

Sobre cómo transitan los futuros maestros por el ciclo de investigación estadística: orientaciones para la implementación de proyectos estadísticos

Sobre como os futuros professores passam pelo ciclo de investigação estatística: propostas para a implementação de projetos estatísticos

Francisca M. Ubilla*

 ORCID iD 0000-0002-1784-1186

Núria Gorgorió**

 ORCID iD 0000-0003-3503-9143

Resumen

El trabajo por proyectos tiene cada vez más protagonismo en la formación estadística de los futuros maestros. En nuestro estudio, propusimos a un grupo de estudiantes para maestro de primaria, en su primer año de formación, el desarrollo de un proyecto articulado alrededor de las fases del ciclo de investigación estadística. Nuestros datos fueron los informes escritos generados por 34 grupos de trabajo. A partir de un análisis deductivo, caracterizamos las fases de los ciclos de investigación generados por los estudiantes al desarrollar sus proyectos e identificamos patrones de recorrido entre dimensiones de las distintas fases. Globalmente, los resultados de nuestro estudio confirman el potencial del trabajo por proyectos articulados como un ciclo de investigación estadística y nos permiten establecer orientaciones para la implementación de proyectos estadísticos, señalando aspectos sobre los que podría incidirse para promover el desarrollo del pensamiento estadístico de los futuros maestros.

Palabras clave: Educación estadística. Pensamiento estadístico. Proyecto estadístico. Ciclo de investigación. Formación inicial de maestros de primaria.

Resumo

O trabalho com projetos desempenha um papel cada vez mais importante na formação estatística dos futuros professores. No nosso estudo, propusemos a um grupo de estudantes para professores do ensino primário, no seu primeiro ano de formação, o desenvolvimento de um projeto articulado em torno das fases do ciclo de investigação estatística. Os nossos dados foram os relatórios gerados por 34 grupos de trabalho. Com base numa análise dedutiva, caracterizamos as fases dos ciclos de investigação gerados pelos estudantes no desenvolvimento dos seus projetos, identificando padrões entre as dimensões das diferentes fases. Globalmente, os resultados do nosso estudo confirmam o potencial do trabalho com projetos articulado como um ciclo de investigação estatística, favorecendo que se estabeleçam diretrizes para a implementação de projetos estatísticos, apontando aspectos que poderiam ser influenciados para promover o desenvolvimento do pensamento estatístico em futuros professores.

Palavras-chave: Educação estatística. Pensamento estatístico. Projeto estatístico. Ciclo de pesquisa. Formação inicial de professores do ensino primário.

* Máster en Investigación en Educación por la Univesidad Autónoma de Barcelona (UAB). Estudiante de Doctorado en Educación en el ámbito Didáctica de las Matemáticas en la Univesidad Autónoma de Barcelona (UAB), Barcelona, Cataluña, España. E-mail: francisca.manriquez@e-campus.uab.cat.

** Doctora en Filosofía y Letras (Ciencias de la Educación) por la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB). Catedrática de Didáctica de la Matemática, Universidad Autónoma de Barcelona (UAB), Barcelona, Cataluña, España. E-mail: nuria.gorgorio@uab.cat.

1 Introducción

En España, desde hace algunos años, la estadística es parte del currículum de toda la escolarización obligatoria (de los 6 a los 16 años de edad). En particular, el Currículo de Educación Primaria de Cataluña (GENERALITAT DE CATALUNYA, 2017) propone que al finalizar la educación primaria (doce años) los estudiantes deben ser capaces de: (1) formular preguntas abordables con datos; recoger, organizar y presentar datos relevantes para dar respuesta a dichas preguntas, (2) seleccionar y usar métodos estadísticos para analizar datos, y (3) obtener conclusiones y hacer predicciones basadas en datos. Los maestros¹ que hoy formamos, cuando ejerzan su profesión, deberán ser capaces de elegir, diseñar e implementar situaciones de aprendizaje y analizar su propia labor docente.

Además, según Estrada (2007) los futuros maestros no solo deben conocer las tendencias en educación estadística, sino también tener conocimientos estadísticos suficientes para enseñar otras materias en las cuales está presente la estadística, como las ciencias sociales o la geografía.

Las *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education* (GAISE) proponen que la estadística se enseñe mediante proyectos, a partir de formular preguntas, recoger y analizar datos e interpretar resultados (FRANKLIN *et al.*, 2005). Siguiendo esta línea, el documento *The Statistical Education for Teachers* (SET) de la *American Statistical Association* (ASA), para los maestros, propone resolver problemas planteando preguntas, recogiendo y analizando datos, e interpretando resultados (FRANKLIN *et al.*, 2015).

De manera análoga, Batanero y Díaz (2011) recomiendan basar la educación estadística en proyectos, puesto que estos requieren no solo conocimientos estadísticos técnicos (por ejemplo, preparar un gráfico o determinar la media), sino también la capacidad de aplicarlos (saber, por ejemplo, cuándo interesa un tipo de gráfico o tiene sentido un concepto). MacGillivray y Pereira-Mendoza (2011) sugieren que al desarrollar proyectos estadísticos se enfatizen las cinco fases del ciclo de investigación estadística – problema, plan, datos, análisis y conclusiones – planteado por Wild y Pfannkuch (1999).

Sin embargo, demasiado a menudo, el trabajo por proyectos en el aula acaba centrándose en la construcción, lectura e interpretación de tablas y gráficos, dándole menos importancia a la generación de preguntas o diseño de instrumentos de recogida de datos. Parecería útil generar

¹ Utilizamos el término maestros para referirnos al profesorado de educación primaria.

pautas para aprovechar las potencialidades del trabajo por proyectos en la educación estadística. Consideramos el CIE² como una estructura a partir de la cual los estudiantes para maestro pueden avanzar en la construcción de su sentido estadístico (BATANERO *et al.*, 2013). El estudio que presentamos informa sobre cómo un grupo de futuros maestros aborda, desarrolla y critica un proyecto estadístico articulado alrededor del CIE. Los resultados del estudio nos permiten generar propuestas para el trabajo por proyectos para avanzar en el logro de los objetivos de la educación estadística.

2 Antecedentes: formación estadística de los maestros y proyectos estadísticos

El trabajo por proyectos estadísticos parece tener cada vez más protagonismo en la formación de maestros (FRANKLIN *et al.*, 2015), dado que promueven un aprendizaje experimental de la investigación estadística (MACGILLIVRAY; PEREIRA-MENDOZA, 2011). Anasagasti y Berciano (2016, 2017) plantean a un grupo de estudiantes para maestro el desarrollo de un proyecto siguiendo las fases del CIE. Dichos autores, si bien no presentan una caracterización de lo que hacen los futuros maestros al desarrollar el proyecto, señalan que estos valoran positivamente la propuesta puesto que les permite compartir, discutir conocimientos estadísticos y ampliar sus habilidades comunicativas.

González y Chamoso (2015) analizan de qué forma estudiantes para maestro desarrollan un proyecto estadístico, observando que tienen dificultades para establecer la problemática a abordar y generar preguntas, destacando el uso variado de instrumentos de recogida de datos (con preguntas abiertas, cerradas y mixtas), y distintas formas para recogerlos (encuestas orales, cuestionarios escritos, páginas web, datos del MEC). González y Chamoso (2015) señalan que los futuros maestros al analizar sus datos solo utilizan medidas de centralización, obviando el uso de las de dispersión y destacan que las conclusiones de sus informes son esencialmente descriptivas.

Rivas, Godino y Arteaga (2018) proponen un proyecto a futuros maestros para caracterizar su conocimiento estadístico, y observan que saben calcular la media, pero no son capaces de razonar estadísticamente y tienen dificultades para escoger el gráfico más adecuado para representar sus datos. Anasagasti y Berciano (2012) observan que los futuros maestros están acostumbrados a leer gráficos y saben calcular la media, pero tienen dificultades para hacerlo cuando se presentan datos atípicos y en su cálculo inverso. También observan errores

² A partir de aquí, utilizamos el acrónimo CIE para referirnos al ciclo de investigación estadística.

en la comprensión de la dispersión, especialmente al identificar medidas de centralización en distribuciones asimétricas. Estos resultados se asemejan a los de Estrella (2016) que observa que los maestros en ejercicio tienen dificultades para gestionar los valores atípicos al calcular la media y que pueden llegar a confundir la media aritmética con la moda.

