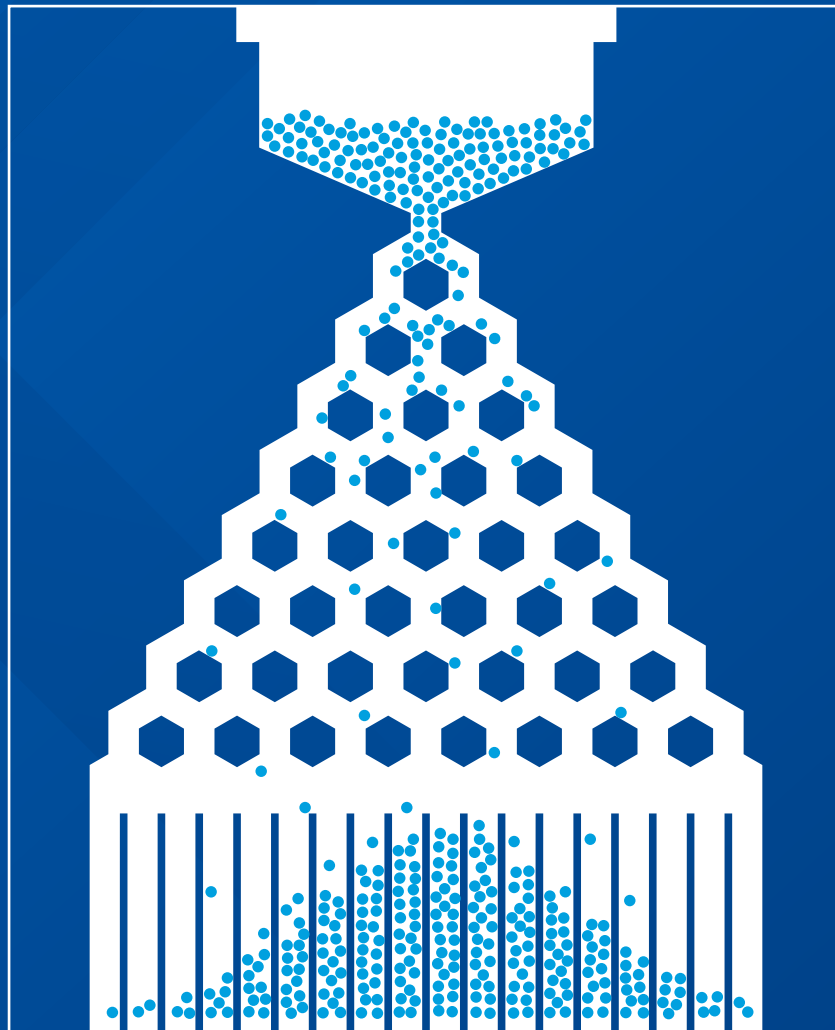




CiemaeUCM

Centro de Investigación en
Educación Matemática y Estadística
Universidad Católica del Maule

Formación del profesorado para enseñar estadística: retos y oportunidades



Editores:

Audy Salcedo - Danilo Díaz-Levicoy

FORMACIÓN DEL PROFESORADO PARA ENSEÑAR
ESTADÍSTICA: RETOS Y OPORTUNIDADES

AUDY SALCEDO • DANILO DÍAZ-LEVICOY

EDITORES

FORMACIÓN DEL PROFESORADO PARA ENSEÑAR
ESTADÍSTICA: RETOS Y OPORTUNIDADES



**Facultad
de Ciencias
Básicas**



CiemaeUCM
Centro de Investigación en
Educación Matemática y Estadística
Universidad Católica del Maule

CRÉDITOS

Publicación del Centro de Investigación en Educación Matemática y Estadística.

Directora: Dra. María Aravena Díaz.

Formación del profesorado para enseñar estadística: retos y oportunidades.

Editores: Audy Salcedo • Danilo Díaz-Levicoy.

ISBN: 978-956-6067-45-0

Todos los capítulos que conforman el libro fueron seleccionados por arbitraje externo, mediante el sistema doble ciego.

Diseño y diagramación: Audy Salcedo

Diseño de portada y contraportada: Luis A. Espinoza Sepulveda (lespinoz@ucm.cl)

Libro de acceso libre. Diciembre 2022

Este libro se distribuye bajo los términos de Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 - <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), que permite cualquier uso no comercial, duplicación, adaptación, distribución y reproducción en cualquier medio o formato, siempre que dé el crédito apropiado al autor(es) original(es) y a la fuente.

Publicado por: Centro de Investigación en Educación Matemática y Estadística

Facultad de Ciencias Básicas de la Universidad Católica del Maule.

Campus San Miguel, Avenida San Miguel 3605, Talca, Chile.

Teléfono: +56 71 298 6000

Contenido

Capítulo 0. La formación del profesorado que enseña estadística: una meta, diversos caminos ...	3
<i>Audy Salcedo, Danilo Díaz-Levicoy</i>	
Capítulo 1. Estadística cívica en la formación de profesores de matemáticas	21
<i>Joachim Engel, Achim Schiller, Laura Martignon</i>	
Capítulo 2. Estadística con proyectos: una propuesta para la formación del profesorado	47
<i>Jesús E. Pinto Sosa</i>	
Capítulo 3. Analysis of probabilistic tasks proposed in didactic resources for elementary and secondary education: some implications for teacher education	77
<i>Vincent Martin, Mathieu Thibault, Marianne Homier</i>	
Capítulo 4. Análisis factorial de una escala de actitudes hacia la estadística para profesores	105
<i>J. Alexandre Martins, Assumpta Estrada, Maria M. Nascimento</i>	
Capítulo 5. Enseñanza de la estadística en Chile con Lesson Study: innovaciones y buenas prácticas.....	137
<i>Soledad Estrella, Pedro Vidal-Szabó, Sergio Morales</i>	
Capítulo 6. Design ideas on primary teacher Education for teaching statistics – Exploratory insights from Germany.....	165
<i>Daniel Frischemeier</i>	
Capítulo 7. La estadística y la probabilidad en los currículos de infantil y primaria: implicaciones para la formación del profesorado	189
<i>Claudia Vásquez, Ángel Alsina</i>	
Capítulo 8. La idoneidad didáctica como recurso en la formación del profesorado para enseñar estadística	215
<i>Carmen Batanero, María M. Gea, Pedro Arteaga, Gustavo R. Cañadas</i>	
Capítulo 9. Alfabetización estadística y evaluación: puntos de encuentro en la formación inicial docente	239
<i>Francisco Rodríguez Alveal, Ana Carolina Maldonado Fuentes</i>	

Capítulo 10. Propuesta evaluativa orientada a la formación del pensamiento estadístico en futuros profesores de matemática	265
<i>Liliana Tauber, Silvana Santellán</i>	
Capítulo 11. Conocimientos de profesores de bachillerato sobre un acercamiento informal a las pruebas de significación estadística	297
<i>Francisco Sepúlveda Vega, Ernesto A. Sánchez Sánchez</i>	
Capítulo 12. La conceptualización de la variable aleatoria en la formación de profesores de Uruguay	321
<i>Federico de Olivera, Luciana Olesker, Daniela Pagés</i>	
Capítulo 13. O raciocínio de professores de matemática sobre amostragem e argumentos persuasivos nas redes sociais	349
<i>Leandro de Oliveira Souza, Lorraine Silva Gonçalves, João Vitor Pires Vieira</i>	
Capítulo 14. Formación inicial de profesores de estadística en una perspectiva crítica	367
<i>Cindy Alejandra Martínez-Castro, Lucía Zapata-Cardona</i>	
Capítulo 15. Aulas de combinatória no ensino médio: trajetórias didáticas implementadas por um professor	385
<i>Cristiane de Arimatéa Rocha, Rute Elizabete de Souza Rosa Borba</i>	
Capítulo 16. La enseñanza de la estadística en el profesorado en matemática: algunos aportes para la formación	413
<i>Claudia Noemí Ferrari, Ana Rosa Corica</i>	
Capítulo 17. Dificultades de los profesores al resolver una situación problema de estadística	433
<i>Elizabeth Advincula, Augusta Osorio, Miluska Osorio</i>	
Capítulo 18. El uso curricular del programa tratamiento de la información en la formación estadística de futuros profesores de matemáticas	457
<i>Damian Alejandro Clemente Olague, Ana Luisa Gómez-Blancarte</i>	
Capítulo 19. Formación de profesores que enseñan estadística en Brasil: nuevos desafíos en el escenario pospandémico	483
<i>Cassio Cristiano Giordano, Fabiano dos Santos Souza, Paulo César Oliveira, Reinaldo Feio Lima</i>	

