

SANTIAGO – VILLARRICA – BARCELONA: EL CICLO DE INVESTIGACIÓN ESTADÍSTICA EN LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE ENSEÑANZA BÁSICA

FRANCISCA M. UBILLA
Universitat Autònoma de Barcelona
francisca.manriquez@e-campus.uab.cat

CLAUDIA VÁSQUEZ
Pontificia Universidad Católica de Chile
cavasque@uc.cl

FRANCISCO ROJAS
Pontificia Universidad Católica de Chile
frojass@uc.cl

NÚRIA GORGORIO
Universitat Autònoma de Barcelona
nuria.gorgorio@uab.cat

ABSTRACT

Consideramos la capacidad para completar un ciclo de investigación estadística como indicador de la robustez del conocimiento estadístico del estudiante. Desde este posicionamiento, analizamos las producciones escritas de profesores de enseñanza básica en formación cuando desarrollan un ciclo de investigación en una universidad chilena y una española. En las concreciones de las fases del ciclo observamos características comunes entre los centros (por ejemplo, preguntas de investigación tipo resumen y conclusiones como simple concatenación de resultados), y elementos diferenciales (instrumentos y técnicas de recogida de datos, entre otros). Conocer cómo abordan y comprenden el ciclo de investigación los futuros profesores nos permite aportar ideas para incidir en su formación, tendiendo puentes entre lo que aprenden y lo que deberán enseñar.

Palabras clave: *Educación estadística; formación del profesorado de enseñanza básica; ciclo de investigación estadística.*

1. INTRODUCCIÓN

La educación estadística resulta crucial para que los ciudadanos puedan afrontar eficazmente los desafíos de la sociedad (Batanero y Borovcnik, 2016; Ben-Zvi et al., 2018). Brinda herramientas para comprender y dar respuesta a problemas reales o de otras disciplinas (Begg, 1997), permite establecer conexiones entre contextos y problemáticas diversas (Arteaga, 2011). Es imperativo que la ciudadanía tenga suficientes conocimientos estadísticos para comprender, interpretar, evaluar críticamente y expresar opiniones y tomar decisiones informadas (Gal, 2002).

Corresponde a los profesores de enseñanza obligatoria la educación estadística de la población. Sin embargo, a menudo no están suficientemente formados (Vásquez y Alsina, 2017, 2019) para ir más allá de impartir conocimientos técnicos para resolver problemas descontextualizados. Entonces, la clase de estadística se transforma en una de aritmética, sólo se aplican fórmulas de manera mecánica y carentes de sentido (Batanero y Díaz, 2011). Por tanto, de acuerdo con Batanero y Borovcnik (2016), consideramos necesario proporcionar al profesorado las herramientas disciplinares y didácticas necesarias para enseñar estadística, entendiéndola como una herramienta para resolver problemas. De ahí nuestro interés por la formación inicial de las nuevas generaciones de profesores.

Nuestra investigación se centra en la formación inicial del profesorado de enseñanza básica en la Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC) - con alumnos del campus San Joaquín en Santiago de

Chile (a partir de ahora SCL) y del campus Villarrica (a partir de ahora VLR) - que cursan la carrera de Pedagogía en Educación General Básica y en la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB) con alumnos que cursan el Grado de Educación Primaria. La enseñanza básica en Chile es la primera parte de la educación obligatoria, entre los 6 y los 12 años. En España se corresponde a la Educación Primaria. A partir de este punto, nos referiremos a los docentes de esta etapa con el término genérico maestros.

La PUC, universidad privada de servicio público, es una de las mejores universidades de Chile y viene formando maestros desde 1952 en SCL y desde 1937 en VLR. El plan de formación actual está vigente desde 2012 en ambas sedes. A nivel nacional, a la PUC ingresan los candidatos de mejor desempeño que desean cursar estudios de pedagogía. Si bien SCL y VLR comparten estructura curricular, se diferencian tanto en la envergadura del programa – SCL admite anualmente entre 150 y 170 estudiantes, VLR entre 30 y 50 – como en las características sociales, culturales y económicas de sus zonas de influencia. La UAB es una universidad pública española que imparte estudios de formación de maestros desde 1973. El actual programa está vigente desde 2009 y acoge alrededor de 250 nuevos estudiantes cada año. Los programas de educación de la UAB se sitúan entre los primeros de España. La nota de corte para el acceso al Grado de Educación Primaria de la UAB es la más alta de las universidades catalanas para este tipo de estudios.

Chile y España comparten historia, tienen bases curriculares e instituciones de formación de maestros comparables. En ambos países, la estadística es contenido de aprendizaje, tanto de la enseñanza obligatoria como de la formación de maestros. En Chile y España, aquellos que hoy estudian para ser maestros cursaron su enseñanza obligatoria bajo bases curriculares distintas de los que regirán su actuación como docentes. La visión de lo que debería ser la enseñanza de la estadística también ha cambiado. Por ello, consideramos interesante explorar hasta qué punto la formación que estamos ofreciendo los prepara para enseñar estadística. El propósito final de nuestra investigación es generar conocimiento que nos permita incidir en la formación que les ofrecemos, estableciendo puentes entre lo que aprendieron y lo que deberán enseñar. Desarrollar la investigación en dos países, en tres centros con características diversas, nos permite identificar aspectos que en un único contexto no lograríamos ver.

2. EL PROBLEMA EN CONTEXTO

Puesto que nuestro interés está en cómo desde los programas de formación podemos contribuir a que los futuros maestros aprendan a enseñar estadística de forma distinta a como ellos la aprendieron, nos interesa conocer la "trayectoria estadística" de los participantes en nuestro estudio. Por ello, en un primer apartado, recogemos los objetivos y contenidos del currículum vigente durante su educación obligatoria, describimos las posibles trayectorias académicas seguidas hasta llegar a los programas y la formación estadística que les ofrecemos actualmente en los programas. En un segundo bloque, justificamos la elección del ciclo de investigación estadística como referente en nuestro estudio y, en el tercero, delimitamos el problema de investigación y sus objetivos.

2.1. ESTADÍSTICA Y FORMACIÓN DE MAESTROS EN SCL, VLR Y UAB

La estadística en la etapa obligatoria. Nos centramos en la enseñanza media en Chile y la secundaria obligatoria en Catalunya puesto que estas etapas recogen los aprendizajes de la etapa previa y reflejan los objetivos y contenidos con los cuales los estudiantes ingresarían a los programas de formación de maestros.

La Tabla 1 recoge los contenidos mínimos de estadística para la enseñanza media en Chile y para la secundaria obligatoria en Catalunya cuando los participantes de nuestro estudio cursaron dichas etapas. En Chile, habían quedado establecidos por el *Decreto Supremo No. 254* del año 2009 del Ministerio de Educación que establecía los objetivos fundamentales y contenidos mínimos obligatorios de la Educación Media y fijaba normas generales para su aplicación. En Catalunya, por el *Decret 143/2007 de 26 de juny* que establecía la ordenación de las enseñanzas de la Educación Secundaria Obligatoria.

Tabla 1. Estadística en la educación media en Chile (Decreto Supremo No. 254 de 2009) y secundaria obligatoria en Catalunya (Decret 143/2007 de 26 de juny)

Objetivos y contenidos	
Chile Enseñanza Media (14-18 años)	Objetivo: desarrollar conceptos y técnicas propias de la estadística y la teoría de probabilidad que permitan evaluar críticamente información estadística y realizar inferencias a partir de información de naturaleza estadística. Contenidos: gráficos de barras, circular, lineal, de caja, de tallo y hoja, histogramas, polígonos de frecuencias y frecuencias acumuladas, medidas de centralización, posición y dispersión; organización y representación de datos; datos agrupados en intervalos; variable aleatoria discreta y continua; función de densidad y distribución de probabilidad; valor esperado; varianza y desviación típica o estándar; distribución normal, confiabilidad de la estimación de la media; modelo binomial.
Catalunya Secundaria Obligatoria (12-16 años)	Objetivos: Formular preguntas abordables con datos; recoger, organizar y presentar datos relevantes para responderlas; seleccionar y utilizar métodos estadísticos apropiados para analizar datos, desarrollar y evaluar inferencias y predicciones basadas en datos; aplicación a otros ámbitos científicos y contextos; uso de la hoja de cálculo y TIC. Contenidos: diseño de estudios estadísticos; muestras; aleatoriedad en los experimentos; variables discretas y continuas; tablas de datos, frecuencias absolutas y relativas, ordinarias y acumuladas; gráficos: diagramas de barras, de líneas, de sectores, histogramas, diagramas de caja y nubes de puntos; clases o intervalos, histogramas y polígonos de frecuencias; nube de puntos y rectas de regresión; medidas de centralización, dispersión y posición.