La mayoría de los estudios mencionados parten de proyectos que tienen una pregunta inicial común para todos los estudiantes. Sin embargo, creemos necesario que los futuros maestros desarrollen un ciclo completo, desde la pregunta de investigación hasta darle respuesta, reflexionando sobre el propio proceso para lograrlo. El CIE es una estructura que permite articular los proyectos estadísticos, enfatizando cada una de las fases necesarias para dar respuesta a una pregunta, y presenta un enorme potencial para la educación estadística.

3 Posicionamiento teórico: objetivos de la educación estadística y CIE

Garfield y Franklin (2011) afirman que el objetivo de la educación estadística es formar personas estadísticamente alfabetas y capaces de razonar y pensar estadísticamente. Batanero *et al.* (2013), consideran que la educación estadística de los futuros maestros debería tener como objetivo promover el desarrollo de su sentido estadístico, que definen como la unión entre cultura estadística y razonamiento estadístico. Interpretan cultura estadística como alfabetización estadística – *statistical literacy* – en el sentido de Gal (2002) y señalan que el conocimiento estadístico debe ser parte del bagaje cultural de un ciudadano educado (BATANERO, 2004).

Gal (2002) define la alfabetización estadística como la capacidad de interpretar y evaluar críticamente la información estadística, poniendo en juego conocimiento matemático, estadístico y de contexto, capacidad de cuestionamiento junto con destrezas lingüísticas, y elementos disposicionales. Por otro lado, Garfield, *et al.* (2008) definen el razonamiento estadístico como el uso de ideas estadísticas para razonar y dar sentido a la información estadística. Garfield (2002) distingue varios tipos de razonamiento según sea razonamiento sobre datos, representación de datos, medidas estadísticas y muestra.

Al definir razonamiento estadístico Batanero *et al.* (2013) se basan en el marco desarrollado por Wild y Pfannkuch (1999) para el concepto de pensamiento estadístico – *statistical thinking*. Wild y Pfannkuch (1999) plantean un modelo que permite caracterizar la forma de pensar de las personas que se dedican a la estadística. Para esto, proponen cuatro dimensiones: i) el ciclo de investigación – representado en el Cuadro 1; ii) el ciclo de interrogación, o proceso constante de cuestionamiento durante la resolución del problemas

estadísticos; iii) el pensamiento estadístico fundamental, o capacidad para reconocer la necesidad de datos, la transnumeración, la percepción de la variación, el razonamiento con modelos estadísticos y la integración de la estadística y el contexto; iv) y las disposiciones. Dichos autores articulan el ciclo de investigación en cinco fases, cada una de las cuales incluye distintas acciones tal como muestra el Cuadro 1.

Problema	Plan	Datos	Análisis	Conclusiones
Captura de la dinámica del sistema. Definición del problema.	Planificación: Sistema de medición. Diseño de muestreo. Gestión de datos. Pilotaje y análisis.	Recolección de datos. Gestión de datos. Limpieza de datos.	Exploración de los datos. Análisis planificados. Análisis no planificados. Generación de hipótesis.	Interpretación. Conclusiones. Nuevas ideas. Comunicación.

Cuadro 1 – El ciclo de investigación
Fuente: Wild y Pfannkuch (1999, p. 226)

Ubilla *et al.* (2019) generaron un sistema de categorías para caracterizar cómo se concreta el desarrollo de las distintas fases del CIE en los proyectos generados por los alumnos. Incorporaban a la propuesta de Wild y Pfannkuch (1999) ideas desarrolladas por otros autores, y una sexta fase, reflexión sobre el proceso, enfatizando la idea de que el CIE puede entenderse como una estructura que debería cerrarse sobre sí misma (ver Figura 1).

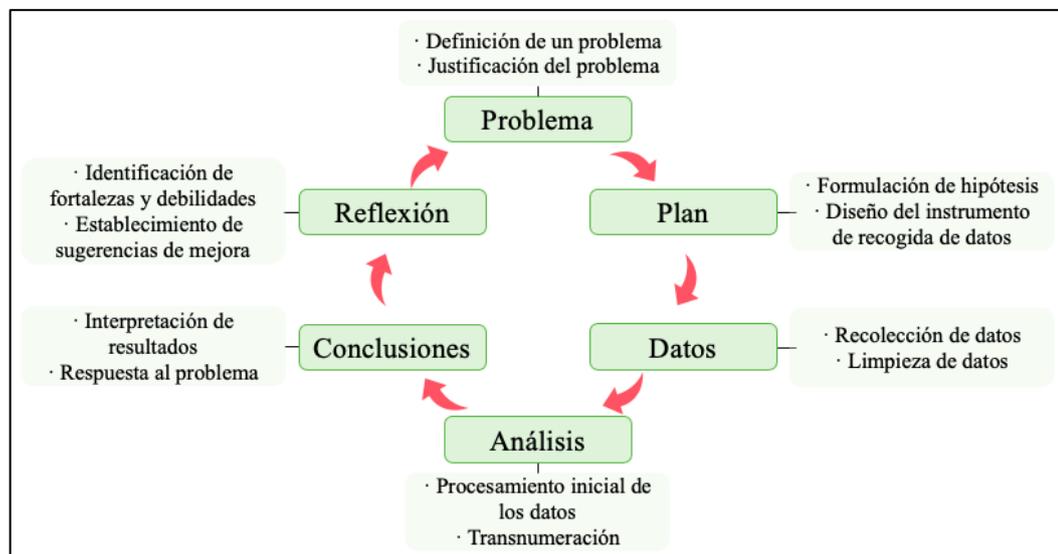


Figura 1 – Reinterpretación del esquema de Wild y Pfannkuch (1999)
Fuente: Ubilla (2021, p. 65)

En los párrafos que siguen, para cada fase, presentamos las dimensiones que identifican y las categorías que construyen Ubilla *et al.* (2019) y Ubilla *et al.* (2021) indicando en qué autores se apoyan para sustentar sus estudios a partir de datos empíricos. Indicamos el nombre de las fases con letra mayúscula al inicio y en cursiva, las dimensiones siguiendo la tipografía general del texto, y las categorías definidas por las autoras en cursiva. Describimos también las

subcategorías que contiene cada categoría, pero ya no lo señalamos con ninguna tipografía especial. Para cada fase, ilustramos el sistema de categorías construido por Ubilla *et al.* (2019) y Ubilla *et al.* (2021) a través de redes sistémicas (BLISS; OGBORN; GRIZE, 1979). Así, en las figuras que siguen, las llaves – { – indican que las categorías pueden darse simultáneamente y los corchetes – [– categorías excluyentes. Señalamos de un mismo color las subcategorías que corresponden a una misma categoría para facilitar su visualización. La repetición de colores entre subcategorías de fases distintas no tiene ningún significado. En la sección 6 Análisis ejemplificamos el uso del sistema de categorías, aportando ejemplos que pueden completar la descripción que presentamos a continuación.

Para la fase *Problema* (Figura 2), Ubilla *et al.* (2021) identifican dos dimensiones: definición del problema y justificación del problema. En la dimensión definición del problema aparecen dos categorías: *foco de investigación*, que considera si este aparece explícitamente o no, y cómo este se contextualiza, y *propósito y/o pregunta de investigación* que examina si la pregunta tiene naturaleza estadística o no (MAKAR; FIELDING-WELLS, 2011) , y el tipo de pregunta de investigación propuesta, distinguiendo entre preguntas de resumen, de comparación y de relación (PFANNKUCH; HERRING, 2004). En la dimensión de justificación del problema, establecen tres categorías, *relevancia*, *curiosidad* e *interés*, en función de si se justifica el problema a partir de su relevancia en el contexto de los participantes, en la curiosidad que estos tienen por algo observado o muestran un interés de origen no especificado.