LA ENSEÑANZA DE LA ESTADÍSTICA EN EL PROFESORADO EN MATEMÁTICA: ALGUNOS APORTES PARA LA FORMACIÓN

CLAUDIA NOEMÍ FERRARI
ANA ROSA CORICA

RESUMEN

Esta investigación indaga la formación estadística de estudiantes de profesorado en matemática. Con fundamento en la Teoría Antropológica de lo Didáctico presentamos los resultados de una investigación exploratoria, descriptiva e interpretativa. El estudio se desarrolló con profesores que se ocupan de la enseñanza de la estadística a estudiantes de profesorado en matemática, que realizan sus estudios en instituciones terciarias no universitarias en Argentina. Estas instituciones son las que respaldan gran parte de la oferta de formación docente en Argentina. La investigación requirió el análisis del diseño curricular y el media empleado por profesores destinado a estudiantes de profesorado. Los principales resultados indican un reduccionismo en las praxeologías en torno a la estadística, que se proponen estudiar en la formación de profesores en matemática. Estas praxeologías se centran en aspectos estadísticos descriptivos y resultan ser puntuales y rígidas. Se destaca la ausencia de tareas relativas a los géneros recolectar e interpretar, los que se asumen fundamentales en el estudio estadístico. A partir de los resultados obtenidos proponemos un problema para el estudio de la estadística con sentido, caracterizado en que su estudio demanda recurrir a diferentes nociones de estadística de manera integrada.

Palabras clave: Formación profesional; Profesores; Matemática; Estadística; Didáctica.

INTRODUCCIÓN

La exposición que a diario tienen los ciudadanos a la información que se presenta en diferentes medios de comunicación, como ser artículos periodísticos, la interpretación de información en diferentes portales de internet, la participación en encuestas o elecciones, así como la interpretación de diagnóstico médico, demanda una cultura estadística que les permita participar en la sociedad de la información (Batanero et al., 2013). Esto requiere formar ciudadanos que valoren de manera crítica la información para poder analizar, comprender, interpretar y evaluar las propias decisiones y reflexionar sobre los fenómenos sociales (Tauber, 2021). Este pensamiento crítico otorga la libertad de decidir con fundamentos basados en evidencia empírica creíble y no en creencias o ideas preconcebidas (Rosling, 2007, como se citó en Tauber, 2021; Engel, 2019).

Desde hace más de 20 años, la enseñanza de la estadística tuvo un gran desarrollo, incorporándose en todos los niveles educativos, respondiendo a la necesidad creciente de formar ciudadanos estadísticamente cultos, que se enfrenten con éxito a la toma de decisiones en situaciones de incertidumbre (Arteaga et al. 2011; del Pino y Estrella, 2012). Esto propició el desarrollo de diversas investigaciones en el área de la enseñanza y el aprendizaje de la estadística, las que ponen de manifiesto las dificultades de su estudio en los diferentes niveles educativos. Para Naya et al. (2012) la enseñanza de la estadística en el nivel secundario es reducida a una enseñanza formal con escasos ejemplos de situaciones reales. De hecho, en la formación de profesores, la estadística también se encuentra condicionada a una enseñanza sesgada a una estadística matemática (Burrill, 2006). Esto condiciona la formación de los profesores en matemática y la gestión del estudio de la estadística que podrían realizar en las aulas de la escuela secundaria. La búsqueda en mejorar la enseñanza de la estadística demanda revisar la formación de los profesores (Stohl, 2005). De modo tal que, si en la formación docente no se realizan tareas estadísticas que involucren la interpretación en el contexto de los datos, es probable que los profesores reiteren los mismos procedimientos con sus estudiantes.

En esta investigación, con fundamento en la Teoría Antropológica de lo Didáctico, se indagó la formación en estadística de estudiantes para profesor en matemática, que realizan sus estudios en instituciones terciarias, no universitarias, en Argentina. En este trabajo reportamos resultados del análisis de la organización estadística propuesta a enseñar en la formación de estudiantes para profesor en matemática, constituyendo un aspecto relevante para el estudio de fenómenos relacionados con las condiciones de existencia y el tránsito de las organizaciones estadísticas entre las instituciones. Con base en los resultados obtenidos, en esta investigación proponemos un problema caracterizado en que su estudio demanda recurrir a diferentes nociones de estadística de manera integrada.

MARCO TEÓRICO

En la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD) (Chevallard, 2019) se asume como postulado base que toda actividad humana regularmente realizada, así como los conocimientos que se transmiten y se producen como producto de esta actividad se describen con un modelo denominado praxeología. Esta noción vincula el aspecto conceptual y procedimental de la actividad humana al incluir, como entidades inseparables, la praxis y el logos. De esta manera, en la perspectiva antropológica, toda práctica o saber hacer (toda praxis) aparece siempre acompañada de un discurso o saber (un logos), es decir una descripción, explicación o racionalidad mínima sobre lo que se hace, el cómo se hace y el por qué de lo que se hace (Bosch y Gascón, 2009). Una praxeología u organización matemática (OM) se comprende a partir de sus elementos constitutivos: *tipo de tarea, técnica, tecnología* y

teoría. La noción *tipo de tarea* supone un objeto relativamente preciso; por ejemplo, *Representar datos en gráficos* es un tipo de tarea. En particular, para este componente Chevallard (1999) distingue la noción de *género de tarea*, que refiere a un contenido que se encuentra poco especificado; se caracteriza por solicitar un determinativo y existe bajo diferentes tipos de tareas. Esta noción hace referencia a una acción sin especificar el objeto al que se aplica, por ejemplo, calcular, representar o demostrar son géneros de tareas. La manera de realizar un tipo de tarea se denomina *técnica*; esta no necesariamente es única y depende de la institución en que se realiza el estudio. El discurso racional que permite justificar y explicar a la técnica empleada al realizar la tarea se denomina *tecnología*. Esta tiene además como función aportar elementos para desarrollar la técnica, con la finalidad de ampliar su alcance, superar sus limitaciones y hacer posible la producción de nuevas técnicas. El último nivel de justificación de la actividad matemática lo constituye la *teoría* y resulta ser la tecnología de esta tecnología (Chevallard, 1999).

