

Enseñanza de la estadística en la formación de profesores de matemáticas: un estudio exploratorio

Statistics teaching in mathematics teacher training: an exploratory study

Claudia Noemí Ferrari¹ y Ana Rosa Corica²

¹ Universidad Nacional de la Plata,

² Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina

Resumen

Se reportan resultados de una investigación que se ubica en la problemática de la formación estadística de estudiantes para profesor de matemáticas. Con fundamento en la teoría antropológica de lo didáctico se diseñó un modelo praxeológico de referencia en torno a la estadística. En función de éste se caracterizó la organización matemática propuesta a enseñar en la formación de profesores de matemáticas que estudian en instituciones no universitarias en Argentina. Esta caracterización, producto del diseño curricular que las autoridades educativas establecen, permite inferir que la actividad matemática que se propone en la formación de profesores de matemáticas en torno a la estadística requiere del estudio amplio de nociones en un espacio temporal muy acotado.

Palabras clave: Formación de profesores, estadística, enseñanza, Teoría Antropológica de lo Didáctico.

Abstract

We report results of a research that is located in the problematic of the statistical formation of mathematics teacher training. Based on the anthropological theory of the didactic, we designed a praxeological reference model around statistics. Based on this, the mathematical organization proposed to teach in the mathematics teacher training who study in non-university institutions in Argentina was characterized. This characterization, product of the curricular design that the educational authorities establish, allows us to infer that the mathematical activity that is proposed to mathematics teacher training about the statistics requires of the wide study of notions in a very limited temporal space.

Keywords: Teacher training, statistics, teaching Anthropological Theory of the Didactic

1. Introducción

La enseñanza de la estadística ha cobrado gran desarrollo en los últimos años, debido a su importancia en la formación general del ciudadano (Arteaga, Batanero, Cañadas, y Contreras, 2011; del Pino y Estrella, 2012; Olfos, Estrella y Morales, 2015). Sin embargo, el currículo de matemáticas resulta ser obsoleto; se requiere de una renovación urgente donde la estadística ocupe un lugar esencial (Chevallard, 2017). La enseñanza de la estadística en la escuela secundaria requiere una modificación y, dado que la formación docente es la piedra angular para cualquier cambio del sistema educativo, el análisis de la formación estadística se torna fundamental. En acuerdo con Stohl (2005), mejorar la enseñanza de la estadística demanda mejorar la formación de los profesores implicados. Si en la formación docente no se realizan tareas estadísticas que involucren la interpretación y el contexto de los datos, es probable que los profesores vuelvan a reiterar lo que son a menudo intuiciones erróneas, que luego transfieren a sus alumnos, como se pone en evidencia en el estudio de Ortiz, Mohamed, Batanero, Serrano y Rodríguez (2006).

Este trabajo se ubica en la problemática de la formación en estadística de profesores de matemáticas. En particular, en Argentina conviven dos sistemas de formación docente: el sistema universitario y el sistema terciario no universitario, donde se estudian las carreras para profesor de nivel secundario. En esta investigación, con fundamento en la Teoría Antropológica de lo Didáctico (Chevallard, 1999), se propuso indagar la formación en estadística de estudiantes para profesor de matemáticas de escuelas secundarias, que estudian en instituciones terciarias, entendiendo que éste es un nicho aún no explorado. Son estos futuros profesores quienes se ocuparán fundamentalmente de la educación en matemáticas de la escuela secundaria de la región que se involucra en esta investigación.

2. Marco teórico

En este trabajo adoptamos como marco teórico a la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD) (Chevallard, 1999). El postulado base de la TAD supone que toda actividad humana regularmente realizada se puede describir mediante un modelo denominado praxeología. El concepto de praxeología u organización matemática (OM), se comprende a partir de sus elementos constitutivos. El corazón de la noción de praxeología lo constituye la tarea t y el tipo de tareas, T , a la que pertenece. Calcular la mediana de un conjunto de datos, puede servir como ejemplo de tarea, en tanto que simplemente Calcular, es un género de tarea (G). Tanto las tareas t como los tipos T y géneros de tarea G , son construcciones institucionales cuya reconstrucción, en una institución determinada, es el objeto mismo de la didáctica (Chevallard, 1999). La manera de realizar una tarea se denomina técnica τ ; 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 τ , empleada al realizar el tipo de tareas T , se denomina tecnología θ . Esta tecnología 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 Θ (asociada a una tecnología) y resulta ser la tecnología de esta tecnología.