Matemáticas y acceso a los programas de formación de maestros. En Chile, los participantes en nuestro estudio han cumplido con la educación obligatoria (básica desde los 6 hasta los 14 años y media de 14 a 18 años) durante la cual recibieron un mínimo de 1.938 horas de matemáticas. En los dos últimos años de su educación media cursaron una de las tres diferenciaciones que se ofrecen – Humanista-Científico, Técnico-Profesional, o Artístico – habiendo seguido todos las matemáticas del plan común. Algunos de la diferenciación del Humanista-Científico puede que hubieran cursado además los electivos de profundización en matemáticas.

Para acceder a la formación de maestros, tuvieron que rendir la Prueba de Selección Universitaria (PSU) que incluye como obligatorio un examen de las matemáticas del currículum de educación media. En el caso de SCL, los alumnos obtuvieron una puntuación igual o superior a los 600 puntos, muy por encima del mínimo establecido por la legislación que regula el desarrollo profesional docente. Cada programa establece una ponderación para el cálculo del puntaje de ingreso. La ponderación de las pruebas obligatorias de la PSU es del 20% en ambas sedes, pero VLR da un mayor peso que SCL al ranking de notas de enseñanza media.

En España, la educación obligatoria llega sólo hasta los 16 años y la secundaria post-obligatoria no necesariamente contempla cursos de matemáticas en todas sus opciones. De esta forma, todos los participantes en nuestro estudio habían cumplido con la educación obligatoria (primaria de 6 a 12, secundaria de 12 a 16), con un total mínimo de 1.050 horas de matemáticas. Accedieron al programa por diversas vías, ya sea una de las distintas ramas de Bachillerato o un Ciclo de Formación Profesional. Solo los que procedían de Bachillerato de Ciencias y Tecnología o de Ciencias Sociales cursaron matemáticas después de la educación obligatoria. Los que accedieron al programa desde cualquier Bachillerato tuvieron que superar las Pruebas de Acceso a la Universidad (PAU). En estas pruebas solo tuvieron que examinarse de matemáticas aquellos que las cursaron durante el Bachillerato. Los alumnos procedentes de un ciclo de formación profesional pueden haber accedido al programa incluso sin haber hecho las pruebas de acceso a la universidad. Por lo tanto, no todos los participantes de la UAB estudiaron matemáticas más allá de los 16 años. Sin embargo, superaron una prueba de aptitud personal (PAP) vigente en Catalunya que contiene un examen de matemáticas básicas.

La estadística en los programas de formación de maestros en SCL, VLR y UAB. En la PUC, tanto en SCL como en VLR, el plan común a todas las especialidades (4 primeros años) contempla tres cursos

de matemáticas y dos de didáctica de las matemáticas. El quinto año es el de especialidad, siendo matemáticas una de las cuatro posibles menciones. El total de los estudios tiene 500 créditos UC – un crédito UC corresponde a una hora de trabajo del estudiante, ya sea de forma presencial o autónoma. De este total, en la parte común 30 corresponden a matemáticas y 20 a su didáctica. Un tercio del bloque de contenido, 10 UC, corresponde a análisis de datos. Este tema se imparte en el cuarto semestre con un total de 5 horas y 20 minutos presenciales en SCL y 2 horas 40 minutos en VLR. En él se presentan conocimientos básicos de estadística y probabilidad, entregando una base sólida de los conceptos que deberán enseñar y se proporcionan las herramientas estadísticas básicas para su desempeño profesional.

En la UAB, el programa de formación de maestros de primaria tiene 240 créditos ECTS (del las siglas del inglés *European Credit Transfer System*). Un crédito ECTS oscila alrededor de 25 horas de trabajo académico del estudiante, ya sea presencial, dirigido o autónomo. En la parte común de los estudios, 17 ECTS corresponden a las matemáticas y su didáctica. La asignatura propiamente de contenido, *Matemáticas para maestros*, tiene un total de 6 ECTS, se imparte en el segundo semestre con un total de 45 horas docentes presenciales y cinco bloques, uno de ellos estadística. En él se revisan los contenidos curriculares propios de la enseñanza primaria y de los dos primeros cursos de secundaria obligatoria, trabajando alrededor de la idea de ciclo de investigación.

Considerando globalmente lo que se ha descrito en esta sección, se observa que los objetivos y contenidos de estadística en la etapa obligatoria son prácticamente los mismo en Chile y en España. Sin embargo, el mínimo de horas de matemáticas cursadas durante la educación obligatoria por los estudiantes de los programas de SCL y VLR es notablemente superior al de las horas cursadas durante la educación obligatoria por los estudiantes del programa en la UAB. Por otra parte, la cantidad de horas dedicadas a las matemáticas y su didáctica en el programa de la UAB es mucho mayor que las horas de dichas materias en los de SCL y VLR.

2.2. EL CICLO DE INVESTIGACIÓN ESTADÍSTICA

La enseñanza de la estadística se mueve en un continuo entre dos extremos. En uno de ellos, el énfasis está en la comprensión de conceptos y el dominio de representaciones y procedimientos, dando poca importancia al contexto. En el otro extremo, la importancia se sitúa en la resolución de problemas y los conceptos se aprenden en contexto a través de investigaciones estadísticas. Desde nuestra perspectiva “la estadística es inseparable de sus aplicaciones y su justificación final es su utilidad en la resolución de problemas externos a la propia estadística” (Batanero y Díaz, 2011, p. 21). Elegir un tema de interés, definir objetivos, seleccionar instrumentos para recoger datos y analizarlos permitirá a los estudiantes para maestro apreciar la utilidad de la estadística y consolidar los conocimientos que necesitarán enseñar.

Al revisar los marcos teóricos que describen la práctica estadística, Watson et al. (2018) incluyen algunos que consideramos especialmente interesantes. Así, Holmes (1980) sugiere organizar el currículum en cinco componentes: recolección; tabulación y representación; reducción de datos; probabilidad e interpretación e inferencia. Bright y Friel (1998) proponen cuatro fases para una investigación estadística: establecer una pregunta, recolectar datos, analizarlos e interpretar los resultados. Por su parte, Wild y Pfannkuch (1999) consideran que el proceso cíclico de una investigación estadística contiene cinco fases, que revisamos en los párrafos siguientes. Franklin et al. (2007) proponen cuatro pasos para la enseñanza de la estadística y en cada uno se hace explícita la variabilidad: formular preguntas, recolectar datos, analizar datos e interpretar resultados. Desde la perspectiva de habla hispana, Batanero y Díaz (2011), en el marco del trabajo por proyectos en la enseñanza obligatoria, proponen plantear un problema, generar preguntas, recoger datos, organizar, analizar e interpretar los datos para luego confirmar si se ha dado respuesta al problema.

Wild y Pfannkuch (1999) caracterizan el pensamiento estadístico alrededor de cuatro dimensiones: el ciclo de investigación, los tipos de pensamiento, el ciclo interrogativo y las disposiciones. La Dimensión 1, corresponde al ciclo de investigación (a partir de ahora CI) representado en la Figura 1, que comprende cinco etapas: problema, plan, datos, análisis y conclusiones.