En el marco de la TAD, a través de diversos estudios que procuran identificar las relaciones de las instituciones (escuelas, universidades, etc.) y sujetos (docentes, estudiantes, etc.) con el conocimiento, han permitido afirmar que vivimos en un paradigma de enseñanza en el que el objetivo de las instituciones es enseñar praxeologías definidas y delimitadas. Sin embargo, ni los docentes ni la sociedad cuestionan por qué estas nociones se encuentran en el currículo escolar o por qué deben enseñarse. En este paradigma, el rol del estudiante se restringe a responder preguntas formuladas por el profesor o de medias como ser libros de texto, con escasas posibilidades para desarrollar y responder las propias preguntas. Estas son algunas de las características del paradigma que prevalece en las instituciones educativas actuales, denominado *paradigma de la visita de obras* (Chevallard, 2013). En este paradigma los planes de estudio se formulan en términos de listas de temas o nociones y, el lugar de los profesores, es organizar el aprendizaje de los estudiantes. En la actualidad, desde la TAD se manifiesta la necesidad de introducir en los sistemas de enseñanza procesos de estudio funcionales, donde los saberes no constituyan monumentos que el profesor enseña a los estudiantes, sino herramientas útiles para estudiar y resolver situaciones problemáticas. Esto es característico de un paradigma emergente y opuesto al tradicional, denominado *paradigma del cuestionamiento del mundo*. En este, la enseñanza presupone el estudio de preguntas que son acordadas por los integrantes de la comunidad de estudio, demandando repartir responsabilidades y asignar tareas individuales, para luego retornar el proceso grupal de elaboración de respuestas. Las praxeologías encontradas o reencontradas para elaborar las respuestas, serán estudiadas con cierto nivel de profundidad, para establecer su pertinencia. También surgirán nuevas preguntas, que la comunidad de estudio decidirá cuándo y cómo

va a responder, por lo que la responsabilidad del estudio no incurre en el individuo, sino en la comunidad productora, que sostiene y valida las respuestas que genera colectivamente. Esto implica cambios en los tiempos didácticos, la forma en que se organiza el estudio y el lugar que ocupan los actores del sistema didáctico. La distinción fundamental entre cada paradigma es el lugar que ocupa saber: en el primero, las praxeologías son visitadas por su importancia intrínseca; en el paradigma del cuestionamiento del mundo, el saber se estudia por su posibilidad de aportar respuesta a preguntas o generar nuevas preguntas.

LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN ARGENTINA

La formación docente en la Argentina tuvo su inicio, desarrollo y consolidación fuera del nivel universitario, a partir de la creación de las Escuelas Normales Nacionales (Cámpoli, 2004). El perfeccionamiento y la diversificación se realizó en los institutos de profesorado de nivel terciario, denominados Instituto Superior de Formación Docente. Estos sustentan en la actualidad, gran parte de la oferta de formación docente en todo el país.

Un informe del Consejo Nacional de Desarrollo, Educación, Recursos Humanos y Desarrollo Económico Social, en el año 1969 señala que de las instituciones terciarias egresaban el 70% de los profesores especializados para el nivel secundario, el 30% restante lo hacía de la universidad. Entre los años 1976 y 1983, lapso durante el que se había establecido el ingreso restrictivo a la universidad, el número de estudiantes para la formación docente, en el nivel terciario, aumentó considerablemente. A partir de 1984, con el retorno del libre ingreso a las universidades, el crecimiento siguió siendo sostenido, pero a un ritmo menor (Cámpoli, 2004). En la actualidad hay 1541 institutos de profesorado que se encuentran distribuidos en el territorio argentino. Estas instituciones dependen de la Dirección General de Cultura y Educación de la provincia argentina en la cual desarrollan sus acciones. La mayor concentración de instituto de profesorado se ubica en la provincia de Buenos Aires que alberga a 403 instituciones.

METODOLOGÍA

La investigación que se reporta en este capítulo es de naturaleza cualitativa, siendo el diseño propuesto un estudio de caso (Skate, 1999). En este trabajo describimos la *organización propuesta a enseñar* en torno a la estadística que se propone en la formación de estudiantes para profesor en matemática que realizan sus estudios en institutos de profesorado de la provincia de Buenos Aires (Argentina). Para describir la *organización propuesta a enseñar* se empleó la técnica de revisión de documentos (Hernández et al., 2014). Estos documentos tienen dos orígenes: el Diseño Curricular para la

Formación Docente de la Provincia de Buenos Aires (DCPBA) y el media sugerido para el estudio por cuatro profesores que se ocupan de formar a estudiantes para profesor en matemática en estadística en institutos de profesorado. El resultado del análisis de esta descripción fue útil en el diseño de un problema para el estudio con sentido de la estadística, que se presenta al final del capítulo.

Características de las Instituciones y Profesores que Participaron de la Investigación

La provincia de Buenos Aires cuenta con 85 institutos de profesorado que dictan la carrera Profesorado en Matemática (67 son de gestión estatal y 18 de gestión privada). Estas instituciones se encuentran distribuidas en 25 unidades espaciales delimitadas de acuerdo con un programa de acción, denominadas Regiones Educativas. En 11 regiones educativas de la provincia se ofrece la carrera Profesorado en Matemática. Para la selección de la muestra se basó en el criterio del investigador, generándose una muestra por conveniencia (Kelmansky, 2009) atendiendo a las posibilidades físicas de relevar datos empíricos. Los institutos de profesorado que conformaron los puntos muestrales son los emplazados en la región educativa 4, donde hay tres institutos de profesorado de gestión estatal y tres de gestión privada.

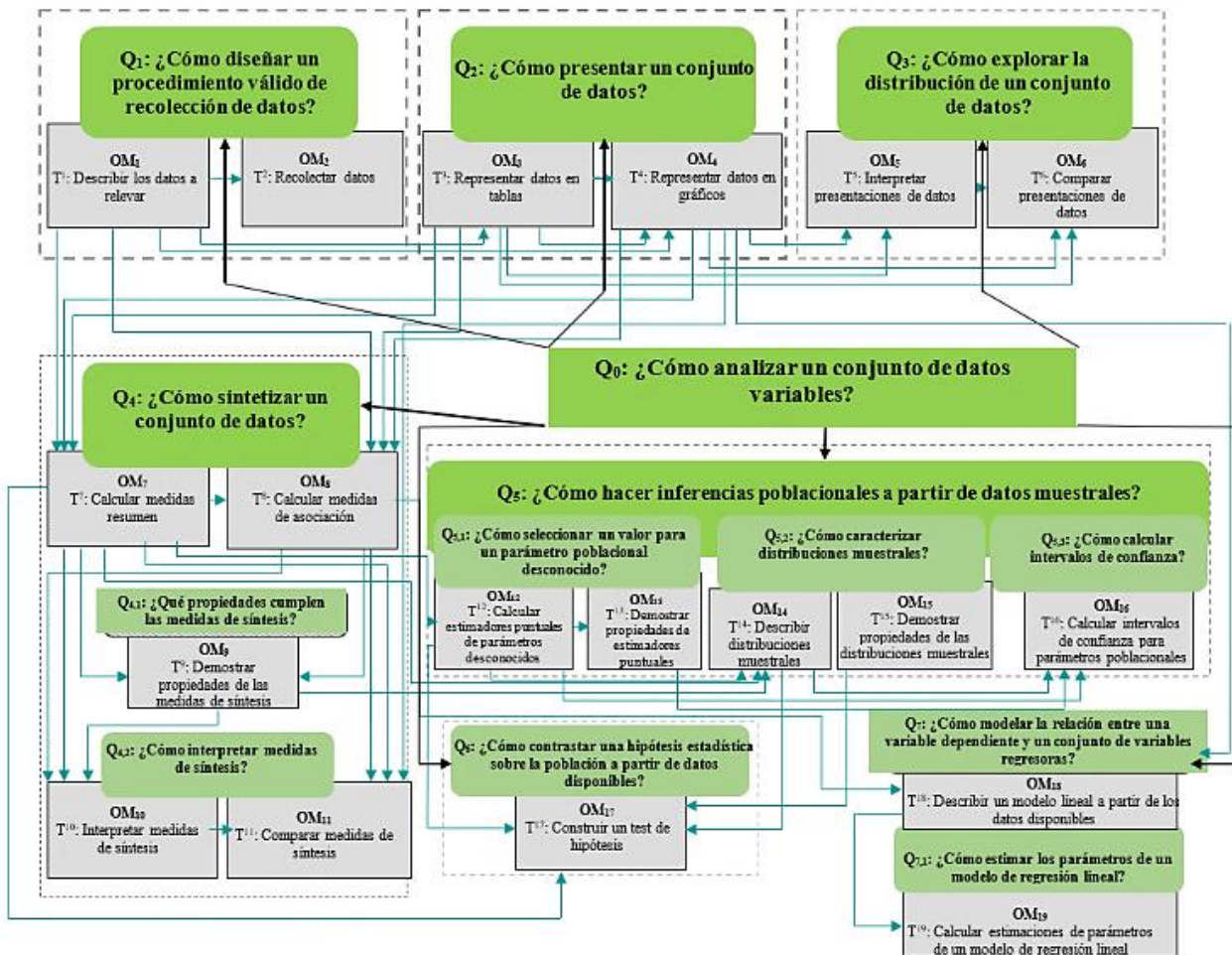
La descripción de lo *organización propuesta a enseñar* que se reporta en este trabajo se hizo a partir de los media sugeridos para el estudio por cuatro profesores. Esto es debido a que, de los seis institutos de profesorado de la región educativa, en uno de ellos el profesor manifestó no enseñar estadística, mencionando la escasa carga horaria de la materia, y en otro una de las investigadoras era la profesora. Los cuatro profesores que participaron de la investigación poseen el título de Profesor en Matemática y son egresados de algunos de los institutos de profesorado de la región educativa 4. Los profesores fueron designados como Profesor A, Profesor B, Profesor C y Profesor D. Los dos primeros ejercen sus funciones docentes en institutos de profesorado de gestión estatal, mientras que los restantes lo hacen en instituciones de gestión privada.