Los elementos de una OM se estructuran en dos niveles interrelacionados entre sí. Uno de ellos es el nivel de la praxis que está formado por las tareas problemáticas y las técnicas requeridas para resolverlas. El otro es el nivel del logos que contempla la tecnología y la teoría que se necesitan para la praxis. Las componentes de una OM, se encuentran fuertemente relacionadas entre sí. Al desarrollar una técnica, se generan nuevos tipos de tareas y se requieren nuevas explicaciones y justificaciones. Así, aparecen nuevas OM que amplían y completan las anteriores.

3. Metodología

La investigación que se reporta es de naturaleza descriptiva, exploratoria e interpretativa (Hernández, Fernández, Baptista, 2014). Se propone caracterizar la organización matemática propuesta a enseñar en torno a la estadística (OMPE) que establece la Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires en Argentina, para la formación de profesores de matemáticas en instituciones terciarias no universitarias. La OMPE resulta ser producto del análisis del diseño curricular provincial (DCPBA) y de los materiales, tanto teóricos como prácticos, utilizados por los profesores que imparten los cursos. Estos materiales son el producto de las decisiones matemáticas y didácticas, tomadas por dichos profesores. En este trabajo solo se presentará el análisis de

la OMPE en el DCPBA.

Según Cámpoli (2004) la formación docente en la Argentina, tuvo su nacimiento, desarrollo y consolidación fuera del nivel universitario, puntualmente a partir de la creación de los escuelas normales nacionales. Luego, su perfeccionamiento y diversificación se realizó en los institutos de profesorado, de nivel terciario, también llamados Institutos de Educación Superior (ISFD) y que son los que hoy en día sustentan gran parte de la oferta de formación docente en todo el país. En la actualidad hay 1444 ISFD que se encuentran distribuidos a lo largo de todo el territorio argentino. Dichas instituciones dependen de la Dirección General de Cultura y Educación de la provincia argentina en la cual desarrollan sus acciones. La mayor concentración de ISFD se ubica en la provincia de Buenos Aires que alberga a 475 instituciones. En particular, la provincia de Buenos Aires, cuenta con 69 ISFD que dictan la carrera Profesorado en Matemática. En este trabajo nos ocuparemos de describir la OMPE en torno a la estadística que se propone en la formación de profesores de matemáticas de los ISFD de la provincia de Buenos Aires.

La Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires establece, a través de los Diseños Curriculares (1999), la organización de la carrera para profesor en matemática. Esta organización contempla una duración de cuatro años y propone para el tercer año, el estudio del curso Probabilidad y Estadística. El DCPBA se compone de una lista de nociones mínimas a estudiar en torno a la estadística, y se enuncian las expectativas de logros de su estudio. Atendiendo a la estructura del material, se analizaron los saberes que se proponen estudiar en conjunto con las expectativas de logro enunciadas en el documento. Esto permitió realizar inferencias acerca del tipo de tareas que se propone estudiar, y aproximarse a las características esenciales de las OM en torno a la estadística que se requieren estudiar en la formación de profesores.

Por otro lado, la formulación de un problema de investigación en didáctica de la matemática involucra de manera relativamente explícita, una interpretación del ámbito de la actividad matemática que está involucrada (Fonseca, Gascón y Lucas, 2014). El problema didáctico se sustenta en un modelo de la actividad matemática en el ámbito de una institución. Desde la TAD, la explicitación de dicho modelo constituye el núcleo de la dimensión epistemológica del problema (Chevallard, 2012). Este modelo se denomina Modelo Praxeológico de Referencia (MPR) y consta de una red de praxeologías matemáticas cuya dinámica comporta ampliaciones y completaciones progresivas (Ruiz-Munzón, Bosch y Gascón, 2011). Un MPR es considerado como una hipótesis provisional a contrastar experimentalmente, lo que implica su modificación y revisión permanente. A razón de esta propuesta, en la siguiente sección se indican las características de un MRP en torno a la estadística, que luego es empleado para analizar el diseño curricular para la formación de profesores de matemática en ISFD.

4. Modelo praxeológico de referencia

El MPR se compone de un conjunto de OM que atienden tanto al análisis exploratorio de datos, como al análisis inferencial. Este modelo se origina a partir de la cuestión generatriz: Q_0 : *¿Cómo analizar un conjunto de datos variables?*

A partir de Q_0 se deriva un conjunto de preguntas que dan origen a 19 OM que se piensan como articuladas entre sí. Los tipos de tareas que conforman las distintas OM, se corresponden con los ocho géneros de tareas que se definen a continuación, y que se piensan como fundamentales para el estudio de nociones estadísticas.

G^1 : *Recolectar*: se 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*: hace referencia 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 gráficas, tablas o sus medidas resumen.

G^6 : *Interpretar*: agrupa las tareas que refieren a llevar a cabo el análisis de datos a partir de tablas, gráficos y/o medidas resumen, que permita extraer conclusiones, explicitando el significado de ciertas nociones, en relación a las mismas.

G^7 : *Demostrar*: indica tareas que requieren probar afirmaciones utilizando una secuencia finita de deducciones lógicas que se inician con axiomas o resultados demostrados.

G^8 : *Construir*: se refiere a tareas que implican conducir los pasos de un proceso que permite tomar decisiones con los datos disponibles.

Una de las preguntas esenciales que se deriva del estudio de Q_0 es Q_1 : *¿Cómo diseñar un procedimiento válido de recolección de datos?* Los datos y su contexto, constituyen el insumo del análisis estadístico, “La estadística es la ciencia de los datos” (Moore, 2000, p. 4). El estudio de Q_1 da origen a las organizaciones OM_1 y OM_2 que se encuentran asociadas a los procesos de generación y obtención de datos confiables a partir de los cuales se podrán establecer conclusiones válidas. Estas OM son las que generan la supervivencia de las restantes OM que conforman al MPR. La OM_1 queda representada por el tipo de tareas T^1 : *Describir los datos a relevar*; esta descripción se genera en la necesidad de establecer a priori la tipología de variables que se registrarán. En tanto que el tipo de tareas que representa a la OM_2 es T^2 : *Recolectar datos* e involucra el estudio de las estrategias de recolección.

Los datos relevados se convierten en información que requiere de un exhaustivo tratamiento. La organización de los datos y un modo adecuado de presentación es el inicio de este tratamiento. Por lo que del estudio de Q_0 también se deriva Q_2 : *¿Cómo presentar un conjunto de datos?* Esta cuestión genera la supervivencia de la OM_3 y de la OM_4 . El tipo de tareas que caracteriza a la OM_3 es T^3 : *Representar datos en tablas*. El entorno tecnológico-teórico que justifica su estudio se genera en la OM_1 . La OM_4 se caracteriza por el tipo de tareas T^4 : *Representar datos en gráficos*. El hacer de este tipo de tareas demanda el hacer de OM_1 y de OM_3 .

Otra de las cuestiones que se deriva de Q_0 es Q_3 : *¿Cómo explorar la presentación de un conjunto de datos?* Su estudio es de vital importancia para la formación del ciudadano de hoy. Pues, en los medios de comunicación se muestran presentaciones tanto tabulares como gráficas de información, por lo que interpretarlas adecuadamente se torna una tarea cotidiana.

La cuestión Q_3 genera el estudio de la OM_5 y la OM_6 . Los tipos de tareas que caracterizan

a estas OM son respectivamente, T^4 : *Interpretar presentaciones de datos* y T^5 : *Comparar presentaciones de datos*. El hacer de T^5 es un requerimiento para el hacer de T^6 . El entorno tecnológico-teórico que justifica el hacer de estos tipos de tareas se encuentra en el estudio de las OM₃ y OM₄.

La pregunta Q_4 : *¿Cómo sintetizar un conjunto de datos?* es la pregunta generatriz que da sentido a OM₇ y OM₈. Resumir la información a través de pocos números es una de las ideas básicas del análisis de datos, y un requerimiento para poder establecer inferencias válidas. Las organizaciones OM₇ y OM₈ quedan representadas respectivamente, por los tipos de tareas T^7 : *Calcular medidas resumen*, para el caso de datos univariados y T^8 : *Calcular medidas de asociación*, si los datos son multivariados. El hacer de estos tipos de tareas se justifica con el hacer de OM₁ y OM₃. Sin embargo, la estadística no es simplemente cálculos. Una ampliación y profundización de las OM₇ y OM₈ se genera para dar respuestas a las subcuestiones $Q_{4,1}$: *¿Qué propiedades cumplen las medidas de síntesis?* y $Q_{4,2}$: *¿Cómo interpretar medidas de síntesis?* El estudio de las mismas da origen a OM₉, OM₁₀ y OM₁₁. Estas OM se caracterizan, respectivamente, por los tipos de tareas T^9 : *Demostrar propiedades de las medidas de síntesis*, T^{10} : *Interpretar medidas de síntesis* y T^{11} : *Comparar medidas de síntesis*. El estudio de las medidas de síntesis da lugar a estimaciones de parámetros poblacionales. El hacer de OM₇ y OM₉ gesta un entorno tecnológico-teórico que resulta ser indispensables para las tareas de la OM₁₂.

La cuestión generatriz Q_5 : *¿Cómo hacer inferencias poblacionales a partir de datos muestrales?* origina tres subpreguntas $Q_{5,1}$, $Q_{5,2}$ y $Q_{5,3}$. La cuestión $Q_{5,1}$: *¿Cómo seleccionar un valor para un parámetro poblacional desconocido?* origina el estudio de OM₁₂ y OM₁₃. Estas OM se caracterizan, respectivamente, por los tipos de tareas T^{12} : *Calcular estimadores puntuales de parámetros poblacionales* y T^{13} : *Demostrar propiedades de los estimadores puntuales*. A su vez, $Q_{5,2}$: *¿Cómo caracterizar distribuciones muestrales?* corresponde a OM₁₄ y OM₁₅. Estas OM se caracterizan por los tipos de tareas T^{14} : *Describir distribuciones muestrales* y T^{15} : *Demostrar propiedades de las distribuciones muestrales*. El estudio de OM₁₄ y OM₁₅ gestan el entorno tecnológico-teórico que justifica el hacer del tipo de tareas que conforma a la OM₁₆; esta OM tiene la subpregunta generatriz $Q_{5,3}$: *¿Cómo calcular intervalos de confianza?*, y se caracteriza por el tipo de tareas T^{16} : *Calcular intervalos de confianza para parámetros poblacionales*.

Una profundización de la OM₁₂, OM₁₄ y OM₁₆ conduce a la formulación de la pregunta Q_6 : *¿Cómo contrastar una hipótesis estadística sobre la población a partir de datos muestrales?* Esta cuestión genera el estudio de la OM₁₇, caracterizada por el tipo de tareas T^{17} : *Construir un test de hipótesis*.

En presencia de datos de varias variables numéricas registrados sobre los mismos individuos, se formula la cuestión Q_7 : *¿Cómo modelar la relación entre una variable dependiente y un conjunto de variables regresoras?* Esta cuestión genera el estudio de OM₁₈ caracterizada por el tipo de tareas T^{18} : *Describir un modelo lineal a partir de los datos disponibles*. Una ampliación de OM₁₈ es OM₁₉. La cuestión generatriz de esta OM resulta ser una subpregunta de Q_7 , $Q_{7,1}$: *¿Cómo estimar los parámetros de un modelo de regresión lineal?* Está conformada por el tipo de tareas T^{19} : *Calcular estimaciones de los parámetros de un modelo de regresión lineal*.