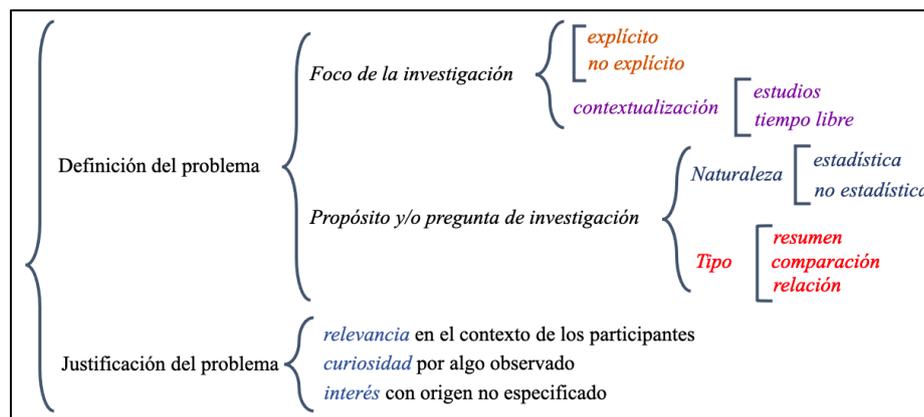


Figura 2 – Sistema de categorías para la fase *Problema*
Fuente: Creación propia

Para la fase *Plan* (Figura 3), Ubilla *et al.* (2021) establecen dos dimensiones: formulación de hipótesis y diseño del instrumento de recogida de datos. Para la dimensión formulación de hipótesis se fijan dos categorías, *explícita* o *no explícita*, en función de si se explicita o no hipótesis. Para la dimensión diseño del instrumento de recogida de datos, se

definen dos categorías, *formato de las preguntas* y *tipo de preguntas*. En relación al *formato de las preguntas* del instrumento tienen en cuenta si son todas cerradas, todas abiertas o hay preguntas mixtas. En cuanto al *tipo de preguntas del instrumento*, se considera si las preguntas se refieren a la muestra, ya sea para caracterizarla o para seleccionar los participantes, o a los objetivos del estudio, organizándolas según pidan información directamente relacionada con la pregunta de investigación, información complementaria, o son redundantes en tanto que no contribuyen al tema de investigación.

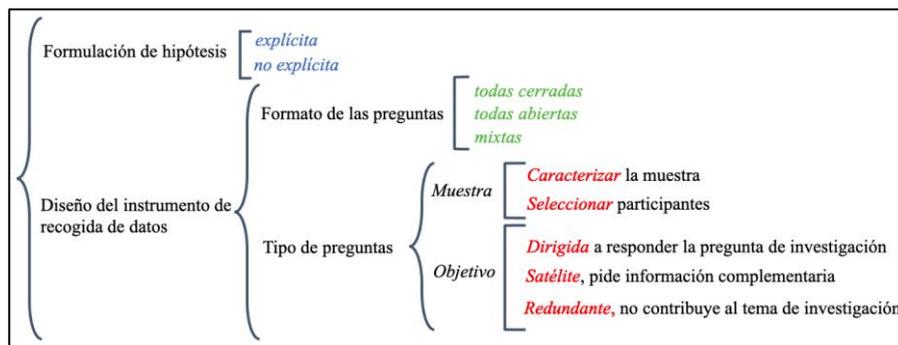


Figura 3 – Sistema de categorías para la fase *Plan*
Fuente: Creación propia

Para la fase *Datos* (Figura 4), Ubilla *et al.* (2021) contemplan dos dimensiones: recolección de datos – técnicas y limpieza de datos. Para la primera dimensión, generan dos categorías *investigador+participante(+instrumento)* e *participante+instrumento*, en función de si la recogida involucra o no al investigador. Para la dimensión limpieza de datos, se establecen dos categorías, *visual* y *no visual* según el carácter de la limpieza de datos.

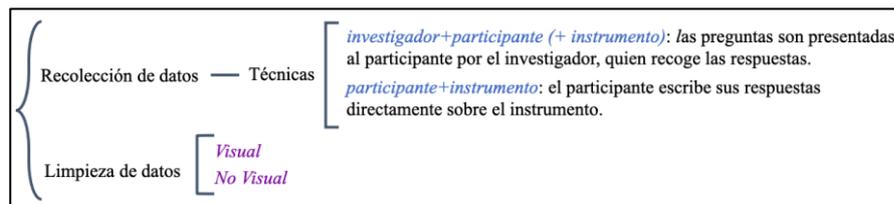


Figura 4 – Sistema de categorías para la fase *Datos*
Fuente: Creación propia

En la fase *Análisis* (Figura 5), Ubilla *et al.* (2021) consideran dos dimensiones: procesamiento inicial de los datos y transnumeración (WILD; PFANNKUCH, 1999). En la primera de estas dimensiones, establecen dos categorías, *registro de frecuencias* y *construcción de categorías*. En la segunda establecen dos categorías, *representación numérica* y *representación gráfica*, según la forma que tome la transnumeración.

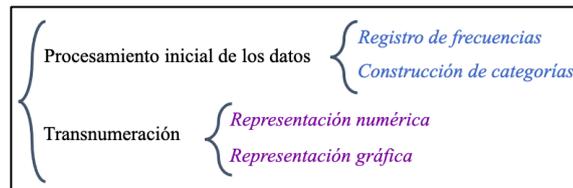


Figura 5 – Sistema de categorías para la fase *Análisis*
Fuente: Creación propia

En la fase *Conclusiones* (Figura 6), Ubilla *et al.* (2021) propone dos dimensiones: interpretación de resultados y respuesta al problema. Para la primera, establecen dos categorías, *aproximación* y *atribución de significado*. La categoría *aproximación* contempla la forma en que se estructuran los resultados para dar respuesta a la pregunta; parcial cuando se refieren a sus resultados uno por uno o relacional cuando establecen relaciones entre los resultados. La categoría *atribución de significado*, caracteriza la conclusión como descriptiva o interpretativa y en caso de que sea interpretativa se considera si integra información del contexto, incluye información no prevista inicialmente o está basada en las creencias personales. En cuando a la dimensión respuesta al problema, se establecen tres categorías *responden*, *responden parcialmente* y *no responden* que tiene en cuenta si las conclusiones completan el CIE o no, dando respuesta a la pregunta de investigación planteada inicialmente.



Figura 6 – Sistema de categorías para la fase *Conclusiones*
Fuente: Creación propia

Ubilla (2021) a partir de Ubilla *et al.* (2021) incorpora la fase *Reflexión* (Figura 7) donde establecen tres dimensiones: identificación de fortalezas, identificación de debilidades y sugerencias de mejora. Las categorías de las dos primeras fijan en qué punto del proceso se sitúan las fortalezas o debilidades del proceso, pudiendo ir desde el instrumento a la respuesta a la pregunta, e incorporando la forma de trabajar en el aula.

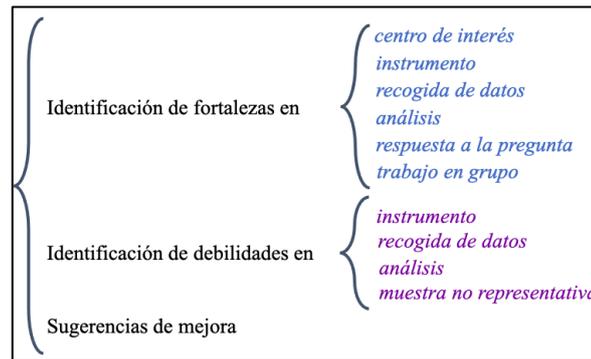


Figura 7 – Sistema de categorías para la fase *Reflexión*

Fuente: Creación propia

En nuestro estudio partimos de la propuesta de Ubilla *et al.* (2019), validada y refinada en Ubilla *et al.* (2021) y Ubilla (2021) por un doble motivo. En primer lugar, porque refleja la naturaleza cíclica del CIE al plantearse de qué forma se da respuesta al problema de investigación a la vez que incorpora la reflexión sobre el proceso. En segundo lugar, el sistema de dimensiones y categorías establecido por las autoras describe cómo se concretan en la práctica las acciones que Wild y Pfannkuch (1999) proponen para cada una de las fases. Por todo ello, articulamos nuestro instrumento de recogida de datos y nuestro análisis alrededor de dicha propuesta.

4 Objetivos del estudio

Tanto las corrientes teóricas actuales como las propuestas curriculares de nuestro entorno sugieren que la estadística se enseñe a partir del trabajo por proyectos. Las recomendaciones para la formación de maestros establecen que se resuelvan problemas estadísticos, a través plantear preguntas, recoger y analizar datos, e interpretar resultados. Sin embargo, la investigación pone de relieve que, a menudo, no se aprovechan suficientemente las potencialidades del trabajo por proyectos. Frente a esta problemática, por una parte, queremos conocer de qué forma los futuros maestros abordan los proyectos estadísticos y, por otra, identificar elementos que permitan generar orientaciones para alinear el trabajo por proyectos con los objetivos que plantea la enseñanza de la estadística actualmente.

Puesto que el desarrollo de un proyecto estadístico puede sustentarse en una estructura análoga a la de un CIE, nos planteamos como pregunta de investigación ¿cómo transitan por el CIE subyacente a un proyecto estadístico los estudiantes que inician su formación como maestros? Nuestros objetivos empíricos fueron: (1) caracterizar los CIE desarrollados por un grupo de estudiantes de primer año de un programa de formación de maestros cuando abordaron

y desarrollaron un proyecto estadístico e (2) identificar patrones en los recorridos entre dimensiones de las fases de los CIE que desarrollaron.

Conocer la forma en que los futuros maestros desarrollan un proyecto articulado alrededor de la estructura del CIE, contrástandolo con las propuestas actuales para la enseñanza de la estadística, nos permite establecer orientaciones para la implementación del trabajo por proyectos en la formación inicial de maestros.

5 Diseño

5.1 Participantes

Trabajamos con una muestra elegida por conveniencia. Los participantes fueron 134 estudiantes del primer año del Grado de Educación Primaria de la Universidad Autónoma de Barcelona, el 82% de ellos mujeres. Todos habían cumplido con la etapa de educación obligatoria, primaria y secundaria, con un total mínimo de 1.050 horas de matemáticas. Un 54% de ellos había accedido al grado desde el Bachillerato de Humanidades y Ciencias Sociales, un 11% del de Ciencias y Tecnología y un 23% Ciclos Formativos profesionalizadores. El resto procedía de otros estudios o desconocíamos su formación previa. Solo los que habían seguido el Bachillerato de Ciencias y Tecnología o de Ciencias Sociales habían estudiado matemáticas más allá de los 16 años. Sin embargo, todos habían superado una prueba de aptitud de acceso a los estudios que contiene un examen de matemáticas básicas.

5.2 Instrumento

Siguiendo a MacGillivray y Pereira-Mendoza (2011), propusimos a los participantes el desarrollo de un proyecto de su interés (Cuadro 2) articulado alrededor de las fases del CIE sugeridas por Ubilla (2021) que concretan la propuesta de Wild y Pfannkuch (1999).

Definid un tema de interés y una pregunta de investigación. Justificad la relevancia del tema a investigar y de la pregunta de investigación. Elaborad un instrumento de recogida de datos, justificando su construcción y sus preguntas. Analizad los datos y exponed los resultados. Dad una posible respuesta a la pregunta de investigación y estableced conclusiones. Evaluad y reflexionad sobre el proceso, identificando puntos fuertes y débiles.

Cuadro 2 – Pauta para el desarrollo del proyecto basado en el ciclo de investigación estadística
Fuente: Creación propia

5.3 Recogida de datos

La recogida de datos se imbricó en la asignatura *Matemática para maestros*, la primera de su formación relacionada con las matemáticas. Con un total de 45 horas docentes presenciales, tiene cinco bloques, uno de ellos de estadística, con seis sesiones de 90 minutos. En la primera sesión, se revisaron conceptos estadísticos básicos, medidas de centralización y diferentes tipos de gráficos propios de la enseñanza obligatoria. En la segunda, los estudiantes se organizaron en grupos de tres a cuatro miembros y eligieron una temática de su interés, para desarrollar un proyecto siguiendo la pauta del Cuadro 2. Durante esta sesión, completaron los puntos 1, 2 y 3 de la pauta. Durante la tercera sesión, recogieron sus datos entre los propios compañeros del curso y en la cuarta, desarrollaron y completaron los puntos 4, 5 y 6. Finalmente, durante la quinta y sexta sesión, los grupos presentaron su investigación al resto del curso y se discutieron los resultados, los conceptos y los métodos estadísticos utilizados.

Cada grupo entregó un informe escrito que recogía el desarrollo de su proyecto. Los informes entregados por los 34 grupos constituyeron los datos del presente estudio, además de ser uno de los registros para la evaluación del curso. Las sesiones fueron guiadas por los dos profesores de la asignatura, una de los cuales es autora de este trabajo junto con la persona que actuó como observadora. Respetamos la norma establecida por los docentes de esta asignatura quienes exigen a sus alumnos que los materiales que entregan sean manuscritos, pero se deja a decisión de cada grupo la utilización de herramientas tecnológicas para cálculos o representaciones gráficas.

6 Análisis

A través de un análisis cualitativo, caracterizamos las distintas fases de los CIE generados por cada uno de los grupos, utilizando las categorías presentadas en la sección 3 Posicionamiento teórico. Sintentizamos las caracterizaciones de todos los grupos en una imagen que recoge cómo abordaron globalmente el CIE los participantes en nuestro estudio. Finalmente, exploramos las trayectorias a través del CIE, entendidas como los recorridos seguidos al pasar de una fase a otra, identificando patrones de recorrido que se repiten en las producciones de distintos grupos.

Iniciamos el análisis, partiendo de los informes entregados, eliminando los fragmentos que no proporcionaban información para nuestro propósito, identificamos unidades de significado en el sentido de Kvale (2009). Luego, para cada grupo, asociamos las distintas

unidades de significado a la correspondiente fase del CIE. Posteriormente, para cada fase, a través de un proceso deductivo, ubicamos las unidades de significado en las dimensiones, categorías y subcategorías correspondientes.

A continuación, ejemplificamos cómo desarrollamos el análisis mostrando, fase por fase, el proceso seguido para ubicar las unidades de significado correspondientes al grupo G4 en las distintas fases, dimensiones, categorías y subcategorías. Para visualizar cómo situamos G4 en las categorías utilizamos las redes sistémicas introducidas en la sección 3 Posicionamiento teórico, indicando con un punto grueso en el extremo derecho de cada red la ubicación del grupo en las categorías de cada fase.

6.1 ¿Cómo fijó G4 su *Problema*?

En la fase *Problema*, para la dimensión definición del problema, reduciendo los datos, vimos que G4 fijó como *foco de investigación* – “Salir de fiesta en la adolescencia/juventud” – y planteó como pregunta de investigación – “¿Forman parte la fiesta y las drogas de la rutina de los adolescentes y los jóvenes?”. Así pues, vemos que explicitaron claramente un *foco de investigación*, con *contextualización* en el *tiempo libre*. Su *pregunta de investigación* tenía *naturaleza estadística*, de tipo *resumen*. En cuanto a la dimensión justificación del problema, articularon su elección a partir de la *relevancia* del problema en su entorno, puesto que establecieron: “hemos escogido este tema porque creemos que salir de fiesta tiene un peso importante en la vida de los jóvenes, algo que puede incitarles, a veces, a consumir drogas”.

De esta forma, la Figura 8 resume la caracterización del grupo G4 para la fase *Problema*. Los puntos gruesos muestran que definieron su problema estableciendo explícitamente un *foco de investigación* contextualizado en el *tiempo libre* y su pregunta de investigación fue de *tipo resumen*, justificando la problemática por su *relevancia* en su contexto.

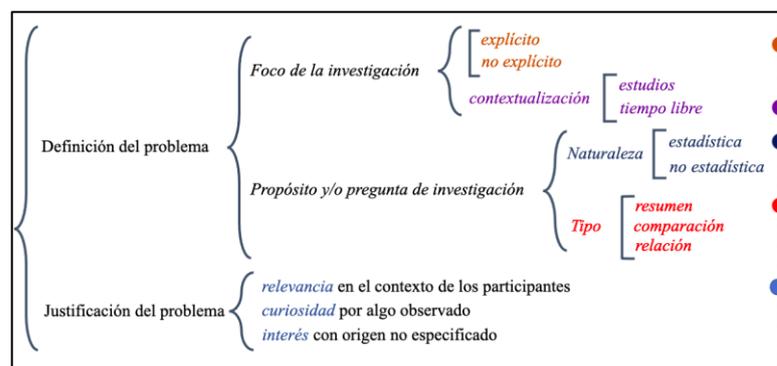


Figura 8 – Ubicación de G4 en las categorías de la fase *Problema*

Fuente: Creación propia

6.2 ¿Cómo estableció G4 su *Plan*?

A partir del informe del G4, ubicamos las unidades de significado para la dimensión formulación de hipótesis en la categoría *hipótesis no explícita*. En la dimensión diseño del instrumento de datos, en la categoría *formato de las preguntas*, sus preguntas son *cerradas*. En cuanto a la categoría *tipo de preguntas*, organizamos las unidades de significado en subcategorías tal como muestra el Cuadro 3.

Preguntas del instrumento de G4	Caracterización
“¿Sales de fiesta? Si/No”	muestra-selección
“¿Cada cuánto tiempo sales de fiesta? Días concretos/Mensualmente/ Cada 2 semanas/ Cada semana/ Diversas veces por semana”	objetivo-dirigida
“¿A qué edad comenzaste a salir de fiesta? 12/13/14/15/16/17/18/+18”	objetivo-satélite
“¿Has consumido o consumes drogas cuando sales de fiesta? Sí/No”	objetivo-dirigida
“Cuando consumes drogas, ¿cuáles son? Alcohol/Marihuana/ Otras”	objetivo-satélite

Cuadro 3 – Caracterización de las preguntas del instrumento de recogida de datos de G4

Fuente: Creación propia

Solo una de las seis preguntas tenía relación con la *muestra*, la que pretendía *seleccionar* los participantes que podían seguir aportando información. Las cuestiones relativas a la edad en que comienzan a consumir droga o a salir de fiesta, o el tipo de drogas que consumen tenían un *objetivo* tipo *satélite*, puesto que pedían información complementaria, no dirigida a responder directamente su pregunta. Con todo ello, situamos el *Plan* de G4 en el esquema de categorías para esta fase tal como muestra la Figura 9.

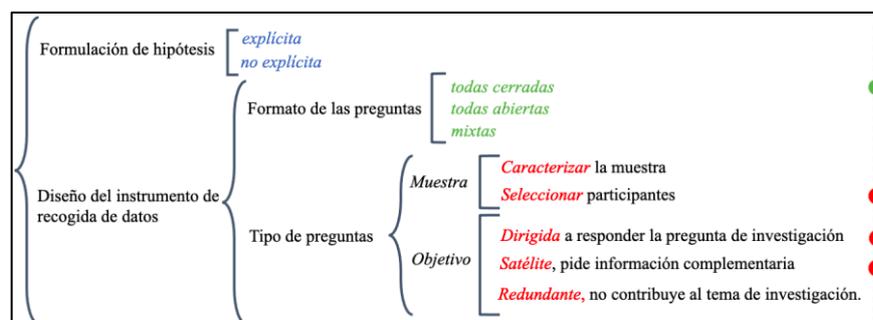


Figura 9 – Ubicación de G4 en las categorías de la fase *Plan*

Fuente: Creación propia

6.3 ¿Cómo recogió *Datos* G4?

En la fase *Datos*, para la dimensión recolección de datos-técnicas, su informe muestra que plantearon preguntas directamente a los participantes, recogiendo las respuestas sobre una parrilla, por lo que ubicamos las unidades de significado en la categoría *investigador+participante(+instrumento)*. En la dimensión limpieza de datos, vimos que esta fue *visual*. Así, en la Figura 10, vemos que en la primera columna hay dos marcas encerradas

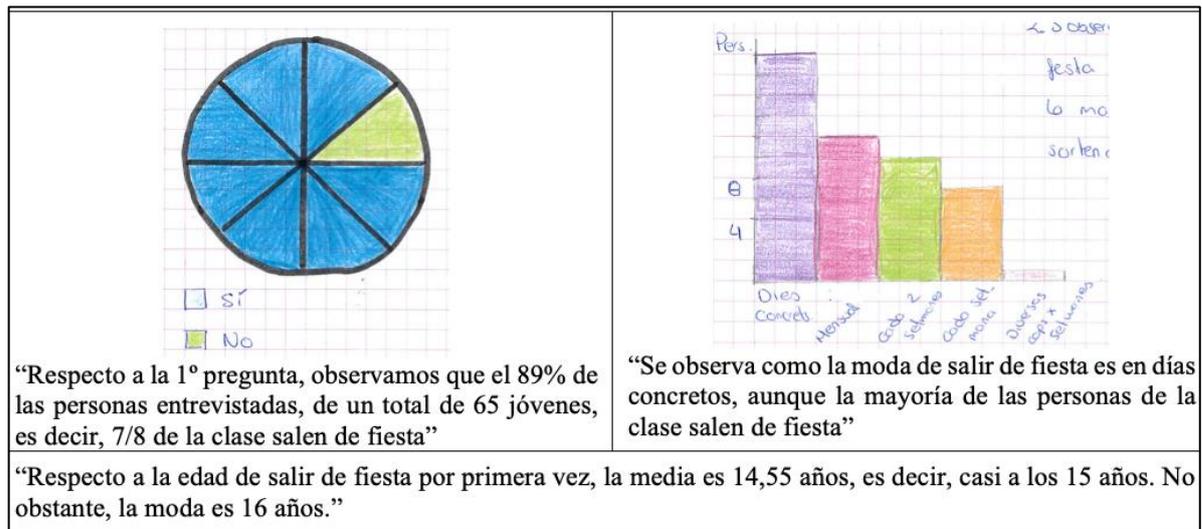


Figura 12 – Procesamiento inicial y transnumeración en el *Análisis* de G4

Fuente: Informa escrito grupo G4

Por lo tanto, G4 quedó situado en el sistema de categorías correspondiente a esta fase, tal como mostramos en la Figura 13.



Figura 13 – Ubicación de G4 en las categorías correspondiente a la fase *Análisis*

Fuente: Creación propia

6.5 ¿Cómo generó G4 sus *Conclusiones*?

Al interpretar los resultados correspondientes a sus preguntas “¿sales de fiestas?, ¿a qué edad comenzaste a salir? y ¿cada cuánto tiempo sales de fiesta?”. Concluyeron: “del total de 65 jóvenes, el 89% de estos sale de fiesta. Llama la atención que se empieza muy pronto. Aunque la moda es salir en días concretos, lo podemos considerar una rutina porque la suma de los que lo hacen más habitualmente (1 o más veces al mes) supera esta moda”.

Así pues, para la dimensión interpretación de resultados, ubicamos las unidades de significado del informe de G4 en las categorías *aproximación relacional* y *atribución de significado descriptiva*. En cuanto a la dimensión respuesta al problema, constatamos que sus conclusiones *responden* a su pregunta de investigación: “respecto a la pregunta planteada [...]”: ¿Forma parte la fiesta y las drogas de la rutina de los adolescentes?, hemos observado que la respuesta es afirmativa”. Con todo ello, situamos G4 en el esquema de categorías de la fase *Conclusiones* tal como muestra la Figura 14.



Figura 14 – Ubicación de G4 en el sistema de categorías correspondiente a la fase *Conclusiones*
Fuente: Creación propia

6.6 ¿Cómo articuló G4 su *Reflexión*?

Vimos que el grupo G4 criticó su trabajo exponiendo fortalezas como: “hemos escogido correctamente las preguntas para resolver la pregunta [de investigación]” y “las respuestas son simples y de respuesta cerrada”, haciendo alusión al *instrumento de recogida de datos*. A esto agregaron, “hemos sabido trabajar en grupo”, identificando como fortaleza el *trabajo en equipo*, además de “hemos encontrado la manera de observar los resultados de manera clara”, destacando el *análisis de datos*. En cuanto a las debilidades, expusieron: “no había un concepto claro y único de salir de fiesta. Había preguntas sensibles para las personas (consumo de drogas poco habituales) que, si hubiesen sido anónimas podríamos haber tenido resultados diferentes”, exponiendo una crítica al *instrumento de recogida de datos*. En cuanto a sugerencias de mejora, expusieron: “la última pregunta no está bien planificada. El enunciado decía *siempre*, por tanto, la respuesta *algunas veces* no era adecuada ya que equivale al *no*”.