MODELO PRAXEOLÓGICO DE REFERENCIA

La formulación del problema de investigación sobre la enseñanza de la estadística en el marco de la TAD incluye una interpretación del ámbito de la actividad matemática que está en juego. Abordar esta dimensión implica la construcción de un *Modelo Praxeológico de Referencia* que haga explícito el punto de vista del investigador (Chevallard, 2012). Este modelo constituye una herramienta para analizar las condiciones y restricciones que pueden favorecer o dificultar el estudio de la estadística en la formación de profesores en matemática. Consta de una red de praxeologías matemáticas cuya dinámica comporta ampliaciones y completaciones progresivas. Para esta investigación, el modelo se compone de un conjunto de Organizaciones Matemáticas (OM) que atienden tanto al análisis exploratorio de datos

como al análisis inferencial. El *Modelo Praxeológico de Referencia* se origina a partir de la pregunta generatriz: Q_0 : *¿Cómo analizar un conjunto de datos variables?* A partir de esta se derivaron otras preguntas que dan lugar a la formulación de tipos de tareas representantes de 19 OM (Figura 1). Los tipos de tareas que conforman las distintas OM, se corresponden con los géneros de tareas que siguen: G_1 *Recolectar*: refiere a tareas que requieren reunir datos de variables estadísticas, registrados sobre una muestra o población; G_2 *Describir*: indica tareas que demandan detallar las características de la información, a través de sus partes relevantes; G_3 *Calcular*: alude a tareas que requieren aplicar algoritmos preestablecidos para obtener un resultado; G_4 *Representar*: conglomerar tareas que implican informar con tablas o gráficos el comportamiento de los datos; G_5 *Comparar*: indica tareas que se refieren a establecer relaciones de semejanza o diferencia entre dos conjuntos de datos, contrastando sus representaciones por gráficos, tablas o sus medidas resumen; G_6 *Interpretar*: agrupa las tareas que refieren a analizar datos a partir de tablas, gráficos y/o medidas resumen, pudiendo extraer conclusiones; G_7 *Demostrar*: indica tareas que requieren probar afirmaciones utilizando una secuencia finita de deducciones lógicas; G_8 *Construir*: se refiere a tareas que implican conducir los pasos de un proceso que permite tomar decisiones con los datos disponibles.

Figura 1. Modelo praxeológico de referencia



Fuente: elaboración propia

En este modelo se asume que el proceso estadístico se inicia con la formulación de preguntas, y el insumo básico que permite darles respuesta es un conjunto de datos. La recolección y el resumen de los datos, junto a la formulación de conclusiones permitirán responder las preguntas. El objetivo del análisis estadístico es producir conclusiones válidas, por lo que la recolección de datos debe realizarse a partir de un plan bien definido. La formulación precipitada de conclusiones puede verse invalidada si los datos no son explorados exhaustivamente. Un primer análisis exploratorio contempla la presentación tabular y la visualización de los datos a través de gráficos pertinentes, atendiendo a la naturaleza de la variable (gráfico de puntos, gráfico de tallo y hojas, histogramas o gráfico de barras, sectores). La descripción exploratoria de la distribución de una variable numérica demanda incluir el análisis de la forma, la centralización y la extensión de su gráfica. El cálculo de medidas de centralización tiene que estar basado en la elección de la medida más adecuada; no puede excluirse una discusión

entre la representatividad del centro de los datos a través de la media o la mediana. El cómputo de los cinco números resumen (mínimo, máximo, primer cuartil, tercer cuartil y mediana) permite la construcción del gráfico de caja y bigotes, a partir del cual se explora la distribución de los datos. Las medidas de dispersión (rango, varianza, desvío estándar, desvío medio) resultan útiles para comparar distribuciones con medias similares. Es necesario relacionar la presencia de valores atípicos con la variabilidad de la información, para distinguir su comportamiento general (distribución normal, por ejemplo). El análisis exploratorio tiene como fin indagar la información que los datos contienen a fin de detectar patrones que puedan ser de interés y formular conclusiones provisorias, que sólo serán de aplicación a los datos disponibles. Este análisis no requiere de herramientas matemáticas sofisticadas y es un prerrequisito para la estadística inferencial. Esta última brinda estrategias para establecer conclusiones válidas a partir de los datos, en relación a la población de la cual fueron extraídos.

La distinción entre población y muestra, estadísticos y parámetros es esencial. La inferencia considera la variabilidad muestral a través de los diferentes valores que los estadísticos toman en las distintas muestras. En este proceso se requiere la probabilidad; las distribuciones muestrales son las distribuciones de probabilidad de los estadísticos que permiten describir la variación que se espera encontrar, en muestras repetidas de una misma población. Distribuciones muestrales de la media, la varianza y la proporción tienen que ser estudiadas a partir de simulaciones de datos con diferentes tamaños muestrales y establecer la forma, el centro y la dispersión de los gráficos obtenidos. En este contexto, el Teorema Central del Límite surge de forma natural.

La inferencia estadística comprende dos procesos: la estimación de parámetros (puntual o por intervalos de confianza) y la construcción de test de hipótesis. En el proceso de estimación puntual se requiere de estimadores que satisfacen ciertas propiedades deseables (insesgabilidad, suficiencia, eficiencia, consistencia). Los intervalos de confianza se construyen a partir de estadísticos muestrales y con cierto nivel de confianza, que se interpreta como la proporción de veces que el intervalo muestral contendrá al verdadero parámetro, si se repite su construcción muchas veces. Los intervalos de confianza para la media poblacional justifican el estudio de la distribución t de Student, en tanto que aquellos intervalos para varianzas y cocientes de varianzas justifican el estudio de las distribuciones Chi cuadrado y F de Fisher. Un test de hipótesis consiste en decidir si se aceptan o no como ciertos determinados supuestos que se hacen sobre el parámetro de una población, a partir de los resultados observados en la muestra, midiendo el riesgo de error correspondiente a cada una de las posibles decisiones. Nuevamente la probabilidad cuantifica a través del p -valor, cuánta evidencia presentan los

datos para tomar una de las posibles decisiones. En este estudio, la relación entre intervalos de confianza y test de hipótesis sobre un parámetro poblacional, no debe excluirse.

DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN PROPUESTA A ENSEÑAR PARA LA FORMACIÓN EN ESTADÍSTICA DE ESTUDIANTES PARA PROFESOR EN MATEMÁTICA

La Organización Propuesta a Enseñar del DCPBA para la Formación de Profesores en Matemática

El Diseño Curricular es un texto de carácter público y es el producto de la actividad de selección y organización de los saberes que se estudian en una institución educativa (Gvirtz y Plamidessi, 1998). En el DCPBA para el Profesorado de Educación Secundaria en Matemática (Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires, 2017) se expone la estructura curricular de la carrera. Se establece una duración de 4 años para la carrera de Profesor en Matemática y en particular, para el tercer año de la carrera, se propone la materia Probabilidad y Estadística. Esta tiene una carga horaria de 96 horas anuales, distribuidas en 32 semanas. Atendiendo a la estructura del DCPBA, se analizaron los saberes que se proponen estudiar en torno a la estadística. En la Tabla 1 se indican las nociones de estadística que se proponen estudiar y se incluye una columna denominada Organización Matemática del *Modelo Praxeológico de Referencia*, en la que se identifica, para cada noción del DCPBA, la OM a la que se corresponde según el *Modelo Praxeológico de Referencia* propuesto en la sección anterior.

Tabla 1. *Nociones de estadística propuestas en el DCPBA*

Ejes de contenidos	Descriptor	Organización Matemática del Modelo Praxeológico de Referencia
Estadística descriptiva	Las etapas del método estadístico. Población. Muestra de observaciones. Variables discretas y continuas. Parámetros centrales. Media armónica. Media geométrica Parámetros de dispersión. Escalas de medición: nominales, ordinales, numéricas. Tablas de frecuencias: absolutas, relativas, acumuladas. Representaciones gráficas. Diagramas de barras. Diagramas de sectores circulares. Gráficos de tallo y hoja. Histogramas. Polígono de frecuencias. Cuartiles, deciles y percentiles. Momentos. Series de frecuencias y datos agrupados. Coeficiente de sesgo y de kurtosis.	OM ₁ , OM ₂ , OM ₃ , OM ₄ , OM ₅ , OM ₆ , OM ₇ , OM ₉ , OM ₁₀ , y OM ₁₁

Ejes de contenidos	Descriptor	Organización Matemática del Modelo Praxeológico de Referencia
Estadística inferencial Estimación de parámetros	Muestra de observaciones. Estadísticos. Estimación puntual de parámetros de una variable aleatoria. Muestra aleatoria. Estadísticos. Estimadores de parámetros. Estimadores insesgados. Distribuciones de estadísticos habituales para la media, la varianza y el coeficiente de correlación.	OM ₁₂ , OM ₁₃ , OM ₁₄ y OM ₁₅
Intervalos de confianza	Estimación puntual de parámetros de una variable aleatoria, métodos. Estimación por intervalos de confianza: para la media con varianza conocida, para la media con varianza desconocida, para la varianza. Estimación del parámetro p de una variable aleatoria binomial. Uso de software.	OM ₁₆
Pruebas de hipótesis	Prueba de hipótesis paramétricas. Errores tipo I y tipo II. Hipótesis nula e hipótesis alternativa. Nivel de significación de una prueba. Potencia. Prueba de Gauss para la media de una variable aleatoria normal con varianza conocida. Análisis de nivel de significación, potencia. Prueba de una cola y dos colas. Propiedades. Prueba de Student para la media de una variable aleatoria normal con varianza desconocida. Prueba χ^2 para la varianza de una variable aleatoria normal. Prueba de comparación de medias de dos poblaciones. Uso de software.	OM ₁₇

Fuente: elaboración propia

De la Tabla 1 se destaca la cantidad de nociones que se proponen estudiar con una escasa disponibilidad temporal, constituyendo una primera restricción para el estudio de la estadística en la formación de estudiantes para profesor en matemática. El estudio de estas nociones requiere recorrer gran parte del *Modelo Praxeológico de Referencia* diseñado.

El diseño curricular establece las nociones estadísticas para estudiar en la formación docente. El mismo no es normativo y habilita a los profesores a seleccionar aquellas temáticas que consideren relevantes para su estudio, atendiendo a la carga horaria de la materia, los requerimientos matemáticos de materias correlativas o las características del grupo de estudiantes. También los profesores pueden sugerir algún medio para el estudio (libros de textos, material editado por los profesores, etc.). En el siguiente apartado se describe la *organización propuesta a enseñar* que se deriva del análisis de los medios que sugieren los profesores para el estudio de la estadística.

La Organización Propuesta a Enseñar en los Media Sugeridos por los Profesores

Los media que proponen los profesores para el estudio son el producto de las decisiones matemáticas y didácticas tomadas por estos y manifiestan, no sólo las ideas de los autores, sino las distintas ideas que se transmiten en el proceso de enseñanza a los estudiantes (Maz-Machado et al., 2015). Los media que se involucraron en esta investigación tienen diferentes estructuras. En general, contienen en el siguiente orden, enunciados que corresponden al entorno tecnológico-teórico, ejemplares de tareas con indicaciones de las técnicas necesarias para su hacer y la propuesta de tareas para su estudio. Estas últimas fueron descritas a través de las categorías que conforman la Tabla 2.

Tabla 2. *Tabla para el análisis de tareas*

Género de tarea	Tipo de tarea	Ejemplar de tarea	Número de tarea	Entorno tecnológico-teórico inmediato
-----------------	---------------	-------------------	-----------------	---------------------------------------

Fuente: elaboración propia

En la primera columna se recoge el género de tarea (G_i) al que refiere la tarea que se analiza. La segunda columna identifica al tipo de tareas (T) que refiere la tarea. En la tercera columna se indica un ejemplar de tarea que corresponde al tipo de tarea. En la cuarta columna (Número de tarea) se listan todas las tareas propuestas en el media que corresponde al tipo de tarea identificado. En la quinta columna se indica el entorno tecnológico-teórico inmediato necesario para el hacer del tipo de tarea.

Al finalizar la descripción de cada uno de los media, se contrastó el entorno tecnológico-teórico propuesto con las nociones estadísticas que establece el DCPBA. Así también, se indicó la distribución de frecuencias de los géneros de tarea identificados, lo que permitió establecer relaciones con lo propuesto en el DCPBA.

En la Tabla 3 se sintetizan las características de los cuatro media analizados. En la primera columna se indica la unidad temática que se propone en el DCPBA; en la segunda columna, los contenidos que establece el DCPBA para ser estudiados (Descriptor) y, en la tercera columna, se destacan aquellas nociones estadísticas que se identificaron en el entorno tecnológico-teórico de alguno de los cuatro media analizados. En esta última columna se indica con X el media en que se encuentra la noción destacada. En relación a los Ejes de contenidos indicados en la Tabla 1, solo se realiza la descripción para el Eje de contenidos: Estadística descriptiva porque de los restantes, no se identificaron en los media de los profesores.

