. SEP. <https://dgesum.sep.gob.mx/storage/recursos/Planes%202018>
- Secretaría de Educación Pública. (2020). *Estadística Inferencial*. SEP. <https://dgesum.sep.gob.mx/storage/recursos/Planes%202018/MAT/dGmiAYkzRL-1453.pdf>

- Marchant, C., y Su, C.S. (2021). The statistical reasoning level of Chilean students of pedagogy in mathematics on statistical hypotheses tests. *Acta Scientiae. Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 23(6), 209-236. <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.5772>
- Vásquez, C., y Cabrera, G. (2022). La estadística y la probabilidad en los currículos de matemáticas de educación infantil y primaria de seis países representativos en el campo. *Educación matemática*, 34(2), 245-274. <https://doi.org/10.24844/em3402.09>
- Vásquez, C. y Alsina, Á. (2022). La estadística y la probabilidad en los currículos de infantil y primaria: implicaciones para la formación del profesorado. En A. Salcedo y D. Díaz-Levicoy (Eds.), *Formación del Profesorado para Enseñar Estadística: Retos y Oportunidades* (pp. 189-214). CiemaeUCM. <http://hdl.handle.net/10872/21935>
- Watson, J. M., Fitzallen, N., y Carter, P. (2013). *Top drawer teachers: Statistics*. Australian Association of Mathematics Teachers and Education Services Australia. <http://top-drawer.aamt.edu.au/Statistics>
- Zamora, J., Aguilar, E., y Guillén, H. (2022). Educación Estadística: tendencias para su enseñanza y aprendizaje en educación secundaria y terciaria. *Revista Educación*, 46(1), 547-567. <https://doi.org/10.15517/revedu.v46i1.43494>
- Zapata-Cardona, L., y González, D. (2017). Imágenes de los profesores sobre la estadística y su enseñanza. *Educación matemática*, 29(1), 61-90. <https://doi.org/10.24844/em2901.03>

Autor de correspondencia

JAIME I. GARCÍA-GARCÍA

Dirección: Departamento de Matemática, Facultad de Ciencias Básicas,
Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación (UMCE).
Av. José Pedro Alessandri 774, Ñuñoa, Santiago, Chile.
jaime.garcia@umce.cl

Teléfono: +56974788283