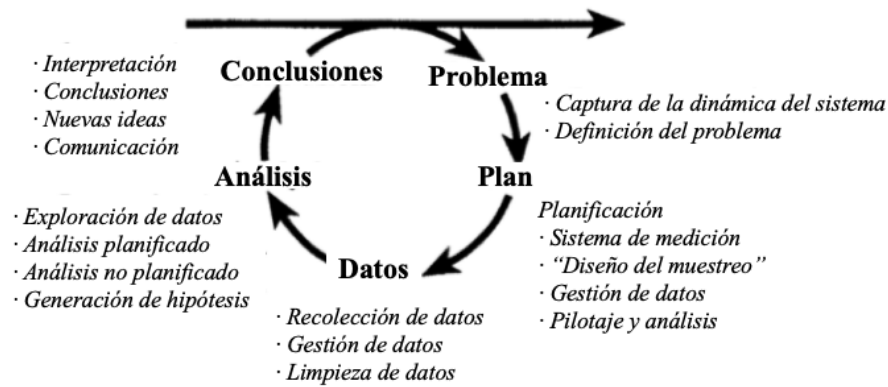


Figura 1. El ciclo de investigación traducido de Wild & Pfannkuch (1999)

Un ciclo de investigación estadística empieza cuando se plantea una pregunta de investigación. Arnold (2013) y Arnold y Pfannkuch (2019) insisten en la importancia de la formulación de preguntas (*question posing*), no solo al inicio del CI, como preguntas de investigación (*research questions*), sino también el diseñar las cuestiones del instrumento de recogida de datos. Las preguntas de investigación deben tener naturaleza estadística (Makar y Fielding-Wells, 2011) y pueden ser de distintos tipos – resumen, comparación o relación – (Pfannkuch y Horring, 2005). Es necesario saber diferenciar las preguntas que tienen una respuesta determinista de las que necesitan responderse a través de un conjunto de datos (Franklin et al., 2007).

En la fase de planificación, es necesario comprender la relación entre población y muestra. Pfannkuch et al. (2015) proponen que para hacer inferencias sobre la población es necesario considerar la selección y el tamaño de la muestra, así como la variabilidad inevitable en el proceso de muestreo. En la fase de análisis de datos, Wild y Pfannkuch (1999) destacan la transnumeración como pensamiento estadístico fundamental consistente en el cambio de formato de los datos para obtener información. Aunque la transnumeración puede apoyarse en recursos tecnológicos, resulta importante ser capaz de evaluar la pertinencia del uso de distintos gráficos o estadísticos (Garfield, 2002). En la fase final del CI, se debe dar respuesta a la pregunta inicial, generando conocimiento en el contexto de la investigación, aplicando conceptos y procedimientos de estadística descriptiva e inferencial (Makar y Rubin, 2018). En base a lo anterior, Ubilla et al. (2019) proponen un sistema de categorías para caracterizar los CIs que desarrollan los estudiantes para maestros. Dicho sistema de categorías sustenta el análisis del presente estudio.

Burgess (2008) destaca la importancia de que los profesores tengan el conocimiento y las herramientas didácticas necesarias para orientar a sus alumnos en el desarrollo de investigaciones estadísticas. Siguiendo a Makar y Fielding-Wells (2011), en nuestro estudio consideramos que para que los alumnos desarrollen habilidades de investigación es necesario que sus profesores los introduzcan a la investigación estadística y los apoyen a lo largo del CI. Por ello, tomamos el CI de Wild y Pfannkuch (1999) como referente, puesto que refleja nuestra visión de la enseñanza de la estadística a la vez que incluye aquellos procedimientos de resolución de problemas estadísticos en contexto que los maestros deberían dominar para poderlos enseñar. Por lo tanto, es deseable que los futuros maestros puedan completar CIs de forma satisfactoria.

Además, la revisión de los contenidos curriculares que hemos presentado permite ver que, tanto en Chile como en Catalunya, los objetivos y contenidos para la educación secundaria obligatoria están en sintonía con la idea de CI que proponen Wild y Pfannkuch (1999). Adicionalmente, el desarrollo de un CI ya es parte de la asignatura en la UAB y puede incorporarse en la docencia de la PUC sin distorsionar los propósitos de la materia. Por todo lo anterior, consideramos el CI como instrumento de recogida de datos para nuestra investigación y las categorías propuestas en Ubilla et al. (2019) como referentes para el análisis de los datos.

2.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y OBJETIVOS

Por todo lo anterior, considerando la capacidad para completar un CI (Wild y Pfannkuch, 1999) como indicador de la robustez del conocimiento estadístico de los futuros maestros, en este estudio

buscamos características comunes y elementos diferenciales en las producciones escritas de los maestros en formación en los tres centros – SCL, VLR y UAB – cuando desarrollan un CI.

En particular, nos planteamos dos objetivos:

1. para cada una de las fases del CI, caracterizar las distintas componentes que aparecen en las producciones de los futuros maestros.
2. caracterizar las semejanzas y diferencias en la forma en que se concretan las distintas fases en las producciones de los estudiantes para maestro en los tres centros.

Saber cómo comprenden y abordan el CI los futuros maestros nos permitirá generar conocimiento para poder incidir en la formación que ofrecemos en los programas y, de este modo, ayudarles a enlazar aquello que aprendieron y cómo lo aprendieron con los conocimientos y estrategias docentes que necesitarán en su práctica futura. Trabajar en tres centros diferentes con referentes comunes debería permitirnos identificar cuestiones que podrían pasar desapercibidas en estudios nacionales, ofreciéndonos la oportunidad de ir más allá de lo que se conoce en cada uno de ellos.

3. MÉTODO

3.1. INSTRUMENTO DE RECOGIDA DE DATOS

Desde un paradigma interpretativo con enfoque cualitativo (Cohen, Manion & Morrison, 2000) proponemos a los participantes en nuestro estudio una actividad que les guía en el desarrollo de un CI. La actividad consta de seis pasos, los cinco primeros relacionados con el CI y el sexto orientado a reflexionar sobre la actividad desarrollada. Nuestro instrumento de recogida de datos fue la actividad que entregamos a los alumnos formulada tal como aparece en la Figura 2.

ACTIVIDAD: CICLO DE INVESTIGACIÓN ESTADÍSTICA
1. Definan un tema de interés y una pregunta de investigación.
2. Justifiquen la relevancia del tema a investigar y de la pregunta de investigación.
3. Elaboren un instrumento de recogida de datos, justificando su construcción y las preguntas que lo conforman.
4. Analicen los datos y expongan los resultados.
5. Den una posible respuesta a la pregunta de investigación y establezcan conclusiones.
6. Evalúen y reflexionen sobre todo el proceso identificando puntos fuertes y débiles.

Figura 2. Actividad presentada a los futuros maestros

3.2. PARTICIPANTES Y RECOGIDA DE DATOS

Los estudiantes de SCL y VLR cursan la carrera de Pedagogía en Educación General Básica de la PUC y los estudiantes de la UAB son del Grado de Educación Primaria. La Tabla 2 recoge la caracterización de los participantes y del proceso de recogida de datos presentando, para cada centro, la materia en que se insertó la recogida de datos, el semestre en que se imparte, el total de participantes, su formación previa y el número de grupos de trabajo que se organizaron. Observamos que la única base compartida entre todos ellos en relación con su formación en estadística corresponde a su etapa de educación obligatoria. Es importante destacar que, a diferencia de los de la UAB; los alumnos de SCL y VLR han cursado durante el cuarto semestre un curso de análisis de datos.