Tabla 3. *Relación entre las nociones estadísticas en el DCPBA y las nociones en los media de cada profesor*

Ejes de contenidos	Descriptores	Media del Profesor			
		A	B	C	D
Estadística descriptiva	- Las etapas del método estadístico. Población. Muestra de observaciones.	X	X	X	X
	- Variables discretas y continuas.	X	X	X	X
	- Parámetros centrales. Media armónica. Media geométrica. Parámetros de dispersión.	X	X	X	X
	- Escalas de medición: nominales, ordinales, numéricas.	---	---	---	---
	- Tablas de frecuencias: absolutas, relativas, acumuladas.	X	X	X	X
	- Representaciones gráficas. Diagramas de barras. Diagramas de sectores circulares. Gráficos de tallo y hoja. Histogramas. Polígono de frecuencias.	X	X	X	X
	- Cuartiles, deciles y percentiles. Momentos.	X	---	---	X
	- Series de frecuencias y datos agrupados.	X	X	X	X
	- Coeficiente de sesgo y de kurtosis.	---	X	---	---

Fuente: elaboración propia

De la Tabla 3 se destaca que los cuatro media contemplan el estudio de nociones estadísticas asociadas a las presentaciones gráficas y tabulares de datos univariados como a las medidas resumen, tal como se establece en el DCPBA. La noción de muestra se identifica en todos los media, pero el estudio de los modos de muestreo y de las distribuciones muestrales se encuentra ausente. Este hecho se relaciona con la ausencia del aspecto inferencial de la estadística que no se contempla en el DCPBA y en ninguno de los media analizados.

En lo que sigue se indican los resultados obtenidos del análisis de la Tabla 2 para cada uno de los media sugeridos por los profesores. En el media del Profesor A se identificaron 101 tareas, en el media del Profesor B se identificaron 115 tareas, en el media del Profesor C se identificaron 59 tareas y en el media del profesor D se identificaron 32 tareas. En la Tabla 4 se indica, para cada media de los profesores, el número de las tareas, junto al porcentaje correspondiente, que refieren a cada uno de los géneros de tareas definidos en el *Modelo Práxeológico de Referencia*.

Tabla 4. Géneros de tareas a los que refieren las tareas identificadas en los media de los profesores

	Profesor A	Profesor B	Profesor C	Profesor D
<i>G₁ Recolectar</i>	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
<i>G₂ Describir</i>	8 (8%)	1 (1%)	4 (7%)	1 (3%)
<i>G₃ Calcular</i>	22 (22%)	53 (46%)	13 (22%)	5 (16%)
<i>G₄ Representar</i>	34 (34%)	46 (40%)	33 (56%)	17 (53%)
<i>G₅ Comparar</i>	0 (0%)	5 (4%)	3 (5%)	3 (9%)
<i>G₆ Interpretar</i>	37 (36%)	10 (9%)	6 (10%)	6 (19%)
<i>G₇ Demostrar</i>	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
<i>G₈ Construir</i>	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Total de tareas	101 (100%)	115 (100%)	59 (100%)	32 (100%)

Fuente: elaboración propia

En relación al media que propone el Profesor A, se observa una importante concentración de tareas relativas a los géneros de tareas *G₆: Interpretar* (36%), *G₄: Representar* (34%) y, en menor porcentaje *G₃: Calcular* (22%). Un escaso porcentaje de tareas se asocia al género de tarea *G₂: Describir* (8%). En el caso del media del Profesor B se destaca la concentración de tareas que refieren a los géneros *G₃: Calcular* (46%) y *G₄: Representar* (40%); en menor porcentaje se estudian tareas relacionadas a los géneros de tareas *G₆: Interpretar* (9%), *G₅: Comparar* (4%) y *G₂: Describir* (1%). En el media del Profesor C se observa una alta concentración de tareas que refieren al género de tareas *G₄: Representar* (56%); en menor porcentaje se propone tareas del género *G₃: Calcular* (22%) y un escaso porcentaje de tareas refiere a los géneros de tareas *G₆: Interpretar* (10%); *G₂: Describir* (7%) y *G₅: Comparar* (5%). Finalmente, en el media del Profesor D se observa la alta concentración de tareas que refieren al género de tareas *G₄: Representar* (53%); en menor porcentaje le siguen tareas vinculadas al género *G₃: Calcular* (16%) y *G₆: Interpretar* (19%); un escaso porcentaje de tareas refiere a los géneros de tareas *G₂: Describir* (3%) y *G₅: Comparar* (9%).

En todos los media se presenta un reducido número de tareas asociadas a los géneros de tareas *G₂ Describir* y *G₅ Comparar*. La ausencia de descripciones y comparaciones da cuenta del reduccionismo que impide trascender a la simple aplicación de técnicas (Chaves, 2016). Se destaca que en todos los media analizados no se identificaron tareas vinculadas a los géneros de tarea *G₁ Recolectar*, *G₇ Demostrar* y *G₈ Construir*. En particular, el género de tarea *G₁ Recolectar* reúne tareas esenciales del trabajo estadístico; los datos son centrales en el análisis estadístico y su recolección permite decidir la o las

técnicas que este análisis requiere (Ben-Zvi et al., 2018). Por otro lado, el género de tarea G_7 *Demostrar* reúne tareas que justifican técnicas necesarias para estudiar estadística. Las tareas vinculadas al género G_7 *Demostrar* se relacionan con propiedades de las medidas de síntesis, de estimadores puntuales y distribuciones muestrales (Ferrari, 2019). En correspondencia con las nociones de estadística que se proponen estudiar en el media de los profesores, para este género sólo tendría lugar el estudio de tareas vinculadas a demostrar propiedades de las medidas de síntesis. Si bien, es reducido el lugar que ocupa en esta praxeología el género G_7 *Demostrar*, su presencia es de vital importancia. En los media, las medidas de síntesis son presentadas como un saber establecido, autojustificado e incuestionable. Se destaca también que la ausencia de tareas asociadas al género de tareas G_8 *Construir*, se justifica en la ausencia del estudio de nociones de inferencia estadística como son los test de hipótesis sobre parámetros desconocidos.

Los resultados de los análisis descriptos indican que en el estudio de tareas relativas a estadística, los estudiantes para profesor en matemática fueron expuestos a una organización en la que se han subestimado algunos géneros de tareas y sobrevalorado otros. Es así como en los media utilizados por los profesores, los géneros de tareas G_1 *Recolectar* y G_6 *Interpretar* se encuentran representados por un escaso o nulo número de tareas, en tanto que se priorizan tareas de los géneros G_3 *Calcular* y G_4 *Representar*.

Un débil equipamiento praxeológico, fruto de OM rígidas y desarticuladas que no evidencian la utilidad de la estadística, no es precisamente una de las condiciones que requiere un profesor para diseñar sus prácticas profesionales. Se demanda del estudio de tareas estadísticas auténticas, con datos reales, vinculados a alguna situación real, sin una solución estipulada de antemano, que promuevan la reflexión y el debate entre los estudiantes, donde sea necesario trabajar tanto con información matemática como no matemática, interpretando y validando los resultados en el contexto en que se sitúa el problema (Gallart et al., 2014). En este sentido, en la siguiente sección se presenta un ejemplar de problema estadístico con la intención de poner en evidencia lo expuesto.

PROPUESTA DE UN PROBLEMA PARA LA RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS EN LA FORMACIÓN DE PROFESORES

En esta sección proponemos un ejemplo de problema abierto para el estudio de la estadística, en el que se pueden identificar las fases de una investigación: hay un problema, concreto y contextualizado; es necesario relevar datos y decidir cuáles recoger y cómo obtenerlos; se requiere su análisis y la comunicación de las conclusiones obtenidas sobre el problema planteado. El estudio implica un trabajo a largo plazo y rompe con la concepción atomizada de la matemática, dando lugar

a recorrer diversas praxeologías estadísticas según las necesidades del estudio. La realización de esta propuesta podría contemplar realizar tareas que se identifican con los géneros: G_1 Recolectar, G_2 Describir, G_3 Calcular, G_4 Representar, G_5 Comparar, G_6 Interpretar y G_7 Demostrar.