La Figura 15 recoge la ubicación del grupo G4 en las categorías de la fase *Reflexión*.

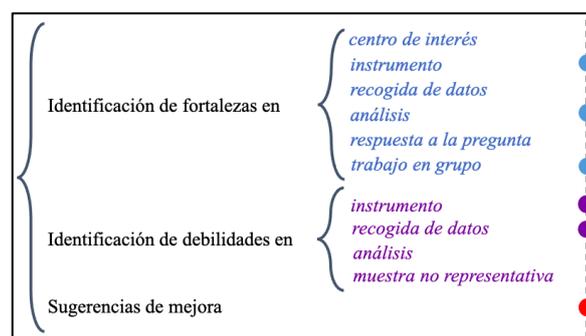
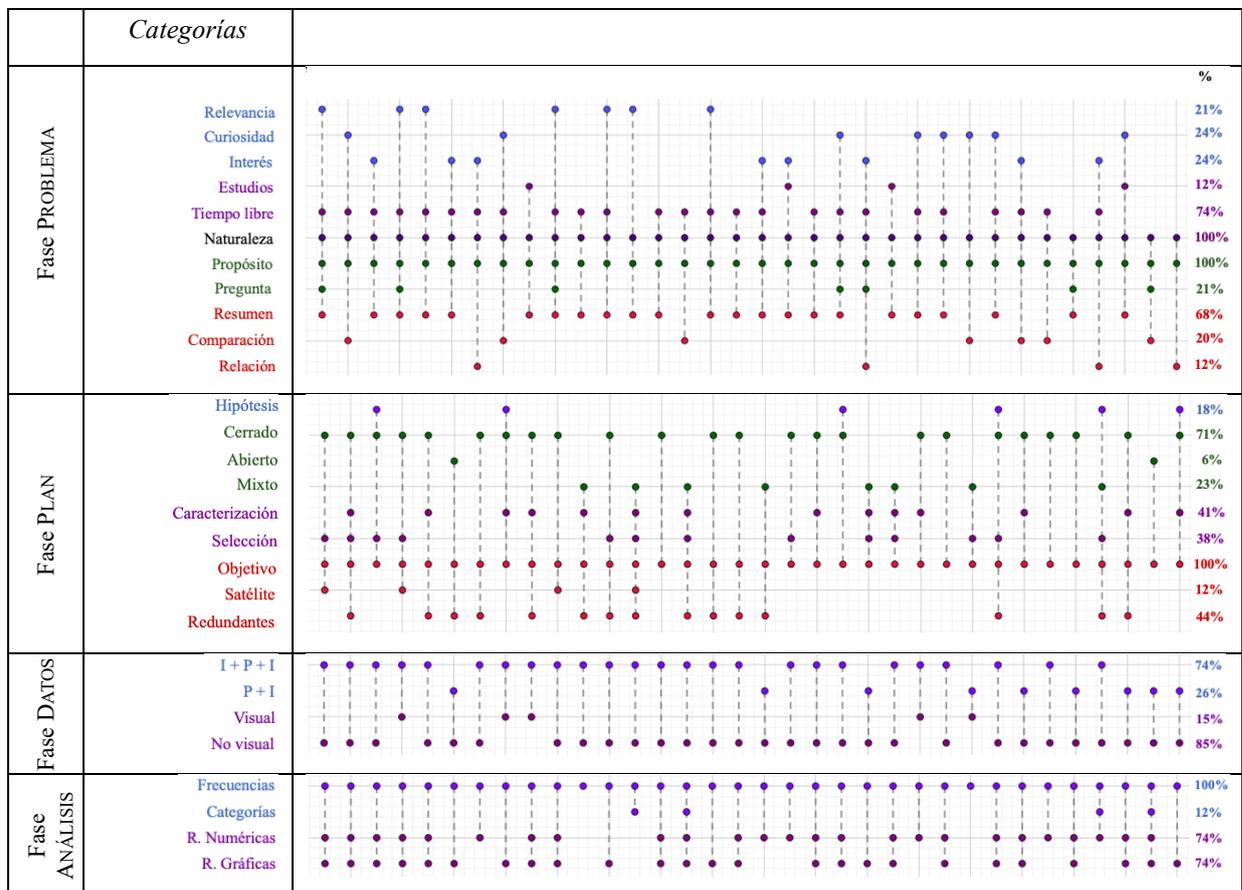


Figura 15 – Ubicación de G4 en las categorías definidas de la fase *Reflexión*
Fuente: Creación propia

7 Resultados

7.1 Caracterización de las fases del CIE

El primer objetivo del estudio era caracterizar los CIE desarrollados por los futuros maestros. Para lograrlo, repetimos para los 34 grupos el proceso de análisis que hemos ejemplificado para G4, generando para cada grupo y para cada fase del ciclo una representación análoga a la de las figuras presentadas en las secciones anteriores. Así, la Figura 16 resume la caracterización de todos los informes, recogiendo la ubicación de todos y cada uno de los grupos en el sistema global de categorías. A la izquierda, en el eje vertical presentamos las categorías y/o subcategorías de cada fase. Los segmentos verticales discontinuos representan los 34 grupos y los puntos gruesos que hay en ellos indican, para cada fase, las categorías y/o subcategorías en que inscribimos el grupo. De esta forma, los puntos de cada vertical concretan la caracterización del CIE desarrollado por el grupo que indicamos en la base. En la columna de la derecha de la figura, aparece la frecuencia relativa de grupos que situamos en cada categoría. De esta forma, la Figura 16 da una respuesta sintética al primer objetivo de esta investigación.



transnumeración. Al interpretar sus resultados, un 59% de los grupos hizo una aproximación parcial, refiriéndose a sus resultados de forma aislada, mientras que un 41% relaciona distintos resultados obtenidos. Al atribuir significado a los resultados, un 41% de los grupos únicamente los describió a través de frecuencias o medidas de centralización, mientras que el 59% los interpretó. Un 41% de las interpretaciones se basaron en el contexto de la investigación, el 15% consideró información adicional obtenida durante la recogida de datos y el 35% basó sus interpretaciones en sus creencias. Finalmente, el 82% de los grupos identificó debilidades y fortalezas en su propio proceso. Las críticas más frecuentes, tanto positivas (50%), como negativas (65%) giraron en torno al instrumento de recogida de datos. Solo el 38% de los grupos planteó sugerencias de mejora.

7.2 Exploración de patrones en el desarrollo de un CIE

El segundo objetivo de nuestra investigación era identificar patrones en los recorridos entre categorías de distintas fases de los CIE desarrollados por los grupos. De esta forma, nos interesaba ver si en la Figura 16 aparecían recorridos que tuvieran sentido desde la coherencia de un CIE. Por ejemplo, tenía sentido explorar la relación entre el tipo de pregunta de investigación y el tipo de instrumento utilizado y también entre éste y la técnica de recogida de datos o la transnumeración. Sin embargo, para nuestro estudio tenía poco interés buscar, por ejemplo, relaciones entre la técnica de recogida de datos y la forma en que atribuyen significado a sus resultados.

Representamos los patrones de recorrido en la Figura 17. Para leer la tabla, en primer lugar, hay que identificar recuadros de un mismo color delimitados por líneas gruesas. La relación se produce en el sentido de la flecha. Es decir, las categorías de las fases que aparecen en la columna de la izquierda se relacionan con las categorías de las fases que aparecen en la fila superior. De esta forma, por ejemplo, relacionamos el tipo de pregunta de investigación con el tipo de instrumento, o el tipo de instrumento con la forma que toma la transnumeración. En las casillas, el porcentaje se refiere al número de grupos que cumplen las condiciones expresadas en filas y columnas, visualizando el tono del color la intensidad de la relación. Es importante notar que las relaciones no son entre fases, sino entre categorías de distintas fases o incluso entre categorías de una misma fase.