Se destaca que si bien el género de tarea G^7 : *Interpretar*, sólo se pone de manifiesto en algunas de las OM del MPR, este género es transversal a todo el modelo. No es posible concebir el estudio de la estadística sin hacer interpretaciones de las nociones, dentro de

la propia estadística y en el contexto de los datos que se analizan.

5. La OMPE del DCPBA para la formación de profesores de matemáticas

El Diseño Curricular (DC) 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. En este proceso intervienen especialistas en la disciplina involucrada como también expertos en la enseñanza. El DC es el primer nivel de planificación del qué y del cómo se enseña en las instituciones educativas (Gvirtz y Plamidessi, 1998); es el resultado de acuerdos más o menos consensuados, en relación a lo que se debe estudiar en las aulas, de modo que sea de utilidad a la sociedad, y a la forma en que el proceso enseñanza debe conducirse (Amadio, Opertti y Tedesco, 2014).

Para Frigerio et al. (1991) “El curriculum prescripto es la propuesta *oficial* escrita y explícita en los programas. En su sentido más amplio, esta norma ya constituye una transposición, en la medida en que fija el conocimiento a enseñar” (p. 21).

En relación a la formación docente, la ley de Educación Nacional N° 26.206, en su Artículo 86 dispone que

Las Provincias [...] establecerán contenidos curriculares acordes a sus realidades sociales, culturales y productivas, y promoverán la definición de proyectos institucionales que permitan a las instituciones educativas postular sus propios desarrollos curriculares, en el marco de los objetivos y pautas comunes definidas por esta ley.

Estos contenidos curriculares se enmarcan en el documento denominado Lineamientos Curriculares Nacionales para la Formación Docente Inicial, que fuera aprobado por Resolución N° 24/07 del Consejo Federal de Educación y que se encuentra publicado en la página web¹ del Instituto Nacional de Formación Docente. Estos lineamientos constituyen un “marco regulatorio y anticipatorio de los diseños curriculares jurisdiccionales y las prácticas de formación docente inicial, para los distintos niveles y modalidades del sistema educativo nacional” (p. 5). Es a partir de ellos que la Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires, en el año 1999 establece el DC, para el profesorado de tercer ciclo de la EGB y de la educación polimodal en matemática (DCPBA), a través de la Resolución. N° 13259/99 y su modificatoria posterior en la Resolución. N° 3581/00.

En este diseño se expone la estructura curricular de la carrera, que incluye la composición de diferentes espacios: de la fundamentación pedagógica, de la especialización por niveles, de la orientación y de la práctica docente, que se continúan a lo largo de los cuatro años de desarrollo, la carga horaria por espacios en general y por perspectivas en particular, además de los contenidos y expectativas de logro asignadas para cada una de dichas perspectivas.

Para el tercer año de la carrera, se establece la estructura curricular que incluye la materia probabilidad y estadística, que se encuentra formando parte del Espacio de la Orientación, con una carga horaria de 96 horas reloj anuales, distribuidas a lo largo de 32 semanas. Esto indica que se destinan 3 horas semanales de clase para el estudio de probabilidad y estadística.

Las nociones de probabilidad y estadística que el DCPBA propone estudiar en la formación de profesores de matemáticas para la educación secundaria, se presentan

¹ <http://red.infed.edu.ar/>

agrupadas en diez unidades temáticas. A los fines de este trabajo sólo se considerarán aquellas nociones vinculadas a la estadística y que se encuentran en la Tabla 1. En esta tabla se incluye una columna denominada *organización matemática del MPR*, en la que se identifica, para cada noción del DC, la OM a la que se corresponde según el MPR diseñado.

Tabla 1. Contenidos para estadística propuestos en el DCPBA

| Unidad temática | Contenidos | Organización Matemática del MPR |
|--|---|---|
| Estadística descriptiva | Registro y presentación de datos. Histograma. Polígono de frecuencias. Medidas de centralización. Medidas de dispersión. | OM ₁ , OM ₂ , OM ₃ , OM ₄ , OM ₅ , OM ₆ , OM ₇ , OM ₈ , OM ₉ , OM ₁₀ , OM ₁₁ |
| Nociones sobre la teoría de las muestras | Concepto de muestra. Muestreo con y sin reemplazamiento. Distribución muestral de medias. Distribución muestral de proporciones. Distribución muestral de diferencias y sumas. | OM ₁₄ , OM ₁₅ |
| Inferencia estadística | Estimación de parámetros: población y muestra. Estimación conceptual y por intervalos. Test de hipótesis. Construcción de un test. Distribución t de Student. Distribución χ^2 de Pearson. | OM ₁₂ , OM ₁₃ , OM ₁₆ , OM ₁₇ |
| Dependencia estadística. Regresión y correlación | Regresión lineal. Correlación lineal. Cálculo de los coeficientes de correlación y regresión lineales. Correlación y regresión múltiples. Planos de regresión y coeficientes de correlación. Coeficiente de correlación múltiple. Correlación parcial. Relaciones entre los coeficientes de correlación múltiple y parcial. Regresión múltiple no lineal. | OM ₁₈ , OM ₁₉ |

De la Tabla 1 se destaca la cantidad de nociones que se proponen estudiar con una escasa disponibilidad temporal. El estudio de estas nociones requiere recorrer el MPR que desarrollamos anteriormente. Esta propuesta del DC constituye una primera restricción para el estudio de la estadística en la formación de profesores de matemáticas.

A continuación, en la Tabla 2, se presentan las expectativas de logro que el DCPBA propone y que se relacionan con el estudio de la estadística. A partir de las expectativas de logro, se infieren los géneros de tareas que se proponen para el estudio de la estadística en la formación de los profesores de matemáticas.

Tabla 2. Expectativas de logro propuestas para estadística en el DCPBA

| Expectativas de logro |
|--|
| Recolección, organización, procesamiento e interpretación estadística de la información. Comprensión de las principales técnicas del análisis estadístico que permitan el tratamiento de la información en sus aspectos descriptivo e inferencial. Aplicación de las nociones y propiedades de la regresión y de la correlación a la resolución de problemas científicos y técnicos. Evaluación apropiada de la información estadística y desarrollo de aptitudes de reflexión y elaboración de juicios críticos. |

En relación a la expectativa de logro: *Recolección, organización, procesamiento e*

interpretación estadística de la información (EL₁), la recolección de la información se halla vinculada al reconocimiento del tipo de dato que se requiere registrar identificando la variable de interés y al modo de obtención de los datos. Mientras que la organización de la información se presume vinculada a la construcción tanto de tablas de frecuencias, como de gráficos para datos que provienen de variables numéricas (discretas o continuas) y/o categóricas. El cálculo de medidas de posición y dispersión puede ser considerado como el procesamiento de la información; los valores obtenidos en estos cálculos permiten interpretar la información relevada. Otro modo de interpretación puede asociarse a la comparación de distintos conjuntos de datos a partir de tablas de frecuencias y/o de gráficos estadísticos. Por lo indicado, EL₁ presupone el hacer de varias tareas.

Tabla 3. Relación entre las expectativa de logro del DCPBA con el MPR diseñado

| DCPBA | MPR | |
|--|------------------------------|---|
| Expectativa de logro | Género de tareas | Tipos de tareas |
| EL ₁ : Recolección, organización, procesamiento e interpretación de la información. | G ¹ : Recolectar | T ² : Recolectar datos |
| | G ⁴ : Representar | T ³ : Representar datos en tablas T ⁴ : Representar datos en gráficos |
| | G ³ : Calcular | T ⁷ : Calcular medidas resumen T ⁸ : Calcular medidas de asociación |
| | G ⁶ : Interpretar | T ⁵ : Interpretar las presentaciones de datos T ¹⁰ : Interpretar medidas de síntesis |
| | G ⁵ : Comparar | T ⁸ : Comparar presentaciones de datos T ¹¹ : Comparar medidas de síntesis |
| EL ₂ : Comprensión de las principales técnicas de análisis estadístico que permitan el tratamiento de la información en sus aspectos descriptivo e inferencial. | G ⁷ : Demostrar | T ⁹ : Demostrar propiedades de las medidas de síntesis T ¹³ : Demostrar propiedades de los estimadores puntuales T ¹⁵ : Demostrar propiedades de las distribuciones muestrales |
| | G ² : Describir | T ¹⁴ : Describir distribuciones muestrales |
| | G ³ : Calcular | T ¹² : Calcular estimadores puntuales de parámetros desconocidos T ¹⁶ : Calcular intervalos de confianza para parámetros poblacionales |
| | G ⁸ : Construir | T ¹⁷ : Construir un test de hipótesis |
| EL ₃ : Aplicación de las nociones y propiedades de la regresión y de la correlación a la resolución de problemas científicos y técnicos. | G ⁴ : Representar | T ³ : Representar datos en tablas T ⁴ : Representar datos en gráficos |
| | G ² : Describir | T ¹⁸ : Describir un modelo lineal a partir de los datos disponibles |
| | G ³ : Calcular | T ⁸ : Calcular medidas de asociación T ¹⁹ : Calcular estimaciones de parámetros de un modelo de regresión lineal |

La expectativa de logro: *Comprensión de las principales técnicas del análisis estadístico que permitan el tratamiento de la información en sus aspectos descriptivo e inferencial* (EL₂) se presume vinculada al entorno tecnológico-teórico que justifica las técnicas empleadas en el análisis de datos relevados, es decir, que justifican el hacer de las tareas referidas en EL₁. Además, propone la ampliación de tareas que conducen al estudio de nociones inferenciales de la estadística. Por lo indicado, EL₂ presupone el hacer de varias

tareas.

La expectativa de logro: *Aplicación de las nociones y propiedades de la regresión y de la correlación a la resolución de problemas científicos y técnicos* (EL₃), refiere a tareas relacionadas con el estudio de datos bidimensionales. La formulación de esta expectativa de logro alude al estudio de tareas asociadas a regresión y correlación. La formulación de EL₃ no sugiere la justificación del hacer de estas tareas. Por lo indicado, EL₃ presupone el hacer de varias tareas.

La expectativa de logro: *Evaluación apropiada de la información estadística y desarrollo de aptitudes de reflexión y elaboración de juicios críticos* (EL₄) engloba a las anteriores expectativas de logro, por este motivo no es analizada como en los casos anteriores.

La Tabla 3 presenta la relación entre las expectativas de logro que establece el DCPBA y los géneros y tipos de tareas definidos en el MPR. En las tres expectativas de logro se infiere la presencia del género de tareas *G*³: *Calcular*. Posiblemente este hecho se asocie a un modelo de enseñanza tradicional donde lo importante es *saber hacer* y realizar una tarea estadística implica hacer un cálculo mecánico que conduzca a un número. Por otro lado, se infiere la presencia del género de tareas *G*⁶: *Interpretar* sólo en una de las tres expectativas de logro. Esto hace suponer que una de las características esenciales del estudio de la estadística se encuentra desvalorizada en el DCPBA.

6. Conclusiones

La caracterización de OMPE en torno a la estadística en ISFD para la carrera del profesor de matemáticas, fue realizada a partir del estudio de los contenidos y expectativas de logro que se establecen en el DCPBA y contrastada con el MPR diseñado.

Si bien, el DCPBA establece las nociones estadísticas para estudiar en la formación docente, éste no es normativo y habilita a los profesores a seleccionar aquellas temáticas que consideren relevantes para su estudio. Esta selección obedece a restricciones institucionales tales como la carga horaria de la materia, los requerimientos matemáticos de materias correlativas o las características del grupo de estudiantes. También los profesores ejercen la decisión de adoptar libros de textos o editar su propio material curricular para el estudio. Los resultados del estudio indican que la actividad matemática que se propone en la formación de profesores de matemáticas en torno a la estadística requiere del estudio amplio de nociones cuyo estudio demanda recorrer todo el MPR propuesto en un espacio temporal muy acotado. Así también se infiere que desde el DCPBA se enfatiza el estudio de tareas vinculadas al género de tareas *Calcular* y con escasa relevancia al estudio de tareas vinculadas al género *Interpretar*. Esto último presupone una desvalorización de tareas esenciales para el estudio de la estadística.

Referencias

- Arteaga, P., Batanero, C., Cañadas, G. y Contreras, J. M. (2011). Las tablas y gráficos estadísticos como objetos culturales, *Números*, 76, 55-67.
- Amadio, M., Operetti, R. y Tedesco, J. C. (2014). *Un currículo para el siglo XXI: desafíos, tensiones y cuestiones abiertas. Investigación y prospectiva en educación: documentos de trabajo*. París: UNESCO.
- Cámpoli, O. (2004). *La formación docente en la República Argentina*. Buenos Aires: Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina IESALC. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001494/149470so.pdf>

- 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*. Disponible en, <http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/IMG/pdf/journal-tad-idd-2011-2012-7.pdf>
- Chevallard, Y. (2017). ¿Por qué enseñar matemáticas en secundaria? Una pregunta vital para los tiempos que se avecinan. *La Gaceta de la RSME*, 20(1), 159-169.
- del Pino, G., y Estrella, S.(2012). Educación estadística: relaciones con la matemática. *Pensamiento Educativo. Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 49(1), 53-64.
- Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires. (1999). *TOMO II del diseño curricular jurisdiccional para la formación docente de grado. profesorado de tercer ciclo de la EGB y de la educación polimodal en matemática*. Buenos Aires: Autor. Disponible en: <http://servicios.abc.gov.ar/lainstitucion/organismos/consejogeneral/disenioscurriculares/superior/matematica/13259-99-modif-por-3581-00matemática.pdf>
- Fonseca, C., Gascón, J. y Lucas, C. (2014). Desarrollo de un modelo epistemológico de referencia en torno a la modelización funcional. *RELIME*, 17(3), 289-318.
- Frigerio, G., Braslavsky, C., Entel, A. Liendro, E y Lanza, H. (1991). *Currículum presente, ciencia ausente: normas, teorías y críticas*. Buenos Aires: Miño y Dávila.
- Gvirtz, S y Palamidessi, M. (1998). *El ABC de la tarea docente: currículum y enseñanza*. Buenos Aires: Aique.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGraw - Hill.
- Olfos, R., Estrella, S. y Morales, S. (2015). Clase pública de un estudio de clases de estadística: Una instancia de cambio de creencias en los profesores. *Revista Electrónica Educare*, 19(3), 1-11.
- Ortiz, J., Mohamed, N., Batanero, C., Serrano, L., y Rodríguez, J. (2006). Comparación de probabilidades en maestros en formación. En P. Bolea, M. J. González y M. Moreno (Eds.), *Actas del X Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática* (pp. 268-276). Huesca, España: SEIEM.
- Ruiz-Munzón, N., Bosch, M. y Gascón, J. (2011). Un modelo epistemológico de referencia del algebra como instrumento de modelización. En M. Bosch et al. (Eds.), *Un panorama de la TAD* (Vol.10, pp. 743-765). Barcelona: Centre de Recerca Matemàtica.
- Stohl, H. (2005). Probability in teacher education and development. En G. A. Jones (Ed.), *Exploring probability in schools. Challenges for teaching and learning* (pp. 345-366). New York: Springer.