El problema es propuesto para ser desarrollado con estudiantes de tercer año de profesorado en matemática, que se encuentren realizando el curso de estadística requerido en la formación. Se propone que el curso se divida en pequeños grupos (2 o 3 integrantes) y cada uno tome decisiones acerca de qué preguntas realizar a partir del problema. El profesor evitará explicar siendo que los estudiantes tendrán que formular sus preguntas y buscar en diferentes fuentes (libros, páginas web, etc.) información para poder elaborar sus respuestas y, finalmente, compartir con todos los integrantes del curso. El profesor que gestione el estudio debe incidir oportuna y eficazmente para hacer evolucionar el estudio, introduciendo preguntas o información: sus ayudas se deben orientar a que los estudiantes de profesorado logren problematizar la situación y que el estudio no pierda sentido. A continuación, presentamos el problema y posibles preguntas que se podrían derivar de su estudio. Estas se formulan de manera ejemplar, no siendo las únicas que podrían emerger y en el orden presentado.

A los efectos de diseñar nuevos planes para sus clientes, el Departamento de Marketing de una empresa de telefonía celular desea conocer cuál es el empleo que realizan los usuarios de su Smartphone.

Para esta empresa de telefonía surge un problema que se formula a partir de la pregunta: Q_0 : *¿Cuál es el empleo que realizan los usuarios de su Smartphone?* La necesidad de responder la pregunta conduce a la recolección y al análisis de datos. Esto origina nuevas preguntas: Q_1 : *¿Qué datos se deben relevar?* Q_2 : *¿Cómo obtener los datos?* Si se incorporan nuevas preguntas tales como Q_3 : *¿Existen diferencias en el uso de Smartphone entre hombres y mujeres? ¿Y entre jóvenes y mayores?* Q_4 : *¿Existe relación entre el tiempo destinado a conversaciones telefónicas o con el uso de WhatsApp?* surge la necesidad de replantearse los datos necesarios para testear hipótesis y analizar la asociación entre variables. En este caso se requiere recurrir a nociones como: estimadores, intervalos de confianza, test de hipótesis, correlación y regresión; estos dos últimos saberes trascendiendo lo propuesto para el estudio en el DCPBA.

El hacer de la tarea requiere definir nociones tales como variables y su clasificación; población, muestra y técnicas de muestreo. Por ejemplo, una posibilidad para relevar datos es que los estudiantes diseñen e implementen un cuestionario. Esto nos sumerge en la problemática de Q_5 : *¿Qué tipo de encuesta confeccionar?* Q_6 : *¿Qué preguntas formular en la encuesta?* Q_7 : *¿Qué se pretende registrar sobre el uso de Smartphone?* Para esta última pregunta, por ejemplo se podría pensar en registrar tiempo de llamadas realizadas por los usuarios; número de llamadas realizadas; número de llamadas recibidas; duración de estas llamadas;

uso de Internet; etc., así también es necesario considerar un periodo para realizar el registro, como puede ser durante la última semana, mes, etc. También emerge la problemática de Q_8 : *¿Cómo implementar la encuesta?* Q_9 : *¿Cómo analizar los datos que se generen?* Q_{10} : *¿Cómo informar el análisis de los resultados de la encuesta?* De este modo, el estudio de los datos a partir de nociones de estadística descriptiva cobra vital importancia.

Una vez recogidos los datos, el cúmulo de información debe organizarse; el uso de una planilla de cálculo, o algún software para el análisis de datos estadísticos, puede resultar de utilidad. La organización de los datos es fundamental para comprender el modo en que se distribuyen. Aquí tareas que involucren presentaciones tabulares y gráficas demandan recurrir a nociones como: tabla de frecuencias, frecuencia absoluta, relativa y acumulada, intervalos y marca de clase, gráficos de sectores, barras, histogramas, entre otras. Las técnicas no son únicas y la decisión en la elección debe estar a cargo de los estudiantes. Por ejemplo, decidir el tipo de tabla de frecuencias o bien, la presentación gráfica que mejor represente a los datos requiere anticiparse a la interpretación que de ella se podrá hacer. El uso de soporte informático da la posibilidad de dispensar tiempo a la interpretación de gráficos y tablas, por sobre la mera técnica constructiva.

Si bien tablas y gráficos son útiles para describir el comportamiento de los datos, algunas medidas descriptivas ayudan a caracterizar la posición, dispersión y localización de la información. De esta manera, el estudio se amplía con las nociones que demanda el hacer de estas tareas: nociones como media, mediana y moda; varianza y desvío estándar y cuartiles y sus propiedades, permiten describir la información de variables cuantitativas. Es fundamental centrar las tareas no sólo en el cálculo de las medidas, sino en la interpretación de los valores encontrados. Esa interpretación posibilita tomar la decisión correcta al momento de caracterizar la forma, el centro y la dispersión de la distribución de los datos. La comunicación de los resultados encontrados favorece la interpretación de valores descriptivos, por lo que confeccionar un informe en relación al análisis efectuado, se toma una tarea fundamental y permite dar respuesta al interrogante inicialmente formulado.

CONCLUSIONES

El análisis realizado al DCPBA y a los media sugeridos para el estudio de la estadística en la formación de estudiantes de profesorado, en contraste con el *Modelo Praxeológico de Referencia* permite inferir que se propone un estudio acotado de la estadística, centrado en un análisis univariado y la ausencia de tareas fundamentales en el trabajo estadístico. La inexistencia de tareas relativas al género G_1 , *Recolectar* se contraponen a la esencia misma de la estadística que, según Moore (1991), es la ciencia de los datos contextualizados. En los media recomendados por los profesores hay datos, pero

generalmente son ficticios. Estas propuestas exceptúan abordar preguntas como ser: ¿De qué modo se pueden obtener los datos?, ¿Qué tipo de problemas podrán surgir en la recolección de esos datos?, ¿Qué se quiere probar?, ¿Qué datos se necesitan para esa prueba?, ¿Qué unidades muestrales hay que medir, observar o preguntar? Estos son ejemplos de cuestiones que se derivan de la pregunta que se desea responder, y conllevan a reconstruir el entorno tecnológico-teórico que incluye nociones como población, muestra, tipos de muestreo, clasificación de variables, escala de medición, entre otras.

Problemas como el ejemplar propuesto se tornan indispensables para el estudio de la estadística en la formación docente. Esto posibilita que los futuros profesores estudien estadística con sentido y adquieran un equipamiento praxeológico que les permita afrontar la enseñanza de la estadística en el nivel secundario. La estadística es una ciencia en continuo cambio y expansión, y es necesario estar abiertos a propuestas que trasciendan la estadística descriptiva univariada, tales como el estudio de los métodos de estimación de parámetros y la construcción de test de hipótesis poblacionales, la regresión simple y multivariada, entre otros. Se requiere mayor investigación y reflexión para poder avanzar en la construcción de la educación estadística y concretar los cambios que la formación de profesores en matemática demanda.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arteaga, P., Batanero, C., Cañadas, G. y Contreras, J. (2011). Las tablas y gráficos estadísticos como objetos culturales. *Números*, 76, 55-67. <https://drive.google.com/file/d/16IRsepyMbCLS6R83j95COFq6Z-7IINY0/view>
- Batanero, C., Diaz, C., Contreras, J. y Roa, R. (2013). El sentido estadístico y su desarrollo. *Números*, 83, 7-18. <https://drive.google.com/file/d/1wBh0ttAwK02g3AS66terPWi48hxlEKqL/view>
- Ben-Zvi, D., Makar, K. y Garfield, J. (2018). *International handbook of research in statistics education*. Springer.
- Bosch, M. y Gascón, J. (2009). Aportaciones de la Teoría Antropológica de lo Didáctico a la formación del profesorado de matemáticas de secundaria. En M. J. González, M.T. González & J. Murillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIII* (pp. 89- 113). Santander: SEIEM.
- Burrill, G. (2006). *Thinking and reasoning with data and chance*, 68NCTM Yearbook. NCTM.
- Cámpoli, O. (2004). *La formación docente en la República Argentina*. UNESCO, IESALC.
- Chaves, E. (2016). La enseñanza de la Estadística y la Probabilidad, más allá de procedimientos y técnicas. *Cuadernos de Investigación y Formación en Matemática*, 15, 21-31. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/23880>
- Chevallard, Y. (1999). L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*. 19/2, 221-266.
- Chevallard, Y. (2012). Théorie Anthropologique du Didactique & Ingénierie Didactique du Développement. *Journal du séminaire TAD/IDD*.