	Tipo de instrumento	Técnica de recogida de datos			Procesamiento inicial			Transnumeración			Atribución de significado		Respuesta a la pregunta				
		Cerrado	Abierto	Mixto	Investigador + Participante + Instrumento	Participante + instrumento	Solo frecuencias	Solo categorías	Ambas	Solo R. Numérica	Solo R. Gráfica	Ambas	Descriptiva	Interpretativa	Contestan	Contestan parcialmente	No contestan
Tipo de pregunta	Resumen	78,3%	4,3%	17,4%											65,2%		34,8%
	Comparación	57,1%	14,3%	28,6%											71,4%	28,6%	
	Relación	50%	50%												100%		
Tipo de instrumento	Cerrado				83,3%	16,7%	100%			16,7%	16,7%	66,7%					
	Abierto					100%	50%	50%	50%		50%						
	Mixto				62,5%	37,5%	62,5%	37,5%	25%	25%	12,5%						
Aprox. a resultados	Parcial												60%	40%			
	Relacional												14,3%	85,7%			

Figura 17 – Síntesis de recorridos entre categorías

Fuente: Creación propia

De esta forma, al estudiar la relación del *tipo de pregunta de investigación* de la fase *Problema* con el *tipo de instrumento de recogida de datos* de la fase *Plan*, notamos que un 78,3% de los grupos que plantearon una pregunta tipo resumen, generaron instrumentos de recogida de datos cerrados, es decir, con todas las preguntas de respuesta cerrada. Este porcentaje es superior al de los que crearon instrumentos cerrados partiendo de una pregunta de tipo comparación (57,1%) que es a su vez superior al de los que hicieron lo mismo partiendo de preguntas de tipo relación (50%). Por otro lado, al estudiar la relación entre el *tipo de pregunta de investigación* de la fase *Problema* con si dan o no *respuesta a la pregunta* en la fase *Conclusiones*, observamos que los grupos que no dieron respuesta a su pregunta de investigación habían planteado todas preguntas tipo resumen, aunque el 65,2% de los que plantearon una pregunta resumen sí respondieron su pregunta de investigación.

Al analizar la relación del *tipo de instrumento de recogida de datos* de la fase *Plan* con la *técnica de recogida de datos* de la fase *Datos*, observamos que para el 83,3% de los grupos que construyeron un instrumento de recogida de datos cerrado, el investigador interactuó con el participante a través del instrumento, mientras que todos los grupos que generaron un instrumento abierto fueron los participantes quienes registraron sus respuestas, sin participación del investigador. Al examinar la relación del *tipo de instrumento de recogida de datos* con el *procesamiento inicial de los datos* de la fase *Análisis*, vimos que todos los grupos que partieron de un instrumento cerrado se limitaron a registrar frecuencias. Solo incorporaron la construcción de categorías al procesamiento inicial de los datos un 50% de los que construyeron un instrumento abierto y un 37,55% de los que lo tenían de tipo mixto. En cuanto a la *transnumeración*, independientemente del tipo de instrumento de recogida de datos, predominan (66,7%) los grupos que usaron representaciones numéricas y gráficas a la vez.

Al explorar la relación de la forma que toma la *aproximación a los resultados* con la *atribución de significado*, ambas en la fase *Conclusiones*, observamos que un 60% de los grupos que hicieron una aproximación parcial a sus resultados les atribuyeron significado de forma

descriptiva, mientras que un 87,5% de los que hicieron una aproximación relacional, atribuyeron significado a sus resultados interpretándolos.

8 Discusión y orientaciones para el trabajo por proyectos

Las propuestas de cambio en la enseñanza de la estadística sugieren su aprendizaje a partir de proyectos (BATANERO; DÍAZ, 2011; FRANKLIN *et al.* 2005; FRANKLIN *et al.* 2015) y que estos enfatizan las fases del CIE propuesto por Wild y Pfannkuch (1999) (MACGILLIVRAY; PEREIRA-MENDOZA, 2011). En nuestro estudio, partimos de las categorías definidas en Ubilla *et al.* (2019), Ubilla *et al.* (2021) y Ubilla (2021) reinterpretando la propuesta Wild y Pfannkuch (1999), y enfatizamos la naturaleza cíclica del proceso, como un todo que debería cerrarse sobre sí mismo. Propusimos a un grupo de estudiantes para maestro, en su primer año de formación, desarrollar un proyecto basado en la estructura del CIE. A partir de los informes que entregaron, caracterizamos los ciclos que generaron e identificamos patrones de recorrido entre las fases.

A partir de caracterizar las fases de los CIE generados por los participantes en nuestro estudio, tomando como marco las propuestas actuales para la enseñanza de la estadística, proponemos algunas orientaciones para ampliar y consolidar las potencialidades del trabajo por proyectos, en especial en la formación inicial de maestros. Organizamos la presentación de estas orientaciones tomando como hilo conductor los resultados de nuestro estudio.

Entre los resultados correspondientes al primer objetivo, notamos que al formular su problema, los estudiantes tendieron a plantear preguntas de tipo resumen, con la intención de describir una realidad (PFANNKUCH; HORRING, 2004). Por ello, recomendaríamos que, en el trabajo por proyectos, se intentase conseguir que las propuestas de los estudiantes fueran más allá de la descripción, fomentando las preguntas de comparación o relación y ampliando el abanico de conceptos estadísticos a utilizar. Observamos, también, que algunos incluyeron la pregunta de investigación entre las preguntas del instrumento de recogida de datos, por lo que aconsejaríamos que se insistiese en la diferenciación entre pregunta de investigación y preguntas del instrumento (ARNOLD, 2013).

Así mismo, en nuestro estudio, fueron pocos los que explicitaron una hipótesis al planificar su recogida de datos, posiblemente porque no anticiparon posibles resultados de su investigación. La generación de hipótesis aparece como dimensión explícita de la fase *Análisis* del modelo propuesto por Wild y Pfannkuch (1999) pero no en el instrumento de recogida de datos de nuestro estudio. Por ello, sugeriríamos que en las propuestas que se hiciesen a los

estudiantes para el desarrollo de proyectos apareciese explícitamente la necesidad de anticipar resultados y plantear hipótesis.

Al igual que González y Chamoso (2015), en nuestro estudio compilamos diversidad de instrumentos y técnicas de recogida de datos. Sin embargo, la mayoría eran instrumentos solo con preguntas cerradas. Por ello, al trabajar por proyectos, insistiríamos en la necesidad de incorporar preguntas abiertas en el instrumento, algo que permitiría a los estudiantes adentrarse en la gestión y organización de datos, tanto cuantitativos como cualitativos. Obtuvimos solo algunas evidencias de razonamiento sobre la muestra (GARFIELD, 2002), por lo que propondríamos que al trabajar por proyectos se enfatizase la relación entre población y muestra, las diferencias entre distintos tipos de muestreo y como la elección de la muestra puede afectar a los resultados.

La elección de un estadístico o gráfico constituye evidencia de conocimiento matemático y estadístico (GAL, 2002) y de razonamiento sobre la representación de datos (GARFIELD, 2002). Sin embargo, no obtuvimos evidencias sólidas de razonamiento sobre medidas estadísticas puesto que, al igual que González y Chamoso (2015) y Rivas, Godino y Arteaga (2018), observamos que, aunque utilizaron y calcularon medidas de centralización, no utilizaron medidas de dispersión. Por ello, insistiríamos en que al trabajar por proyectos se explicitase la importancia de considerar conjuntamente medidas de centralización y dispersión, para comprender un fenómeno y reflexionar sobre como estas medidas estadísticas representan el conjunto de datos.

Los resultados correspondientes al segundo objetivo, las conexiones entre categorías de las fases nos permiten constatar que las decisiones tomadas en una fase repercuten en fases posteriores. A partir de ello, a continuación, proponemos orientaciones para promover la articulación del tránsito entre una fase y otra. Así, observamos que plantear una pregunta de investigación de tipo resumen llevó a la mayoría de los grupos a generar instrumentos solo con preguntas cerradas. Por otro lado, cuando generaron preguntas de comparación y relación, tendieron a incorporar preguntas abiertas al instrumento, diversificando sus procesos de análisis de datos. Observamos además que, en general, cuando plantearon preguntas de comparación o relación las respondieron, algo que no siempre ocurrió cuando plantearon preguntas de investigación de tipo resumen. Por ello, sugeriríamos que al trabajar por proyectos se condujese a los estudiantes a plantear preguntas de investigación de comparación o relación; y cuando fuesen tipo resumen se insistiese en centrarse en los objetivos que se proponen.

Por otra parte, observamos que un instrumento únicamente con preguntas cerradas reduce el análisis al cálculo de frecuencias y cálculo de medidas de centralización, limitando la

posibilidad de procesar y organizar datos de carácter cualitativos. Por ello, propondríamos que se considerase el instrumento de recogida de datos como pieza clave del CIE, centrando la atención en su construcción a partir de la pregunta de investigación, potenciando el uso de instrumentos de carácter mixto y requiriendo la intervención de variables tanto cuantitativas como cualitativas, para propiciar luego un análisis que incorporase medidas de centralización y de dispersión.

Recomendaríamos, también, que se introdujesen variables que requiriesen construir categorías, algo que podría adentrarles en la investigación cualitativa, fomentando el desarrollo del pensamiento cualitativo dentro de la estadística (OGRAJENŠEK; GAL, 2016). Al redactar sus conclusiones, observamos que cuando enumeran sus resultados los describen, mientras que cuando los relacionan entre sí tienden a interpretarlos. Por ello, propondríamos que se promoviese la aproximación relacional a los resultados, insistiendo en que interpretar es algo más que enumerar o describir, enfatizando la distinción entre conclusiones derivadas de resultados sustentados sobre datos e interpretaciones personales o creencias.

Globalmente, los resultados de nuestro estudio han permitido confirmar el potencial del trabajo por proyectos articulados como un CIE y generar orientaciones para la toma de decisiones docentes que permitan optimizar su implementación, poniendo énfasis no sólo en el análisis de datos, sino en todas las fases del ciclo.

Agradecimientos

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 Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID), cuya referencia es ANID 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

- ANASAGASTI, J.; BERCIANO, A. Prueba exploratoria sobre competencias de futuros maestros de primaria: conocimiento de conceptos básicos de estadística. *En*: ESTEPA, A; CONTRERAS, À; DEULOFEU, J; PENALVA, M. C; GARCÍA, F. J; ORDÓÑEZ, L. (Eds.). **Investigación en Educación Matemática XVI**. Jaén: SEIEM, 2012. p. 113-121.
- ANASAGASTI, J.; BERCIANO, A. El aprendizaje de la estadística a través de PBL con futuros profesores de Primaria. **Revista de Educación**, La Rioja, v. Extraordinario, n. 1, p. 31-43, 2016.
- ANASAGASTI, J.; BERCIANO, A. Estadística y ABP: Una experiencia con futuro profesorado de primaria. **Uno: Revista de didáctica de las matemáticas**, Barcelona, v. 78, p. 18-23, 2017.
- ARNOLD, P. M. **Statistical investigative questions: An enquiry into posing and answering investigative questions**. 2013. Tesis (Doctor of Philosophy) – University of Auckland, [s. l.], 2013.
- BATANERO, C. Los retos de la cultura estadística. **Yupana**, [s. l.], v. 1, n. 4, p. 27–37, 2004.
- BATANERO, C.; DÍAZ, C. **Estadística con proyectos**. Granada: Departamento de Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada, 2011.
- BATANERO, C. *et al.* El sentido estadístico y su desarrollo. **Números: Revista de didáctica de las Matemáticas**, Canarias, v. 83, p. 7-18, 2013.
- BLISS, J.; OGBORN, J.; GRIZE, F. The Analysis of Qualitative Data. **European Journal of Science Education**, v. 1, n. 4, p. 427-440, 1979.
- ESTRADA, A. Evaluación del conocimiento estadístico en la formación inicial del profesorado. **UNO: Revista de didáctica de la Matemática**, [s. l.], n. 45, p. 80-97, 2007.
- ESTRELLA, S. Comprensión de la media por profesores de educación primaria en formación continua. **Revista Electronica de Investigacion Educativa**, [s. l.], v. 18, n. 1, p. 1-22, 2016.
- FRANKLIN, C. *et al.* **Statistical education of teachers**. Disponible en: <https://www.amstat.org/asa/files/pdfs/EDU-SET.pdf>. Acceso: 20 oct. 2015.
- FRANKLIN, C. *et al.* **Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) Report**. [s.l.] : American Statistical Association, 2005. Disponible en: https://www.amstat.org/asa/files/pdfs/GAISE/GAISEPreK-12_Full.pdf. Acceso: 20 oct. 2005.
- GAL, I. Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. **International statistical review**, The Hague – Leidschenveen, v. 70, n. 1, p. 1-25, 2002.
- GARFIELD, J. The challenge of developing statistical reasoning. **Journal of Statistics Education**, Carolina del Norte, v. 10, n. 3, p. 01-12, 2002.
- GARFIELD, J. *et al.* Research on teaching and learning statistics. *In*: GARFIELD, J.; BEN-ZVI, D. (Eds.). **Developing Students' Statistical Reasoning**. Dordrecht: Springer, 2008. p. 21-43.
- GARFIELD, J.; FRANKLIN, C. Assessment of learning, for learning, and as learning in statistics education. *In*: BATANERO, C.; BURRIL, G.; READING, C. (Eds.). **Teaching statistics in school mathematics-challenges for teaching and teacher education: A Joint ICMI/IASE Study: The 18th ICMI Study**. Dordrecht: Springer, 2011. p. 133-145.
- GENERALITAT DE CATALUNYA. Departament D' Ensenyament. Currículum Educació Primària

Catalunya. 2017. p. 178.

GONZÁLEZ, M.T.; CHAMOSO, J. M. Enseñanza por proyectos: Una propuesta para la formación de maestros en la educación estadística. *En: Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León. (Ed.) Congreso las nuevas metodologías en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*. Segovia: Academia de Artillería de Segovia, 2015. p. 71-87.

KVALE, S. **Doing Interviews**. Thousan Oaks: SAGE publication Ltd, 2009.

MACGILLIVRAY, H.; PEREIRA-MENDOZA, L. Teaching statistical thinking through investigative projects. *In: BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C. (Eds.). Teaching Statistics in School Mathematics-Challenges for Teaching and Teacher Education*. New ICMI Study Series. Dordrecht: Springer Netherlands, 2011. v. 14. p. 109-120.

MAKAR, K.; FIELDING-WELLS, J. Teaching teachers to teach statistical investigations. *In: BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C. (Eds.). Teaching Statistics in School Mathematics-Challenges for Teaching and Teacher Education*. New ICMI Study Series. Dordrecht: Springer Netherlands, 2011. v. 14. p. 347-358.

OGRAJENŠEK, I.; GAL, I. Enhancing Statistics Education by Including Qualitative Research. **International Statistical Review**, [s. l.], v. 84, n. 2, p. 165-178, 2016.

PFANNKUCH, M.; HORRING, J. Developing statistical thinking in a secondary school: A collaborative curriculum development. *In: BURRILL, G; CAMDEN, M. (Eds.). Curricular development in statistics education: International Association for Statistics Education*. Voorburg: ISI, 2004, p. 204 -218.

RIVAS, H.; GODINO, J. D.; ARTEAGA, P. Desarrollo de conocimientos estadísticos en futuros profesores de educación primaria a través de un proyecto de análisis de datos: posibilidades y limitaciones. **Educación matemática**, México, v. 30, n. 3, p. 83-100, 2018.

WILD, C. J.; PFANNKUCH, M. Statistical thinking in empirical enquiry. **International Statistical Review**, [s. l.], v. 67, n. 3, p. 223-248, 1999.

UBILLA, F.; GORGORIÓ, N.; PRAT, M. The investigative cycle: developing a model to interpret the written statistical reports of pre-service primary school teachers. *In: JANKVIST, U.T.; VAN DEN HEUVEL-PANHUIZEN, M.; VELDHUIS, M. (Eds.), Proceedings of the Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*. Utrecht: Freudenthal Group & Freudenthal Institute, Utrecht University and ERME, 2019. p. 1093-1100.

UBILLA, F. M. ¿Qué rol juegan los datos en el ciclo de investigación estadística? **Uno. Revista de didáctica de las matemáticas**, Barcelona, v. 91, p. 63-68, 2021.

UBILLA, F.M.; VÁSQUEZ, C.; ROJAS, F.; GORGORIÓ, N. Santiago – Villarrica – Barcelona: The statistical investigative cycle in primary education teacher training. **Statistics Education Research Journal**, v. 20, n. 2, 2021.

**Submetido em 08 de Março de 2021.
Aprovado em 02 de Agosto de 2021.**