Tabla 2. Participantes y recogida de datos

Campus	Materia	Semestre	Total estudiantes	Estudios previos (%)	Grupos de trabajo		
SCL	Didáctica	6°	20	Humanístico-Científico	95	6	
	Matemática II			Técnico-Profesional	5		
VLR	Didáctica	5°	15	Humanístico-Científico	40	5	
				Matemática I	Técnico-Profesional		20
	Libre			13			
	Desconocida			27			
	Didáctica	6°	31	Humanístico-Científico	55	10	
				Matemática II	Técnico-Profesional		19
	Libre			3			
	Desconocida			23			
UAB	Matemáticas para Maestros	2°	134	Humanidades-CCSS	54	34	
				Bachillerato	Ciencia-Tecnología		11
				Artes	3		
				Desconocida	6		
				Ciclo Formativo	23		
				Otro	3		

La actividad se desarrolla en 4 sesiones, en SCL y VLR de 80 minutos cada una y en la UAB de 90 minutos. En SCL y VLR, en la primera sesión se da a conocer a los estudiantes los elementos constitutivos del CI, señalando su presencia en el actual currículo chileno de educación básica. En la UAB, en la primera sesión se revisan los conceptos estadísticos propios de la educación obligatoria. En los tres centros, el resto de las sesiones se destina al desarrollo de la actividad.

Nuestros datos son las producciones escritas de los 55 grupos de trabajo, complementadas con las observaciones recogidas por la primera autora. Cada equipo estaba formado por 3 o 4 estudiantes que se agruparon de manera libre, a partir de sus preferencias. En los tres centros, la mayoría de los grupos están constituidos sólo por mujeres dada su presencia mayoritaria en los programas de formación de maestros (90% de mujeres en SCL, 70% en VLR y 82% en UAB).

4. ANÁLISIS

Hicimos un análisis de contenido de las producciones escritas de los estudiantes siguiendo un proceso deductivo e inductivo. Para cada fase, establecimos unidades de significado en las producciones escritas de los grupos y las organizamos según las categorías desarrolladas en Ubilla et al. (2019). Cuando en alguna de las categorías establecidas aparecían elementos diferenciales entre los datos de los distintos centros, hicimos un análisis de carácter inductivo, generando nuevas categorías para caracterizar estas diferencias.

A continuación, resumimos el análisis desarrollado, estructurando la presentación alrededor de las fases del CI. Para cada una de ellas y sus componentes, presentamos las categorías y subcategorías de análisis (en cursiva), definiéndolas cuando no resulta evidente su significado y acompañándolas de ejemplos para ilustrar como se asignan unidades de significado a categorías. Cuando las categorías no se correspondan exactamente con las establecidas en Ubilla et al. (2019) se explicita. Al principio de la sección correspondiente al análisis de cada fase, presentamos las categorías de las que partimos para el proceso de análisis deductivo. Cuando al analizar nuestros datos necesitamos generar nuevas categorías a través de un proceso inductivo, explicamos por qué las creamos y cómo surgen. Sin embargo, las incorporamos únicamente en el apartado de resultados correspondientes a dicha fase. Ejemplificamos el proceso de análisis a partir de unidades de significado procedentes de las producciones escritas de los grupos, codificándolas con la letra G seguida por el número del grupo y las iniciales del centro. Así, G3UAB corresponde al grupo 3 de la UAB.

Fase 1: Problema. Las categorías utilizadas para el análisis de esta fase se presentan en la Tabla 3. La primera columna de la tabla muestra los componentes que definen Wild y Pfannkuch (1999) para describir la fase “problema” del CI. La segunda y tercera columna muestran las categorías propuestas por Ubilla et al. (2019) para describir cada una de dichas componentes. En la categoría *finalidad y/o pregunta de investigación*, la subcategoría *naturaleza* hace referencia a la naturaleza de la pregunta de investigación según lo que proponen Makar & Fielding-Wells (2011), mientras que los *tipos de preguntas de investigación* corresponde a las definidas por Arnold (2013).

Tabla 3. Categorías para la Fase 1 – Problema

Componentes	Categorías	
Captura de la dinámica del contexto	<i>Fundamentación</i> – justificación del tema a investigar en base a	su <i>relevancia</i> en el contexto de los participantes. la <i>curiosidad</i> de los participantes por algo observado. un <i>interés</i> con origen <i>no especificado</i> .
Definición del problema	<i>Foco de la investigación</i> <i>Finalidad y/o pregunta de investigación</i>	<i>Explícito o no</i> <i>Naturaleza</i> <i>Tipo</i>
		<i>Estadística</i> <i>No estadística</i> <i>Resumen</i> <i>Comparación</i> <i>Relación</i>

A continuación ejemplificamos la asignación de unidades de significado a la categoría *fundamentación*, indicando el grupo del cual proceden, presentando el texto y la subcategoría asignada.

G17SCL:	Se considera relevante este tema ya que es algo que afecta a todos y que puede influir significativamente en la experiencia universitaria, tanto en la motivación de ir a la universidad a clase, [...]	<i>relevancia</i>
G2VLR:	nos genera mucha inquietud la cantidad de fumadores universitarios, con mayor realce en nuestro campus.	<i>curiosidad</i>
G30UAB:	Escogemos este tema porque es interesante y motivador para los miembros del grupo.	<i>interés no especificado</i>

Observamos elementos diferenciales en cuanto al contexto en el que se establece el *foco de la investigación*. En un proceso inductivo, generamos una nueva categoría, *contexto*, que contiene dos nuevas subcategorías. Así, identificamos algunos *focos de la investigación* relacionados con sus *estudios universitarios* y otros alrededor de *temas de ocio*. Incorporaremos estas nuevas subcategorías al presentar los resultados.

A continuación, presentamos ejemplos para las categorías *tipo* de la *finalidad/pregunta de investigación*:

G7SCL:	¿Cuánto y cómo dedicamos el tiempo al ocio?	<i>resumen</i>
G35UAB:	Observar si hay diferencias en el ámbito del deporte con relación al sexo	<i>comparación</i>
G5VLR:	¿Influye el gusto musical en tu método de estudio?	<i>relación</i>

Además, nuestro análisis nos lleva a considerar de forma diferencial si enuncian la *finalidad de la investigación* o la *pregunta de investigación*. Incorporaremos esta diferenciación al presentar los resultados.

Fase 2: Plan. La Tabla 4 presenta las categorías utilizadas para el análisis de la *segunda fase – plan*. La tabla muestra los componentes que definen Wild y Pfannkuch (1999) para describir esta fase

del CI. Las categorías fueron construidas específicamente para el análisis que se desarrolló en Ubilla et al. (2019).

Tabla 4. Categorías para la Fase 2 – Plan

Componentes	Categorías			
Formulación de hipótesis	<i>Hipótesis</i> que se quiere probar <i>explícita</i>			
Instrumento de recogida de datos	<i>Formato</i> de las preguntas	todas <i>cerradas</i>		
		todas <i>abiertas</i>		
	<i>Tipo de preguntas</i>	<i>Muestra</i> , referida a la población objeto de estudio con el fin de	<i>Caracterizar</i> a la población	<i>Seleccionar</i> a los participantes que puedan aportar más información
		<i>Objetivo</i> , con el fin de obtener información relacionada con el tema de investigación.	<i>Dirigida</i> a responder la pregunta de investigación	<i>Satélite</i> , pide información complementaria
			<i>Redundante</i> , no contribuye al tema de investigación.	

A continuación, proponemos un ejemplo de formulación de *hipótesis*:

G10VLR: Nuestra hipótesis es que más del 50% de nuestros encuestados han donado sangre en forma de ayuda. *Hipótesis explícita*

Seguidamente proponemos ejemplos para las preguntas relacionadas con la *muestra*:

G2UAB: ¿Edad? *caracterización*
 ¿Sexo?
 Actualmente, ¿tienes móvil?" [las preguntas que siguen eran solo *selección* para aquellos que tienen móvil]

Ejemplificamos la caracterización del *objetivo* a partir de las cuestiones vinculadas a la pregunta de investigación "¿qué estilo de alimentación o tipo de dieta siguen los estudiantes de nuestro curso?"

G21SCL: ¿Sigues algún tipo de dieta? ¿por qué? *dirigida*
 ¿Qué comes generalmente? *satélite*
 ¿Qué alimento está todos los días en tu casa? *redundante*

Fase 3: Datos. La Tabla 5 muestra las categorías usada para el análisis de la *tercera fase – datos*. La tabla muestra los componentes que definen Wild y Pfannkuch (1999) para describir la fase datos del CI, mientras que las categorías son las generadas por Ubilla et al. (2019) en su estudio. En el análisis de esta fase, renombramos las subcategorías establecidas en Ubilla et al. (2019) para la categoría *técnicas de recogida de datos* para adecuarlas a los datos chilenos.

Tabla 5. Categorías para la Fase 3 – Datos

Componentes	Categorías
Recolección de datos	<i>Técnicas</i> <i>investigador+participante (+ instrumento):</i> Las preguntas son presentadas al participante por el investigador, quien recoge las respuestas. <i>participante+instrumento:</i> el participante escribe sus respuestas directamente sobre el instrumento
Limpeza de datos	<i>Visual</i> <i>No visual</i>

La Figura 3 presenta un ejemplo de limpieza *visual* de datos, donde el grupo G4UAB señala mediante círculos los datos que no forman parte de su estudio, indicando que 3 de las 68 personas que respondieron son profesores mientras que su propuesta se centraba en los hábitos de los jóvenes.

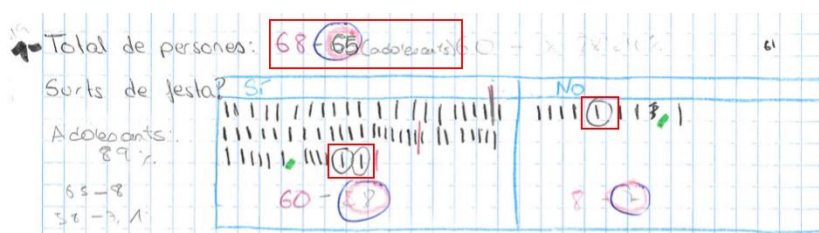


Figura 3. Limpieza visual de datos (G4UAB)

Fase 4: Análisis. La Tabla 6 presenta las categorías utilizadas en el análisis de esta fase. En la tabla, el primer componente de esta fase, procesamiento inicial de los datos, fue definido en Ubilla et al. (2019). El segundo componente, transnumeración, es de Wild y Pfannkuch (1999) y refleja uno de los tipos fundamentales de pensamiento estadístico. Todas las categorías de la tabla proceden de Ubilla et al. (2019).

Tabla 6. Categorías para la Fase 4: Análisis

Componentes	Categorías
Procesamiento inicial de los datos	<i>Registro de frecuencias</i> <i>Construcción de categorías</i>
Transnumeración	<i>Representación numérica</i> <i>Representación gráfica</i>

En la Figura 4 presentamos, como ejemplo del procesamiento inicial de los datos, el *registro de frecuencias* para las respuestas a “¿cuántas veces has donado sangre?” y la *construcción de categorías* para las respuestas a “¿por qué no has donado sangre?”, correspondientes a G10VLR. Así, vemos que en la columna de la izquierda hacen un recuento del número de personas que donaron sangre 1, 2, 3 y 5 veces y en la columna de la derecha agrupan las personas en función de sus razones (no cumplo con los requisitos, me da miedo, no quiero) y hacen un recuento de cuántas se ubican en cada categoría generadas a partir de las respuestas recolectadas.

Respuesta veces	plazas
1 □ = 4 personas	- No cumple los requisitos □ = 5 personas
5 □ = 4 personas	- Me da miedo □ = 3 personas
3 □ = 2 personas	- No quiero □ = 3 personas
2 = 1 persona	

Figura 4. Procesamiento inicial de los datos (G10VLR)

En la transnumeración observamos tanto *representaciones numéricas* – porcentajes y medidas de centralización – como *representaciones gráficas* – diagramas de barras, circulares e histogramas. Puesto que aparece un uso de las distintas representaciones diferenciado entre centros, incorporaremos estas nuevas subcategorías en los resultados.

Fase 5: Conclusiones. Las categorías utilizadas para el análisis de esta fase se presentan en la Tabla 7. La tabla muestra dos de los componentes, interpretación de resultados y conclusiones, que definen Wild y Pfannkuch (1999) para describir la fase “conclusiones” del CI. La última componente y todas las categorías presentes en la tabla fueron construidas por Ubilla et al. (2019).

Tabla 7. *Categorías para la Fase 5 – Conclusiones*

Componentes	Categorías
Interpretación de resultados	<i>Aproximación</i> <i>parcial</i> : refiriéndose a sus resultados uno por uno <i>Relacional</i> : estableciendo relaciones entre los resultados
	<i>Atribución de significado</i> <i>descriptiva</i> : presentando únicamente frecuencias o medidas de centralización, sin más interpretación <i>interpretativa</i> : integrando <i>información de contexto</i> , incluyendo <i>nueva información</i> procedente de la recogida de datos, que no estaba prevista inicialmente, basada en sus propias <i>creencias</i> .
Conclusiones	<i>responden</i> la pregunta de la investigación <i>responden parcialmente</i> la pregunta de investigación <i>No responden</i> la pregunta de investigación
Crítica a su propio proceso de trabajo	Identificación de <i>fortalezas y debilidades</i> <i>Sugerencias de mejora</i>

Seguidamente ejemplificamos la asignación de unidades de significado en el proceso de interpretación, indicando la *aproximación* que hacen y la forma que toma la *atribución de significado*, señalando entre { } el tipo al cual corresponde:

G4VLR:	[...] el 24,4% de la población entrevistada es de género masculino y el restante que es 79,6% es de género femenino. [...] el área que tiene mayor estadía de nuestros compañeros es de 35,7% de alumnos que viven en área rural y un 64,3% de alumnos que viven en área urbana	<i>aproximación</i> <i>parcial descriptiva</i> .
G8UAB:	[...] casi el 75% de los encuestados se maquilla cada día, algunas veces por semana o en ocasiones especiales como al salir de fiesta [...] también hemos observado que la mayoría de las personas que comenzaron a maquillarse entre los 16 y 18 años lo hacían en ocasiones especiales { <i>new information</i> }. Esto nos lleva a pensar que está relacionado con la edad de admisión en establecimiento de ocio nocturno { <i>beliefs</i> }.	<i>aproximación</i> <i>parcial</i> <i>interpretativa</i> .
G18SCL:	[...] la mitad de los entrevistados cerraron sus cuentas de Facebook (57,1%), pero no necesariamente por lo ocurrido con Mark Zuckerberg, puesto que, de estas personas, solo 1 fue por falta de seguridad.	<i>aproximación</i> <i>relacional</i> <i>descriptiva</i>

5. RESULTADOS

Nuestro análisis evidencia diferencias y semejanzas en las distintas fases de los CI generados por los grupos. A continuación, para cada fase del ciclo, presentamos la frecuencia relativa de las categorías que contienen los datos recogidos en los tres centros. Al comentarlos, centraremos nuestra atención en aquellos que interesan para responder la pregunta de investigación planteada.

Al leer las tablas es importante tener en cuenta que no siempre la suma de los porcentajes parciales es 100. Esto es así porque se establece el porcentaje sobre el total de grupos de trabajo en cada centro. Por ejemplo, en la categoría fundamentación para los grupos de la UAB los porcentajes suman menos de 100 puesto que solo un 89% de los grupos planteó una justificación a su temática. Por el contrario, cuando nos planteamos si enuncian un propósito y/o una pregunta de investigación, la suma de los porcentajes de los grupos de la UAB es mayor que 100, puesto que las categorías en este caso no son excluyentes. Así, todos los grupos plantearon una finalidad y, al mismo tiempo, un 21% de los grupos plantearon una pregunta de investigación, lo que significa que un 79% planteó un propósito sin plantear una pregunta de investigación.

FASE 1: PROBLEMA

Tabla 8. Categorías de la Fase 1 en los tres centros

				SCL	VLR	UAB	
				(%)	(%)	(%)	
Captura de la dinámica del contexto	<i>Fundamentación</i>	<i>Relevancia</i>		50	27	21	
		<i>Curiosidad</i>		17	33	24	
		<i>Interés no especificado</i>		33	27	24	
Definición del problema	<i>Foco de la investigación</i>	<i>Explícito</i>		67	67	86	
		<i>Contexto</i>	<i>Estudios</i>	50	40	12	
			<i>Ocio</i>	17	27	74	
	<i>Finalidad y/o pregunta de investigación</i>	<i>Enuncian propósito</i>			0	13	100
			<i>pregunta</i>		100	80	21
		<i>Naturaleza</i>	<i>Estadística</i>		100	100	100
			<i>No estadística</i>		0	0	0
		<i>Tipo</i>	<i>Resumen</i>		83	80	68
			<i>Comparación</i>		0	0	21
	<i>Relación</i>		17	13	12		

Cuando analizamos de qué forma los estudiantes plantean su problema de investigación, observamos que la presencia de una fundamentación para la pregunta de investigación varía entre los tres centros, siendo notable que en SCL todos los grupos exponen uno, ofreciendo una justificación para su pregunta de investigación, mientras que el porcentaje de los que presentan una fundamentación para su pregunta de investigación en VLR disminuye y aún más en la UAB. Así mismo, el contexto del foco de la investigación se concreta de forma distinta, siendo notable que en la UAB interesan predominantemente temas de ocio, mientras que en SCL y VLR la mayoría de las temáticas se refieren a sus estudios.

En cuanto a la diferenciación que hacemos entre si enuncian la finalidad de la investigación o formulan una pregunta de investigación, observamos también que, mientras que todos los grupos de SCL y gran parte de los de VLR plantean una pregunta de investigación, en la UAB la mayoría solo enuncia la finalidad de la investigación. La finalidad o la pregunta de investigación es en todos los casos de naturaleza estadística, puesto que el planteamiento de la actividad así lo exigía y en la mayoría de los casos es una pregunta de tipo resumen, en el sentido de que pedían una descripción de los datos sobre un único conjunto de datos. En los tres centros, fueron escasas las preguntas o propósito que buscaban relaciones entre variables apareadas, mientras que pocos grupos de la UAB presentaron preguntas que requerían la comparación entre subconjuntos de datos dada una variable común.

FASE 2: PLAN

Tabla 9. Categorías de la Fase 2 en los tres centros

			SCL	VLR	UAB	
			(%)	(%)	(%)	
Formulación de hipótesis	<i>Hipótesis explícita</i>		33	20	18	
Instrumento de recogida de datos	<i>Formato de las preguntas</i>	todas cerradas	0	40	70	
		todas <i>abiertas</i>	17	7	6	
		<i>Mixtas</i>	83	53	24	
	<i>Tipo de preguntas</i>	<i>Muestra</i>	<i>Caracterizar</i>	50	13	41
			<i>Seleccionar</i>	0	13	38
		<i>Objetivo</i>	<i>Dirigida</i>	100	100	100
		<i>Satélite</i>	67	53	12	
		<i>Redundante</i>	67	67	47	

En relación la planificación de la recogida de datos diseñada por los estudiantes, son pocos los grupos que formulan hipótesis explícitamente; en el mejor de los casos, un tercio de los de SCL. En general, tendieron a abordar la construcción del instrumento de recogida de datos sin previamente plantearse hipótesis sobre los resultados que podrían obtener. Con respecto a los instrumentos de recogida de datos que construyeron, observamos que fueron escasos en los tres centros los que solo plantearon instrumentos únicamente con preguntas abiertas; en SCL predominan los de carácter mixto, mientras que en la UAB los cerrados. Todos los grupos plantean preguntas dirigidas directamente a responder la pregunta de investigación y es notable la presencia de preguntas redundantes, es decir preguntas que no contribuyen al tema de investigación, fue notable en los tres centros. Por otra parte, mientras que en SCL y VLR más de la mitad de los grupos plantean preguntas satélite, es decir, preguntas que piden información complementaria, en la UAB este tipo de preguntas es escaso.

FASE 3: DATOS

Tabla 10. Categorías de la Fase 3 en los tres centros

			SCL	VLR	UAB
			(%)	(%)	(%)
Recolección de datos	<i>Técnicas</i>	<i>Investigador+participante (+Instrumento)</i>	33	40	74
		<i>Participante+Instrumento</i>	67	60	26
Limpieza de datos	<i>Visual</i>		0	0	15
	<i>No visual</i>		0	0	0

Al estudiar cómo recogen sus datos observamos que, mientras que en SCL y VLR la técnica predominante es requerir a los participantes que escriban directamente sus respuestas en el cuestionario, en la UAB predomina la mediación de un entrevistador entre el participante y el instrumento, siendo un miembro del grupo quien planteaba las preguntas a los participantes y recogía sus respuestas.

FASE 4: ANÁLISIS

Tabla 11. Categorías de la Fase 4 en los tres centros

		SCL	VLR	UAB	
		(%)	(%)	(%)	
Procesamiento inicial de los datos	<i>Registro de frecuencias (solo)</i>	67	73	91	
	<i>Construcción de categorías (solo)</i>	17	0	0	
	<i>Registro de frecuencias + construcción de categorías</i>	0	13	9	
Transnumeración	<i>Representación numérica</i>	<i>Porcentajes</i>	50	73	76
		<i>Medidas de centralización</i>	0	0	26
	<i>Representación gráfica</i>	<i>Diagrama de barras</i>	33	53	59
		<i>Diagrama de sectores</i>	50	53	32
		<i>Histograma</i>	0	6	9
	<i>Gráfica + numérica</i>	17	53	56	

Por lo que se refiere a cómo analizaron sus datos observamos que, la mayoría de los grupos registra frecuencias absolutas como procesamiento inicial de los datos. Sin embargo, en SCL menos de un quinto de los grupos construye únicamente categorías al analizar sus datos, mientras que en VLR y UAB unos pocos grupos combinan construcción de categorías con el registro de frecuencias. En relación con la transnumeración, observamos que en los tres centros usan porcentajes. Solo en la UAB se utilizan medidas de centralización, esencialmente la moda para referirse a la idea de “mayoría”. Los tres centros presentan similitudes en las representaciones gráficas utilizadas, con una alta presencia de gráficos de barra y circulares y escasa presencia de histogramas. Aunque son pocos, los que utilizan Google forms® para recoger los datos, presentan sus resultados utilizando los gráficos que el programa les propone.

FASE 5: CONCLUSIONES

Tabla 12. Categorías de la Fase 5 en los tres centros

		SCL	VLR	UAB		
		(%)	(%)	(%)		
Interpretación de resultados	<i>Aproximación</i>	<i>Parcial</i>	33	67	59	
		<i>Relacional</i>	67	33	41	
	<i>Atribución de significado</i>	<i>Descriptiva</i>	67	80	41	
		<i>Interpretativa</i>	<i>Información de contexto</i>	0	13	41
		<i>Nueva información</i>	17	7	15	
	<i>Creencias</i>	33	13	35		
Conclusiones	<i>Responden la pregunta de investigación</i>	83	67	71		
	<i>Responden parcialmente la pregunta de investigación</i>	0	20	6		
	<i>No responden la pregunta de investigación</i>	17	13	24		
Crítica de su propio proceso de trabajo	<i>Fortalezas y debilidades</i>	20	87	82		
	<i>Sugerencias de mejora</i>	0	0	38		

Al estudiar cómo redactaron las conclusiones de su estudio, observamos que dos tercios de los grupos de SCL las construyeron a través de una aproximación relacional, es decir, exponen sus conclusiones como relación entre distintos resultados parciales. Sin embargo, en VLR la mayoría fueron redactadas como aproximaciones parciales a la interpretación de resultados, siendo sus conclusiones una concatenación de resultados a las distintas preguntas del instrumento de recogida de datos, sin relacionarlos entre ellos. En la UAB las interpretaciones de los resultados en la redacción de conclusiones se distribuyen entre los dos tipos de aproximación, con un mayor peso en las aproximaciones parciales. La mayoría de los grupos en SCL y VLR presentan conclusiones de carácter descriptivo, siendo en VLR bastante superior. En la UAB no llega a la mitad el número de grupos que genera conclusiones descriptivas. Cuando las conclusiones tienen carácter interpretativo, los grupos incorporan información proveniente del contexto de investigación, nueva información obtenida en el proceso de recogida de datos o sus propias creencias. Es especialmente remarcable que en SCL y en la UAB alrededor de un tercio de los grupos incorpora sus propias creencias en la redacción las conclusiones. En su mayoría, los grupos dan una respuesta a la pregunta de investigación o al propósito que inicia el CI. Los grupos de VLR y UAB presentan una reflexión sobre su propio proceso, algo mucho menos frecuente en SCL. Sólo aparecen propuestas de mejora en la UAB.

6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Son numerosos los estudios que proponen el ciclo de investigación estadística como elemento vertebrador de la enseñanza de la disciplina, tanto en el contexto de habla inglesa (Bright y Friel, 1998; Franklin et al., 2007; Holmes, 1980; Watson et al., 2018), como española (Batanero y Díaz, 2011). Independientemente de las fases que identifican y de como las denominan, dichos estudios comparten que la enseñanza de la estadística debería centrarse más en su utilidad para resolver problemas que en el dominio de conceptos y procedimientos de forma descontextualizada. Bajo esta visión, el papel del profesor es acompañar al alumno en el desarrollo de investigaciones estadísticas, por lo cual es necesario que tenga los conocimientos y herramientas para hacerlo (Batanero y Borovcnik, 2016; Burgess, 2008).

Las orientaciones para la implementación del currículum de la educación obligatoria, en Chile (MINEDUC, 2012, 2015, 2019) y el currículum vigente actualmente en Catalunya (Decret 119/2015, de 23 de juny y Decret 187/2015, de 25 d'agost), reflejan esta nueva visión. Sin embargo, los maestros que estamos formando aprendieron estadística como una suma de procedimientos aritméticos y conceptos con escaso significado para ellos. Corresponde a los programas de formación inicial ayudarles a vincular lo que aprendieron con lo que deberán enseñar. Esto nos lleva a investigar cómo desarrollan una investigación estadística los futuros maestros en dos contextos similares – hispanoparlantes, con raíces curriculares y esquemas de formación comparables – pero a la vez diferentes – estructuras académicas que generan distintas trayectorias previas. Con este propósito, planteamos a los futuros maestros una actividad basada en el ciclo de investigación de Wild y Pfannkuch (1999), que tomamos como referente. Estudiamos cómo concretan sus distintas fases no tanto para evaluar sus conocimientos sino para identificar diferencias y similitudes que nos permitan orientar su formación.

Utilizar en nuestro análisis las categorías propuestas por Ubilla et al. (2019) ha aportado elementos nuevos para una comprensión detallada de las fases y componentes del ciclo de investigación. Además, trabajar en contextos empíricos distintos de aquellos para los que fueron definidas las categorías nos ha permitido ampliar y validar su propuesta para caracterizar el ciclo de investigación. De esta forma el análisis de las producciones de los grupos al desarrollar un CI nos permite ver qué conceptos y procedimientos activan, así como la riqueza y densidad del tejido de conexiones que establecen.

Las diferencias observadas entre las producciones de los grupos de los tres centros sugieren que los criterios de admisión a los programas, junto con la intensidad y el foco de la formación recibida – tanto durante la secundaria obligatoria como en el programa de formación de maestros – influyen en la riqueza y la robustez de las producciones de los grupos. Por otra parte, observamos similitudes entre los centros que sugieren aspectos que deberíamos incorporar en la formación. Así, vemos que, en general, no formulan hipótesis y las preguntas de investigación tienden a ser de tipo resumen. Mayoritariamente, sus instrumentos de recogida de datos contienen directamente la pregunta de investigación y numerosas preguntas redundantes o satélite. Watson et al. (2018) exponen la escasa

investigación sobre cómo los estudiantes recogen y organizan datos. Nuestra investigación ayudaría a abordar ese vacío y sugeriría una vinculación entre el formato de las preguntas del instrumento, las técnicas de recogida de datos y el análisis. Las preguntas cerradas llevarían a que la técnica de recogida requiera que un entrevistador medie entre instrumento y participante, entregando las preguntas y las respuestas se procesarían a través de registro de frecuencias. La técnica de recogida de datos para preguntas abiertas no requeriría la presencia del investigador y los datos se procesarían a partir de la generación de categorías.

En la transnumeración observamos coexistencia de representaciones numéricas y gráficas con similitudes en los gráficos utilizados, pero diferencias en las representaciones numéricas. Sólo en un centro se intuye el uso del concepto de moda. De nuevo, esto estaría vinculado a las preguntas del instrumento de recogida de datos y evidenciaría la escasa conexión entre conceptos y su utilización en contexto (Batanero y Díaz, 2011). Sus conclusiones esencialmente tienen carácter descriptivo y están formuladas como agregado de resultados de las distintas preguntas del instrumento, sin relacionarlos entre sí. A menudo, las conclusiones contienen argumentos basados tanto en resultados como en creencias, esencialmente entre los grupos de SCL y UAB, pero no en VLR. Esta diferencia en la redacción de conclusiones puede que tenga que ver más con las similitudes entre los currículos seguidos por los participantes en Chile y en España que con las diferencias entre dichos currículos. Las conclusiones de los grupos de VLR son, esencialmente, descriptivas, con lo cual al no interpretar los resultados no necesitan recurrir a sus creencias. Sin embargo, una parte importante de grupos en la UAB y aún más en SCL redactan sus conclusiones interpretando los resultados, con lo cual recurren a información sobre el contexto, nueva información o a sus creencias. Posiblemente introducen sus creencias porque en su formación previa, fuese en Chile o en España, interpretar resultados para generar conclusiones no fue parte de su práctica como aprendices de estadística.

A pesar de la intensidad con la que el currículum que estaba vigente durante la educación obligatoria de los participantes explicitaba contenidos y objetivos, en nuestro estudio observamos que no son parte del currículum aprendido. Por ello, para interpretar nuestros resultados, importa menos fijar la atención en el currículum y más en las formas de enseñar. Consecuentemente, para que los futuros maestros puedan enlazar lo que aprendieron y lo que deberán enseñar concluimos que es necesario generar instancias de aprendizaje que permitan insertar la estadística en contexto. Sugerimos el ciclo de investigación estadística como un instrumento para hacerlo. El ciclo de investigación les permitirá plantear preguntas de naturaleza estadística; seleccionar la muestra y determinar su tamaño, formular preguntas e hipótesis de investigación (Arnold, 2013); construir instrumentos de recogida de datos; reflexionar sobre cómo las preguntas del instrumento condicionan las técnicas de recogida de datos, el tipo de datos, la forma de analizarlos y el tipo de resultados que se obtienen; dotar de significado en contexto a las medidas de centralización y dispersión; redactar conclusiones basadas en evidencias, relacionando resultados parciales con la pregunta de investigación y el contexto; y utilizar de forma crítica las tecnologías de la información y la comunicación.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los alumnos participantes en nuestro estudio y a los profesores que nos facilitaron sus clases habernos permitido recoger los datos para el desarrollo de esta investigación.

El estudio que presentamos se ha llevado a cabo al amparo del proyecto “Estudio de los requisitos de acceso a los Grados de Maestro de Educación Primaria desde la perspectiva del conocimiento matemático”, financiado por la Dirección General de Investigación, Desarrollo e Innovación, del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades de España, con referencia EDU2017-8247-R.

La primera autora desarrolla su investigación con el apoyo de una Beca de Postgrado en el Extranjero financiada por la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica de Chile, cuya referencia es CONICYT PFCHA/DOCTORADO BECAS CHILE/2018 – 72190313.

Este trabajo ha sido realizado en el marco del programa de Doctorado en Educación de la Universidad Autónoma de Barcelona.

REFERENCIAS

- Arnold, P. M. (2013). *Statistical investigative questions. An enquiry into posing and answering investigative questions from existing data*. [Doctoral Dissertation, University of Auckland]
- Arnold, P., & Pfannkuch, M. (2019). Posing comparative statistical investigative questions. In G. Burrill & D. Ben-Zvi (Eds.), *Topics and trends in current statistics education research* (pp. 173–195). Springer.
- Arteaga, P. (2011). *Evaluación de conocimientos sobre gráficos estadísticos y conocimientos didácticos de futuros profesores*. [Evaluation of knowledge on statistical graphs and didactic knowledge of future teachers] [Doctoral dissertation, University of Granada].
- Batanero, C., & Borovcnik, M. (2016). *Statistics and probability in high school*. Sense Publishers.
- Batanero, C., & Díaz, C. (Eds.). (2011). *Estadística con proyectos*. [Statistics with projects] Departamento de Didáctica de la Matemática.
- Begg, A. (1997). Some emerging influences underpinning assessment in statistics. In I. Gal & J. Garfield (Eds.), *The assessment challenge in statistics education* (pp. 17–25). IOS Press.
- Ben-Zvi, D., Makar, K., & Garfield, J. (Eds.). (2018). *International handbook of research in statistics education*. Springer.
- Bright, G. W., & Friel, S. N. (1998). Graphical representations: Helping students interpret data. In S. P. Lajoie (Ed.), *Reflections on statistics: Learning, teaching, and assessment in grades K–12* (pp. 63–88). Lawrence Erlbaum.
- Burgess, T. (2008). Teacher knowledge for teaching statistics through investigations. *Joint ICMI/IASE Study: Teaching Statistics in School Mathematics. Challenges for Teaching and Teacher Education*. Proceedings of the ICMI Study, 18.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2000). *Research methods in education* (5th ed.). Routledge Falmer.
- Decret 119/2015, de 23 de juny, del Departament d'Educació, de la Generalitat de Catalunya, por el cual se establece la ordenación de las enseñanzas de la educación primaria [Decree 119/2015, of 23 June, of the Department of Education, of the Generalitat de Catalunya, by which the ordering of primary education is established]. <http://xtec.gencat.cat/ca/curriculum/primaria/normativa/>
- Decret 143/2007, de 26 de juny, del Departament d'Educació, de la Generalitat de Catalunya, por el cual se establece la ordenación de las enseñanzas de la educación secundaria obligatoria [Decree 143/2007, of 26 June, of the Department of Education, of the Generalitat de Catalunya, by which the ordering of compulsory secondary education is established]. <http://cido.diba.cat/legislacio/936598/decret-1432007-de-26-de-juny-pel-qual-sestableix-lordenacio-dels-ensenyaments-de-leducacio-secundaria-obligatoria>
- Decret 187/2015, de 25 d'agost, del Departament d'Educació, de la Generalitat de Catalunya, por el cual se establece la ordenación de las enseñanzas de la educación secundaria obligatoria. [Decree 187/2015, of 25 August, of the Department of Education, of the Generalitat de Catalunya, by which the ordering of compulsory secondary education is established] <http://xtec.gencat.cat/ca/curriculum/eso/normativa/>
- Decreto Supremo No. 254 de la República de Chile que modifica decreto supremo n° 220, de 1998, del Ministerio de Educación que establece los objetivos fundamentales y contenidos mínimos obligatorios de la educación media y fija normas generales para su aplicación [Supreme Decree No. 254 of the Republic of Chile amending Supreme Decree No. 220 of 1998 of the Ministry of Education, which establishes the fundamental objectives and minimum compulsory content of secondary education and lays down general standards for its application.]. <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1005222>
- Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., et al. (2007). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) report: A preK–12 curriculum framework*. American Statistical Association.
- Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1–25.
- Garfield, J. (2002). The challenge of developing statistical reasoning. *Journal of Statistics Education*, 10(3). <https://doi.org/10.1080/10691898.2002.11910676>
- Holmes, P. (1980). *Teaching statistics 11–16*. Schools Council Publications and W. Foulsham.

- Makar, K., & Fielding-Wells, J. (2011). Teaching teachers to teach statistical investigations. In C. Batanero, G. Burrill & C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics: Challenges for teaching and teacher education* (pp. 347–358). Springer.
- Makar, K., & Rubin, A. (2018). Learning about statistical inference. In D. Ben-Zvi, K. Makar & J. Garfield (Eds.), *International handbook of research in statistics education* (pp. 261–294). Springer.
- MINEDUC. (2012). *Bases curriculares Primero a Sexto Básico*. [Curricular bases Grades One through Six Basic Education] Santiago, Chile: Ministerio de Educación. https://www.curriculumnacional.cl/614/articles-22394_bases.pdf
- MINEDUC. (2015). *Bases curriculares 7º básico a 2º medio* [Curricular bases Grade Seven Basic Education through Grade two Middle Education]. Santiago, Chile: Ministerio de Educación. https://www.curriculumnacional.cl/614/articles-37136_bases.pdf
- MINEDUC. (2019). *Bases curriculares 3º y 4º medio. Plan de Formación General, Plan de Formación Diferenciada Humanístico-Científico* [Curricular Bases Grades Three and Four Middle Education. General Education Plan, Differentiated Humanistic-Scientific Education Plan]. Santiago, Chile: Ministerio de Educación. https://www.curriculumnacional.cl/614/articles-91414_bases.pdf
- Pfannkuch, M., Arnold, P., & Wild, C. (2015). What I see is not quite the way it is: Students' emergent reasoning about sampling variability? *Educational Studies in Mathematics*, 88(3), 343–360.
- Pfannkuch, M., & Horing, J. (2005). Developing statistical thinking in a secondary school: A collaborative curriculum development. In G. Burrill & M. Camden (Eds.), *Curricular development in statistics education: International Association for Statistics Education* (pp. 204–218). International Statistics Institute.
- Ubilla, F., Gorgorió, N., & Prat, M. (2019). The investigative cycle: developing a model to interpret the written statistical reports of pre-service primary school teachers. In U. T. Jankvist, M. van den Heuvel-Panhuizen & M. Veldhuis (Eds.), *Proceedings of the Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 1093–1100). Freudenthal Group & Freudenthal Institute, Utrecht University and ERME.
- Vásquez, C., & Alsina, A. (2017). Aproximación al conocimiento común del contenido para enseñar probabilidad desde el modelo del conocimiento didáctico-matemático. [Approach to the common content knowledge to teach probability from the didactic-mathematical knowledge model] *Educación matemática*, 29(3), 79–108.
- Vásquez, C., & Alsina, A. (2019). Conocimiento especializado del profesorado de educación básica para la enseñanza de la probabilidad [Specialized content knowledge of basic education teachers for the teaching of probability]. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 23(1), 393–419.
- Watson, J., Fitzallen, N., Fielding-Wells, J., & Madden, S. (2018). The practice of statistics. In D. Ben-Zvi, K. Makar & J. Garfield (Eds.), *International handbook of research in statistics education* (pp. 105–137). Springer.
- Wild, C., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223–248.

FRANCISCA M. UBILLA

Departament de Didàctica de les Matemàtiques i les Ciències Experimentals
 Facultat de Ciències de l'Educació
 Edifici G-5, 142
 Plaça del Coneixement
 08193 Bellaterra (Cerdanyola del Vallès)
 Barcelona, Spain