<http://www.aixmrs.iufm.fr/formations/filieres/mat/data/fdf/2011-2012/journal-tad-idd-2011-2012-7.pdf>

- Chevallard, Y. (2013). Enseñar Matemáticas en la Sociedad de Mañana: Alegato a Favor de un Contraparadigma Emergente. *REDIMAT*, 2 (2), 161-182. <https://doi.org/10.4471/redimat.2013.26>
- Chevallard, Y. (2019). Introducing the anthropological theory of the didactic: An attempt at a principled approach. *Hiroshima journal of mathematics education*, 12, 71-114. https://www.jasme.jp/hjme/download/05_Yves%20Chevallard.pdf
- Del Pino, G. y Estrella, S. (2012). Educación estadística: relaciones con la matemática. *Pensamiento Educativo. Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 49(1), 53-64. <http://pensamientoeducativo.uc.cl/index.php/pel/article/view/25747/20671>
- Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires. (2017). *Profesorado de Educación Secundaria en Matemática*. <https://abc.gob.ar/secretarias/sites/default/files/2021-05/Disc%C3%B1o%20Curricular%20Profesorado%20de%20Matem%C3%A1tica.pdf>
- Engel, J. (2019). Statistical literacy and society. 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* (pp.1-17). Universidad de Granada.
- Ferrari, C. (2019). *Enseñanza de la estadística en la formación de profesores: un estudio exploratorio desde la perspectiva de la Teoría Antropológica de lo Didáctico* [tesis doctoral no publicada, Universidad del Centro de la Provincia de Buenos Aires].
- Gallart, C., Ferrando, I. y García-Raffi, L. M. (2014). Implementación de tareas de modelización abiertas en el aula de secundaria, análisis previo. En M. T. González, M. Codes, D. Arnau y T. Ortega (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVIII* (pp. 327-336). Salamanca: SEIEM.
- Gvirtz, S y Palamidessi, M. (1998). *El ABC de la tarea docente: currículum y enseñanza*. Editorial Aique.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. McGraw - Hill.
- Kelmansky, D. M. (2009). *Estadística para todos: estrategias de pensamiento y herramientas para la solución de problemas*. INET.
- Maz-Machado, A. y Rico, L. (2015) Principios didácticos en textos españoles de matemáticas en los siglos XVIII y XIX. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 18(1), 49-76. <http://dx.doi.org/10.12802/relime.13.1812>
- Moore, D. (1991). Teaching statistics as a respectable subject. En F. Gordon y S. Gordon (Eds.), *Statistics for the twenty-first century* (pp. 14-25). Mathematical Association of America.
- Naya, S., Ríos, M. y Zapata, L. (2012). La Estadística en la Enseñanza Preuniversitaria. *La Gaceta de la RSME*, 15(2), 355–368. <https://gaceta.rsme.es/abrir.php?id=1084>
- Skate, R. (1999). *Investigación con estudio de casos*. Ediciones Morata.
- Stohl, H. (2005). Probability in teacher education and development. In G. A. Jones (Ed.), *Exploring probability in schools. Challenges for teaching and learning* (pp. 345-366). Springer.
- Tauber, L. (2021). Facetas de la Estadística Cívica Implícitas en una Experiencia de Enseñanza centrada en el Estudio de Indicadores Sociales. *Paradigma*, 42(1), 89-117. <http://revistaparadigma.online/ojs/index.php/paradigma/article/view/1019>

THE TEACHING OF STATISTICS IN MATHEMATICS TEACHERS: SOME CONTRIBUTIONS FOR TRAINING

ABSTRACT

This research investigates the statistical training of student teachers in mathematics. Based on the Anthropological Theory of Didactics, we present the results of an exploratory, descriptive and interpretive research. The study was developed with teachers who teach statistics to mathematics teacher trainees, who carry out their studies in non-university tertiary institutions in Argentina. These institutions are the ones that support a large part of the teacher training offer in Argentina. The research required the analysis of the curricular design and the media used by teachers for student teachers. The main results indicate a reductionism in the praxeologies around statistics, which are proposed to be studied in the training of mathematics teachers. These praxeologies focus on descriptive statistical aspects and turn out to be punctual and rigid. The absence of tasks related to the genres of collecting and interpreting, which are assumed fundamental in the statistical study, stands out. Based on the results obtained, we propose a problem for the study of statistics with meaning, characterized in that its study demands the use of different statistical notions in an integrated manner.

Keywords: Professional Training; Teachers; Math; Statistics; Didactics.

O ENSINO DE ESTATÍSTICA EM PROFESSORES DE MATEMÁTICA: ALGUMAS CONTRIBUIÇÕES PARA A FORMAÇÃO

RESUMO

Esta pesquisa investiga a formação estatística de professores-alunos em matemática. Com base na Teoria Antropológica da Didática, apresentamos os resultados de uma investigação exploratória, descritiva e interpretativa. O estudo foi desenvolvido com professores que lecionam estatística para licenciandos em matemática, que realizam seus estudos em instituições terciárias não universitárias na Argentina. Essas instituições são as que sustentam grande parte da oferta de formação de professores na Argentina. A pesquisa exigiu a análise do desenho curricular e das mídias utilizadas pelos professores para os alunos-professores. Os principais resultados indicam um reducionismo nas praxeologias em torno da estatística, que se propõem a serem estudadas na formação de professores de matemática. Essas praxeologias se concentram em aspectos estatísticos descritivos e acabam sendo pontuais e rígidas. Destaca-se a ausência de tarefas relacionadas aos gêneros de coleta e interpretação, que se assumem fundamentais no estudo estatístico. Com base nos resultados obtidos, propomos um problema para o estudo da estatística com significado, caracterizado por seu estudo demandar o uso de diferentes noções estatísticas de forma integrada.

Palavras-chave: Formação Profissional; Professores; Matemática; Estatísticas; Didática.

CLAUDIA NOEMÍ FERRARI

Universidad Nacional de la Plata, La Plata, Argentina.

claudia.ferrari@econo.unlp.edu.ar

<https://orcid.org/0000-0001-5063-8457>

Claudia Noemí Ferrari es Doctora en Enseñanza de las Ciencias (mención Matemática) por la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires en Argentina. Magíster en Estadística Aplicada por la Universidad Nacional de Córdoba en Argentina. Licenciada en Matemática por la Universidad Nacional de La Plata en Argentina. Profesora en Matemática por el Instituto Superior de Formación Docente “Dr. Bernardo Houssay” en Argentina. Profesora a cargo del curso Probabilidad y Estadística en institutos de profesorado de la Provincia de Buenos Aires en Argentina (Periodo: 1993 a 1999 y 2001 a 2016). Profesora Titular de la Facultad de Ciencias Económicas en la Universidad Nacional de la Plata, Argentina.

ANA ROSA CORICA

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Núcleo de Investigación en Educación en Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil, Argentina.

acorica@exa.unicen.edu.ar

<https://orcid.org/0000-0002-3583-6081>

Ana Rosa Corica es Doctora en Ciencias de la Educación por la Universidad Nacional de Córdoba en Argentina. Licenciada en Educación Matemática y Profesora en Matemática y Física por la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires en Argentina. Investigadora Adjunta del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Investigadora del Núcleo de Investigación en Educación en Ciencia y Tecnología (NIECyT). Profesora Adjunta de la Facultad de Ciencias Exactas en la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina.