

Slow Reveal Graphs y niveles de lectura de gráficos en la formulación de problemas estadísticos

Slow Reveal Graphs and Graph Reading Levels in the Formulation of Statistical Problems

Pablo Giadas @ , Laura Muñiz-Rodríguez @ , Luis J. Rodríguez-Muñiz @ 

Universidad de Oviedo (España)

Resumen  La formulación de problemas fomenta la comprensión y resolución de problemas, pero su aplicación en estadística es limitada en la literatura. Este estudio analizó cómo 164 Estudiantes para Maestro/a (EPM) formularon problemas estadísticos basados en los niveles de lectura de gráficos, siguiendo el enfoque *Slow Reveal Graphs*. Los resultados mostraron que los y las EPM son capaces de contextualizar sus propuestas, alinearlas con el currículo y usar un lenguaje adecuado, pero que cometen errores al identificar los niveles de lectura. El estudio supone una línea novedosa en educación estadística que señala cómo reforzar el conocimiento didáctico-matemático de los y las EPM en formulación de problemas y niveles de lectura de gráficos.

Palabras clave  Estadística; Formación inicial del profesorado; Formulación de problemas; Niveles de lectura de gráficos estadísticos

Abstract  Problem posing promotes problem comprehension and solving, but its application in statistics is limited in the literature. This study analysed how 164 Pre-service Teachers (PSTs) posed statistical problems based on graph reading levels, following the Slow Reveal Graphs approach. The results showed that the PSTs were able to contextualise their proposals, align them with the curriculum, and use appropriate language, but they made errors in identifying the graph reading levels. The study represents a novel line of inquiry in statistical education, highlighting ways to strengthen the didactic-mathematical knowledge of PSTs in problem posing and graph reading levels.

Keywords  Graph reading levels; Initial teacher training; Problem posing; Statistic

Giadas, P., Muñiz-Rodríguez, L., & Rodríguez-Muñiz, L. J. (2025). Slow Reveal Graphs y niveles de lectura de gráficos en la formulación de problemas estadísticos. *AIEM - Avances de investigación en educación matemática*, 28, 165-190. <https://doi.org/10.35763/aiem28.7549>

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, la formulación de problemas, entendida como el proceso mediante el cual se crean, modifican o expresan problemas a partir de un contexto específico (Cai y Hwang, 2020), ha ganado relevancia en la educación matemática debido a su potencial para enriquecer la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas (Chapman, 2012; Liljedahl y Cai, 2021). El *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM, 2000) subrayaba que la formulación de problemas debería ser una parte integral del currículo de matemáticas y ser tanto un objetivo de aprendizaje para quien se enfrenta a esta tarea como una metodología de enseñanza para el profesorado (NCTM, 2000).

La formulación de problemas es una práctica que se puede incluir en cualquier etapa educativa (Martín-Díaz y Montes, 2022) dado que, a pesar de ser cognitivamente más compleja que la resolución de problemas, es más accesible para quien se enfrenta a ella, ya que ofrece oportunidades de aprendizaje de “suelo bajo-techo alto” (Cai y Hwang, 2021). Además, permite desarrollar una comprensión más sólida de los conceptos matemáticos, estimula el pensamiento crítico, mejora las habilidades involucradas en la resolución de problemas, desarrolla la creatividad y fortalece la confianza y actitud hacia las matemáticas (Cai y Hwang, 2020; Chapman, 2012; Martín-Díaz y Montes, 2022; NCTM, 2000; Rosli et al., 2014; Silver, 1994).

Desde la perspectiva del profesorado, la formulación de problemas permite observar patrones en el aprendizaje del alumnado, así como estudiar su pensamiento matemático (Mallart et al., 2018). Sin embargo, no se trata de una práctica habitual en Educación Primaria (Cai y Hwang, 2021), quizá porque el profesorado no recibe formación sobre cómo implementar la formulación de problemas en el aula (Rosli et al., 2014). Chapman (2012) sugiere que se debe incorporar la formulación de problemas como tema explícito en la formación inicial del profesorado. Cai y Hwang (2020) recalcan que el profesorado debe ser capaz de formular problemas adecuados a su alumnado. Rosli et al. (2014) sostienen que la práctica en formulación de problemas capacita para desarrollar problemas matemáticamente ricos, realistas y desafiantes. Martín-Díaz y Montes (2022) defienden que es necesario explorar el conocimiento del profesorado sobre formulación de problemas, tanto en la formación inicial como en la continua.

En el ámbito de la educación estadística es muy escasa la literatura sobre formulación de problemas. Aunque el ciclo PPDAC (acrónimo de Problema, Plan, Datos, Análisis y Conclusiones) fue propuesto ya en 1999 por Wild y Pfannkuch (1999), Arnold (2008) señalaba la importancia de la primera P del acrónimo, subrayando la necesidad de más investigación en formulación de problemas. Esta escasez en el ámbito estadístico contrasta con la importancia de la formulación y resolución de problemas en los currículos escolares desde la aportación del *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM, 2000).

Este trabajo, con un carácter exploratorio, tiene como finalidad generar conocimiento de investigación sobre formulación de problemas estadísticos por EPM de Educación Primaria. El objetivo de la investigación es analizar cómo formulan

problemas apoyándose en el recurso Slow Reveal Graphs y utilizando los niveles de lectura de gráficos. En consecuencia, se plantean las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Cómo enfocan los y las EPM el contexto y cómo utilizan el lenguaje en formulación de problemas?
2. ¿Cómo incorporan los y las EPM el currículo en formulación de problemas?
3. ¿Qué nivel de demanda cognitiva introducen los y las EPM en formulación de problemas?

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Formulación de problemas

La formulación de problemas presenta diferentes definiciones en la literatura (Chavarría-Arroyo y Albanese, 2023). Cai y Hwang (2020) señalan que el planteamiento de problemas se divide en dos categorías: generación de problemas y reformulación de problemas. La generación de problemas implica la creación de nuevos problemas a partir de un contexto dado, mientras que la reformulación consiste en modificar problemas existentes, presentándolos de nuevas maneras o adaptándolos a diferentes situaciones. La generación de problemas favorece la creatividad y el desarrollo de estrategias originales, mientras que la reformulación permite una comprensión más profunda del contenido a través de la reestructuración y adaptación de los problemas (Silver, 1994).

Los problemas, en el sentido del ciclo PPDAC de Wild y Pfannkuch (1999), se plantean para responder a una pregunta de investigación estadística a través del uso de unos datos en situaciones de incertidumbre (Bargagliotti et al., 2020). Son pocas las investigaciones que se encuentran enfocadas a la formulación de problemas estadísticos. Esta escasez podría deberse a las diferencias epistemológicas existentes entre las matemáticas y la estadística, ya que un problema en estadística presenta múltiples soluciones y requiere realizar inferencias y tomar decisiones en ambientes de incertidumbre (Watson y English, 2017), lo cual hace que no sea siempre identificado con lo que se entiende escolarmente por un problema de matemáticas. La investigación sobre esta temática, alineada con el proceso de resolución de problemas estadísticos establecido en el GAISE II (Bargagliotti et al., 2020), se ha enfocado en estudiar el planteamiento del problema general de investigación (Makar y Fielding-Wells, 2011; Watson y English, 2017), en la definición de buenas preguntas estadísticas en el ciclo PPDAC (Arnold y Franklin, 2021; English y Watson, 2015) y en la recogida de datos (Leavy y Frischemeir, 2022). Así, los pocos trabajos sobre formulación de problemas en la formación inicial del profesorado (Leavy y Frischemeier, 2022; Lee y Park, 2019) siguen insistiendo en la necesidad de más investigación al respecto, para poder apoyar al profesorado en su práctica docente y ampliar su conocimiento.

En esta investigación se considera que un problema es una tarea que busca generar interrogación y acción por parte del resolutor (Chavarría-Arroyo y Albanese, 2023) y que la formulación de problemas es aquella actividad que requiere de

la creación o reformulación y planteamiento de un problema basado en un contexto particular (Cai y Hwang, 2020), asumiendo que los procesos cognitivos requeridos en formulación de problemas son diferentes a los de la mera resolución (Cai y Leikin, 2020).

2.2. Modelo Posing Elementary Mathematics Problems

De entre los diferentes modelos de formulación de problemas en la formación inicial docente recogidos en la literatura (véase Burgos et al., 2024), en este trabajo se empleará el *Framework for Posing Elementary Mathematics Problems* (F-PosE), propuesto por Leavy y Hourigan (2022). El F-PosE, compuesto por ocho indicadores clave (véase la Tabla 1), se emplea en esta investigación para valorar las producciones de los y las EPM, atendiendo a la forma en que este modelo estructura los diferentes elementos que intervienen en un problema matemático.

Tabla 1. Indicadores del modelo F-PosE

1. Uso de un contexto motivador y atractivo	5. Número adecuado de pasos en el proceso de resolución para promover el razonamiento
2. Claridad en el lenguaje y el contexto cultural	6. Variedad de estrategias de solución
3. Coherencia con el currículo	7. Facilitación de múltiples soluciones
4. Atención a la demanda cognitiva	8. Oportunidad de éxito

El primer indicador, *uso de un contexto motivador y atractivo*, enfatiza la importancia de conectar las matemáticas con situaciones significativas para el alumnado, usando contextos realistas o imaginativos que despierten su interés. El indicador *claridad en el lenguaje y el contexto cultural* verifica que el lenguaje y los términos utilizados sean adecuados al nivel de comprensión del alumnado, evitando referencias culturales desconocidas que puedan dificultar la comprensión del problema. La *coherencia con el currículo* se refiere a la alineación del problema con los elementos curriculares, que incluyen el desarrollo de competencias específicas dentro del currículo de matemáticas. El indicador de *atención a la demanda cognitiva* señala que los problemas deben desafiar al alumnado de forma equilibrada, fomentando habilidades de pensamiento crítico y análisis. El F-PosE también sugiere que los problemas incluyan un *número adecuado de pasos en el proceso de resolución para promover el razonamiento matemático*. El indicador *variedad de estrategias de solución* recomienda problemas que permitan diferentes métodos de resolución, lo que fomenta la flexibilidad mental y la fluidez en el pensamiento matemático. La *facilitación de múltiples soluciones* sugiere que los problemas sean abiertos y permitan más de una respuesta correcta, lo cual enriquece la experiencia de aprendizaje al incentivar la exploración y creatividad. Finalmente, el indicador de *oportunidad de éxito* se refiere a que los problemas estén diseñados para que el alumnado pueda experimentar logros en alguna parte del proceso de resolución, lo cual incrementa la motivación y la confianza en sus habilidades matemáticas.

2.3. Niveles de lectura de gráficos estadísticos

El informe GAISE II (Bargagliotti et al., 2020) describe la resolución de problemas estadísticos como un proceso de cuatro pasos. La Tabla 2 muestra la relación entre las fases del ciclo PPDAC de Wild y Pfannkuch (1999) y los pasos del GAISE II.

Tabla 2. Relación entre el ciclo PPDAC y el GAISE II

Ciclo PPDAC	GAISE II
Problema	Formulación de preguntas de investigación estadística
Plan y Datos	Recopilación de los datos
Análisis	Ánalisis de los datos
Conclusiones	Interpretación de los datos

En los dos últimos pasos, análisis e interpretación de los datos, se incluye la interpretación de gráficos estadísticos, si bien los gráficos pueden aparecer en cualquiera de las otras fases. En este contexto, la alfabetización gráfica —entendida como la destreza para comprender y transmitir información a través de esquemas, imágenes, diagramas, mapas, planos, gráficos y otros formatos visuales (Aldrich y Sheppard, 2001)— adquiere un papel central. Este lenguaje gráfico resulta crucial para organizar y analizar datos de manera eficaz (Arteaga et al., 2015), facilitando así la obtención de información sobre los fenómenos que nos rodean (Muñiz-Rodríguez et al., 2020; Rodríguez-Muñiz et al., 2021). En el caso del profesorado de Primaria, el conocimiento y uso de gráficos no debería restringirse a los usados tradicionalmente en los currículos, dado que el alumnado está expuesto diariamente a información gráfica compleja (Alsina et al., 2020).

La comprensión de los gráficos estadísticos depende de la estructura, la complejidad semiótica y la dificultad que comporten los niveles de lectura que aparecen en los gráficos. En esta investigación se adoptan los niveles propuestos por Curcio (1989) y Friel et al. (2001), y sistematizados por Arteaga et al. (2015), ordenados en complejidad creciente:

- i. *Lectura de los datos* (nivel 1): describe la capacidad de leer de forma literal la información explícita presentada en el gráfico. Por ejemplo, señalar el título del gráfico o la frecuencia que presenta un valor concreto de la variable estadística.
- ii. *Lectura dentro de los datos* (nivel 2): describe la capacidad de interpretar y encontrar relaciones en los datos, a través de algún procedimiento matemático. Por ejemplo, señalar cuál es la moda de la variable o la diferencia que se observa entre dos valores cualesquiera de la variable estadística.
- iii. *Lectura más allá de los datos* (nivel 3): describe la capacidad de extrapolación, inferencia o predicción de un suceso a partir de los datos recogidos en el gráfico. Por ejemplo, señalar cómo será la evolución temporal de una variable estadística a la vista del gráfico.

iv. *Lectura detrás de los datos* (nivel 4): describe la capacidad de analizar de forma crítica la validez y fiabilidad de la recogida de los datos mostrados en el gráfico. Por ejemplo, cuestionar la idoneidad del gráfico para representar los datos.

A la vista de la importancia que se atribuye a la interpretación de gráficos estadísticos en la literatura, es necesario investigar cómo los y las EPM articulan la formulación de problemas estadísticos a través de los niveles de lectura de gráficos estadísticos.

2.4. Taxonomía revisada de Bloom

La Taxonomía de Bloom es un modelo que organiza los objetivos cognitivos de aprendizaje que se espera que los estudiantes alcancen tras recibir su formación en seis niveles de complejidad (conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación). En 2001, Anderson y Krathwohl revisaron este modelo original dando lugar a la Taxonomía Revisada de Bloom. Los nuevos niveles de complejidad son los siguientes (Wilson, 2016):

- i. Recordar: Se basa en recuperar información almacenada en la memoria a largo plazo mediante acciones como reconocer o recordar.
- ii. Entender: Consiste en construir significado a partir de la información presentada durante el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de acciones como interpretar, ejemplificar, clasificar, resumir, inferir, comparar o explicar.
- iii. Aplicar: Se centra en utilizar un procedimiento aprendido en un contexto específico mediante acciones como ejecutar o implementar.
- iv. Analizar: Consiste en descomponer materiales o conceptos en partes para comprender cómo se relacionan entre sí y con la estructura general a través de acciones como diferenciar, organizar o atribuir.
- v. Evaluar: Se basa en emitir juicios basados en criterios y estándares mediante acciones como comprobar o valorar.
- vi. Crear: Se centra en combinar elementos para formar un todo coherente o reorganizarlos en nuevas estructuras a través de acciones como generar, planificar o producir.

Identificar los niveles cognitivos de la Taxonomía Revisada de Bloom se vuelve una tarea esencial en el proceso enseñanza-aprendizaje y, más concretamente, en los problemas formulados por el alumnado.

3. METODOLOGÍA

La investigación se corresponde con un estudio de caso en el que se analiza cómo los y las EPM formulan problemas estadísticos articulando los niveles de lectura de gráficos y apoyados en el recurso *Slow Reveal Graphs*. Los participantes fueron 164 estudiantes (51 hombres y 113 mujeres) matriculados en la asignatura Matemáticas y su didáctica III del tercer curso del Grado en Maestro/a en Educación Primaria de

la Universidad de Oviedo. Esta asignatura se dedica al aprendizaje de la estocástica y su didáctica, y en ella, los y las EPM han recibido formación sobre gráficos estadísticos, niveles de lectura de gráficos, errores y dificultades del alumnado, recursos didácticos, el informe GAISE II y formulación de problemas sin marco específico. A lo largo del curso, estos contenidos se han ido desarrollando de manera progresiva, combinando la reflexión individual previa con el trabajo en el aula, donde se han concretado y vinculado a la práctica.

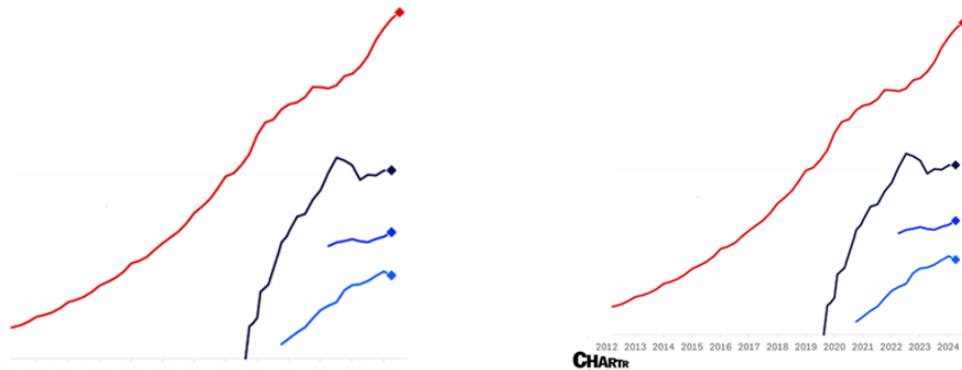
El instrumento de análisis se corresponde con una tarea evaluable, opcional e individual, planteada en la asignatura. Esta tarea consistía en el diseño de un ejemplo de *Slow Reveal Graph*, con un planteamiento semiestructurado (Burgos et al., 2024; Cañadas et al., 2018).

El *Slow Reveal Graphs* es un recurso didáctico que permite desarrollar la comprensión de gráficos estadísticos (Alsina y Vásquez, 2024) trabajando la extracción de información clave en soporte gráfico (Alsina et al., 2020; Rodríguez-Muñiz et al., 2021). En este recurso se parte de un gráfico inicial al que se va añadiendo información progresivamente y unas preguntas que guían su exploración. Las respuestas a las preguntas permiten avanzar en la compresión del gráfico a medida que se revela parte de la información (como puede ser la escala, el título, etc.). Este proceso continúa con el planteamiento de nuevas preguntas hasta conseguir la total comprensión del gráfico. La página web <https://slowrevealgraphs.com/> recoge ejemplos de uso, como el que se muestra en la Figura 1.

Los y las EPM debían seleccionar un gráfico estadístico (creado por ellos o tomado de otra fuente identificada) y hacer una propuesta de descubrimiento paso a paso de la información. En cada fase debían formular preguntas (al menos una), las cuales podían corresponder a distintos niveles de lectura de gráficos (no todas debían ser de nivel 1 y al menos una debía ser de nivel 4). Se podía incluir también preguntas que no se correspondiesen necesariamente con un nivel de lectura de gráficos. Además, los y las EPM debían señalar el ciclo educativo al que iba dirigida su producción, las dificultades que podría experimentar el alumnado del ciclo educativo señalado, y la relación interdisciplinar, a través de las competencias clave, con otra materia de Educación Primaria. En definitiva, el instrumento consistía en elaborar un problema estadístico en el que se trabajaran saberes básicos del sentido estocástico, las competencias específicas curriculares de resolución de problemas y representación (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2022) y el conocimiento didáctico de los niveles de lectura de gráficos estadísticos.

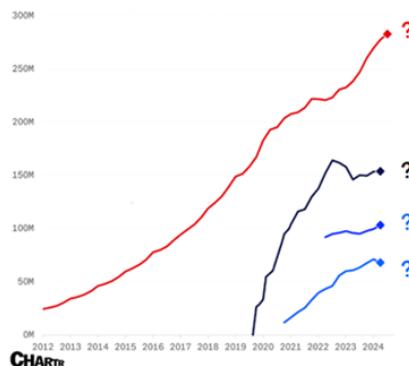
La entrega de la tarea se llevó a cabo en dos fases, que se extendieron por dos semanas. En la primera, los y las EPM entregaron en el campus virtual una versión inicial de su tarea, que fue revisada por otros dos EPM. Así, cada EPM recibió retroalimentación sobre los puntos fuertes y débiles de su producción. En la segunda fase, los y las EPM incorporaron las sugerencias y entregaron su versión final, nuevamente a través del campus virtual.

Figura 1. Ejemplo de Slow Reveal Graph

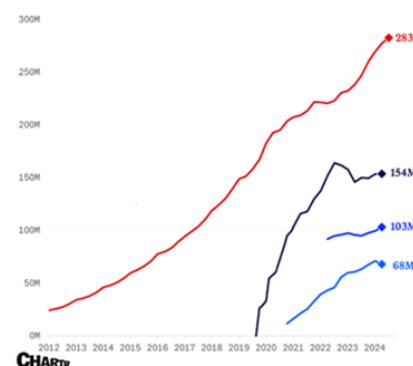


¿Qué esperas que esté midiendo el gráfico?

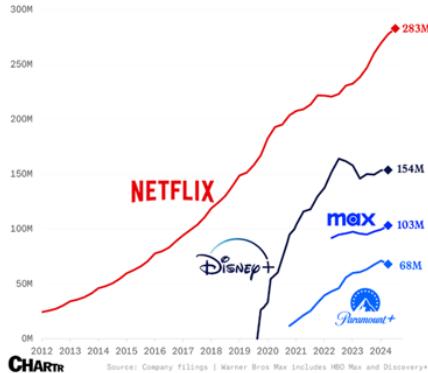
¿Cómo la nueva información cambia tu forma de pensar?



¿Qué podría representar ahora?

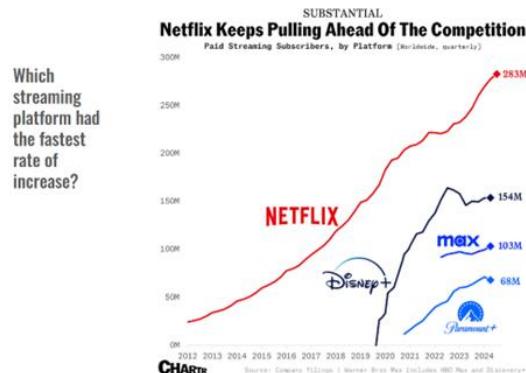


¿Se han acercado tus estimaciones? ¿Qué podría representar?



¿Qué crees que mide el eje Y?

Fuente: Tomado de Crowther (2024)



¿Cuál ha sido la plataforma de streaming que ha experimentado un mayor crecimiento?

En este trabajo se analizaron únicamente las producciones finales de los y las EPM mediante un conjunto de ítems elaborados por el equipo investigador a partir del modelo F-PosE (Leavy y Hourigan, 2022). La Tabla 3 recoge los ítems diseñados para el análisis de las producciones de los y las EPM, su relación con el modelo F-PosE y sus posibles valores.

El ítem 1.1 toma los valores *no adecuado*, *parcialmente adecuado* y *adecuado* y permite identificar si el contexto de la tarea es un simple distractor o si, por el

contrario, es necesario para el problema estadístico planteado (Rodríguez-Muñiz et al., 2022). Los valores del ítem 1.2 vienen determinados por el marco de las pruebas PISA (Instituto Nacional de Evaluación Educativa, 2022). Los ítems 2.1, 3.2, 3.4 y 4.2 miden el grado de adecuación y toman los valores: *no adecuado, parcialmente adecuado y adecuado*. *No adecuado* se asigna cuando la producción evidencia que todos los elementos asociados al indicador son incorrectos. *Parcialmente adecuado* se utiliza cuando la producción refleja, al menos, un aspecto del indicador de forma incorrecta. Finalmente, *adecuado* se emplea cuando la producción incluye todos los aspectos del indicador de forma correcta. Los valores de los ítems 3.1 y 3.3 vienen determinados por el currículo (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2022). Los ítems 4.1 y 4.3 toman valores dicotómicos, ya que identifican la presencia de cada nivel de lectura de gráficos estadísticos y cada nivel de demanda cognitiva de la Taxonomía Revisada de Bloom. El ítem 4.4 evalúa el proceso de revelado de la información y toma los valores *trivial, parcialmente trivial y no trivial*.

No se consideraron los indicadores del marco F-PosE relativos a las diversas estrategias de solución, a las soluciones múltiples y a la oportunidad de éxito, debido a que en la tarea no se solicitaba hacer referencia a la solución del problema y, por lo tanto, los y las EPM tampoco reflexionaban sobre el éxito en su resolución.

Tabla 3. Relación indicadores-ítems-valores adaptados del modelo F-PosE utilizados en el análisis de las producciones

Indicadores	Ítems	Valores
1. Uso de un contexto motivador y atractivo	1.1. Uso del contexto en la actividad	No adecuado / Adecuado / Parcialmente adecuado
	1.2. Contexto empleado	Personal / Social / Científico / Ocupacional
2. Claridad en el lenguaje y el contexto cultural	2.1. Claridad del lenguaje empleado	No adecuado / Adecuado / Parcialmente adecuado
	3.1. Ciclo educativo	Primer ciclo / Segundo ciclo / Tercer ciclo
3. Coherencia con el currículo	3.2. Adecuación del tipo de gráfico empleado para el ciclo educativo	No adecuado / Adecuado / Parcialmente adecuado
	3.3. Contenidos trabajados del sentido estocástico	Saberes básicos del sentido estocástico
	3.4. Adecuación de los contenidos trabajados para el ciclo educativo	No adecuado / Adecuado / Parcialmente adecuado
4. Atención a la demanda cognitiva	4.1. Presencia de cada nivel de lectura de gráficos estadísticos	Sí / No
	4.2. Adecuación de las preguntas a los niveles de lectura de gráficos estadísticos	No adecuadas /Adecuadas / Parcialmente adecuadas
	4.3. Presencia de cada nivel de la Taxonomía Revisada de Bloom	Sí / No
	4.4. Adecuación del revelado de la información	Trivial / No trivial / Parcialmente trivial

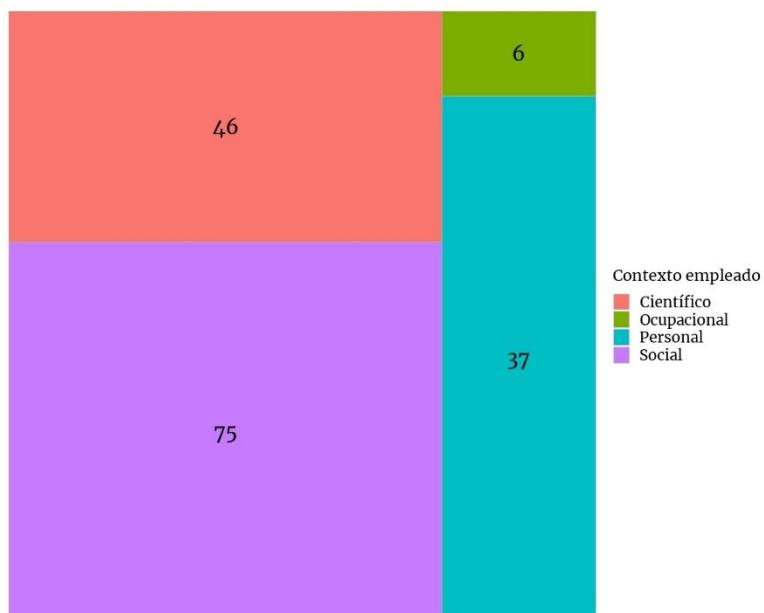
4. RESULTADOS

Esta sección recoge los resultados estructurados según los indicadores de análisis presentados en la sección anterior.

4.1. Uso de un contexto motivador y atractivo

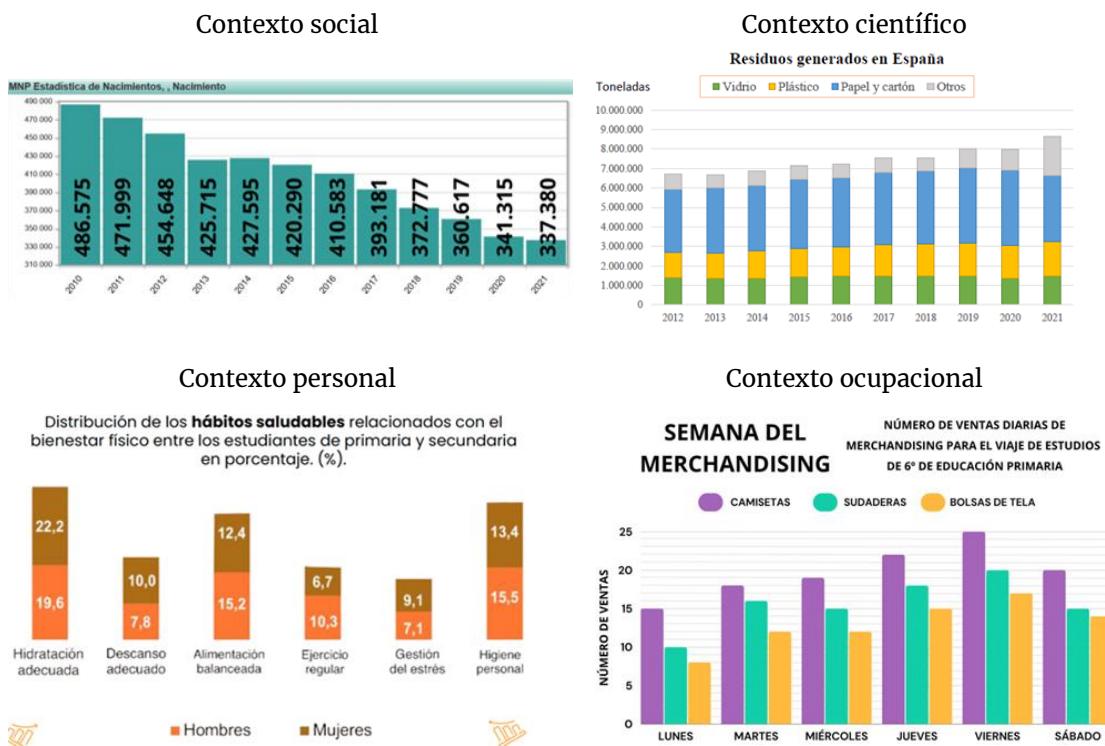
Se detectó que todos los problemas planteados utilizaron un contexto *adecuado* (ítem 1.1). La Figura 2 recoge los diferentes contextos (ítem 1.2). Se observó una mayor presencia del contexto social en los problemas planteados, seguido del científico, el personal y el ocupacional.

Figura 2. Contexto empleado en el Slow Reveal Graph



Dentro del contexto social destacaron situaciones relacionadas con datos demográficos, los Juegos Olímpicos, la economía y la salud. En el contexto científico predominaron la fauna y el reciclaje. Atendiendo al contexto personal destacaron temas como el deporte, la lectura y los hábitos saludables. Por último, dentro del contexto ocupacional solo se encontraron situaciones relacionadas con las ventas. La Figura 3 recoge un ejemplo de producción de cada uno de los contextos considerados.

Figura 3. Ejemplos de producciones clasificados según el contexto empleado



Fuente: Contexto social (gráfico superior izquierdo, INE, 2023a), contexto científico (gráfico superior derecho, producción de un/a EPM), contexto personal (gráfico inferior izquierdo, INE, 2023b), contexto ocupacional (gráfico inferior derecho, producción de un/a EPM).

4.2. Claridad en el lenguaje y el contexto cultural

Atendiendo al lenguaje utilizado por los y las EPM en el planteamiento del problema (ítem 2.1) se observó que el 68.3 % de las producciones fueron *adecuadas*, frente al 31.7 % restante, que logró una claridad *parcialmente adecuada*, debido a factores como el uso de un lenguaje inapropiado para Educación Primaria para referirse a los ejes del gráfico estadístico, “¿cuál puede ser la escala a lo largo del eje Y?”, (n=22), la formulación de preguntas ambiguas, “¿bajo qué condición se provocaron 375 incendios, que causas intervinieron?”, (n=17), la confusión entre variable y valores de la variable, “¿existe relación entre el orden de las variables en la gráfica y la magnitud de sus porcentajes?”, (n=10), las concepciones erróneas relativas a los porcentajes, los intervalos, los tipos de gráficos o la media, “¿qué crees que pueden representar los números?... ¿observamos mucho diferencia entre los intervalos?”, (n=7) y, por último, una representación matemática inadecuada, al incluir intervalos en la forma [x-y], (n=1).

4.3. Coherencia con el currículo

El 1,22 % de las producciones de los y las EPM se orientaron al primer ciclo, mientras que el 21,95 % y el 74,39 % se orientaron al segundo y tercer ciclo, respectivamente. Además, se detectó que el 2,44 % de las producciones no especificaban el ciclo educativo al que iban dirigidas.

Respecto a la adecuación del gráfico estadístico utilizado (ítem 3.2) se detectó que en un 46,3 % de las producciones se incorporó un gráfico *parcialmente adecuado* en cuanto a su diseño, debido al uso inadecuado de los elementos del gráfico como título (n=51), color (n=11) y escala (n=4), a la falta de estos elementos (n=7) o al uso de varios gráficos sin relación entre ellos, revelando primera información de uno de ellos y sin completarla pasar a revelar información de otro distinto (n=4).

También se encontraron gráficos *parcialmente adecuados* para el ciclo elegido (n=2). Por ejemplo, el gráfico relativo al contexto personal de la Figura 3, que era parcialmente adecuado debido a que utilizaba barras apiladas para el primer ciclo.

En relación con la adecuación de los saberes considerados y el ciclo educativo (ítem 3.4), todas las producciones fueron adecuadas. La Tabla 4 recoge la frecuencia con la que los y las EPM incluyeron diferentes saberes básicos en sus producciones (ítem 3.3).

Tabla 4. Frecuencia por ciclo de los saberes considerados

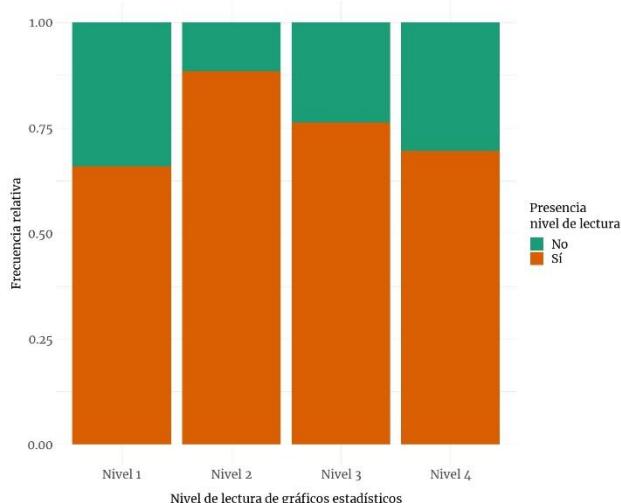
Organización y análisis de datos		
Ciclo	Saber básico	Frecuencia
1.º	Estrategias de reconocimiento de los principales elementos y extracción de la información relevante de gráficos estadísticos sencillos de la vida cotidiana (pictogramas, gráficas de barras...).	2
2.º	Gráficos estadísticos de la vida cotidiana (pictogramas, gráficas de barras, histogramas...): lectura e interpretación.	36
	La moda: interpretación como el dato más frecuente.	14
3.º	Conjuntos de datos y gráficos estadísticos de la vida cotidiana: descripción, interpretación y análisis crítico.	122
	Medidas de centralización (media y moda): interpretación, cálculo y aplicación.	58

Inferencia		
Ciclo	Saber básico	Frecuencia
1.º	No aplica	—
2.º	Formulación de conjeturas a partir de los datos recogidos y analizados, dándoles sentido en el contexto de estudio.	2
3.º	Identificación de un conjunto de datos como muestra de un conjunto más grande y reflexión sobre la población a la que es posible aplicar las conclusiones de investigaciones estadísticas sencillas.	7

4.4. Atención a la demanda cognitiva

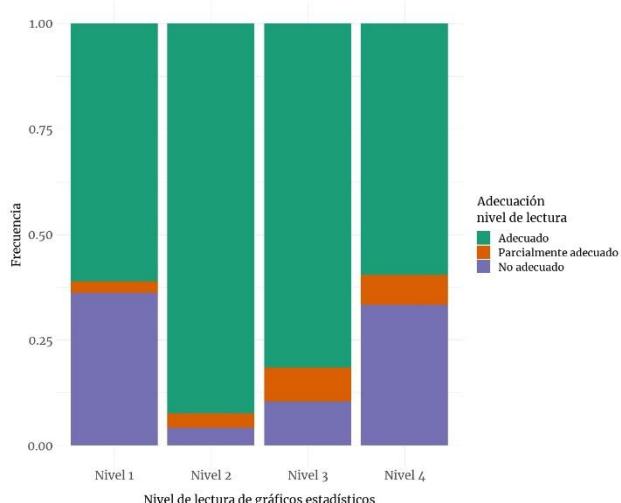
La Figura 4 recoge la presencia de los diferentes niveles de lectura de gráficos estadísticos dentro de las producciones de los y las EPM (ítem 4.1). Se observa que no siempre cumplieron la premisa de incluir al menos una pregunta correspondiente al nivel 4. Además, en un 46,95 % de las producciones se incorporaron preguntas relacionadas con cada uno de los cuatro niveles de lectura. Por otro lado, el nivel con menos presencia en las preguntas es el 1. Es posible que hayan existido discrepancias, ya que, aunque la tarea requería que los y las EPM incluyeran niveles de lectura de gráficos, en algunas producciones no se indicó explícitamente el nivel correspondiente a ciertas preguntas. Por ello, es probable que algunos y algunas EPM hayan identificado como de nivel 1 preguntas que, a juicio del equipo investigador, correspondían a niveles 2 o 3.

Figura 4. Presencia de los niveles de lectura de gráficos estadísticos



La Figura 5 muestra que el grado de adecuación (ítem 4.2) más alto se alcanzó en las preguntas de nivel 2, seguido de los niveles 3, 4 y 1, respectivamente.

Figura 5. Grado de adecuación de los niveles de lectura de gráficos estadísticos



Las causas por las que los diferentes niveles de lectura de gráficos estadísticos fueron clasificados como *parcialmente adecuados* y *no adecuados* vienen recogidas en las Tablas 5 y 6, respectivamente. En dichas tablas se utiliza el nivel de lectura asignado por los y las EPM, y no por los propios investigadores. Nótese que cuando un nivel presentaba más de una pregunta y al menos una era incorrecta entonces el nivel de lectura era clasificado como *parcialmente adecuado*, mientras que si todas eran incorrectas se clasificaba como *no adecuado*.

Tabla 5. Causas de categorización de los niveles de lectura de gráficos como *parcialmente adecuado*

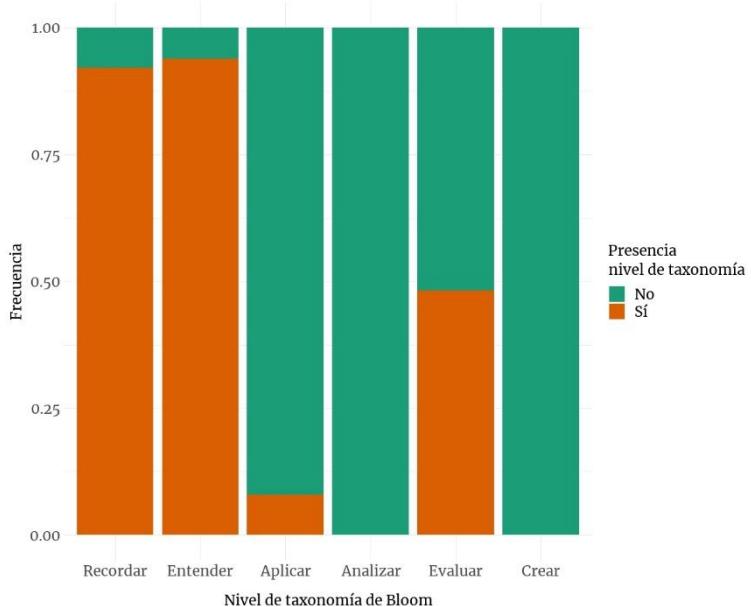
Causa	Nivel de lectura de gráficos (Frecuencia)	Ejemplo
Confusión con otro nivel de lectura de gráficos	Nivel 1 (n=3)	¿Qué país es el más innovador?
	Nivel 2 (n=1)	¿Qué cantidad llegó en tren?
	Nivel 3 (n=2)	¿Cuántos McDonald's más hay en Madrid que en Barcelona?
	Nivel 4 (n=8)	¿Dónde hay menos McDonald's? ¿A qué puede deberse?
Pregunta sin relación con ningún nivel de lectura de gráficos	Nivel 1 (n=0)	—
	Nivel 2 (n=4)	¿Y qué porcentajes se deberían poner en el eje X (vertical) correspondiendo con las líneas de puntos?
	Nivel 3 (n=9)	¿Qué crees que puede tener que ver con el gráfico?
	Nivel 4 (n=0)	—

Tabla 6. Causas de categorización de los niveles de lectura de gráficos como *no adecuado*

Causa	Nivel de lectura de gráficos (Frecuencia)	Ejemplo
Confusión con otro nivel de lectura de gráficos	Nivel 1 (n=22)	¿Cuál es la barra que tiene un valor mayor?
	Nivel 2 (n=2)	¿Cuántos McDonald's hay en Barcelona?
	Nivel 3 (n=6)	¿Cuál es el pasatiempo menos popular entre los jubilados españoles?
	Nivel 4 (n=31)	¿En algún año se pasó de las 40.000 toneladas?
Pregunta sin relación con ningún nivel de lectura de gráficos	Nivel 1 (n=23)	¿De qué puede tratar el gráfico?
	Nivel 2 (n=4)	¿Sabrías decir ahora qué pueden representar el resto de los colores que faltan?
	Nivel 3 (n=6)	¿Qué crees que se está representando en la gráfica?
	Nivel 4 (n=11)	Si fueras el líder de una de estas comunidades, ¿por qué incitarías al resto para irse a vivir a esa comunidad?

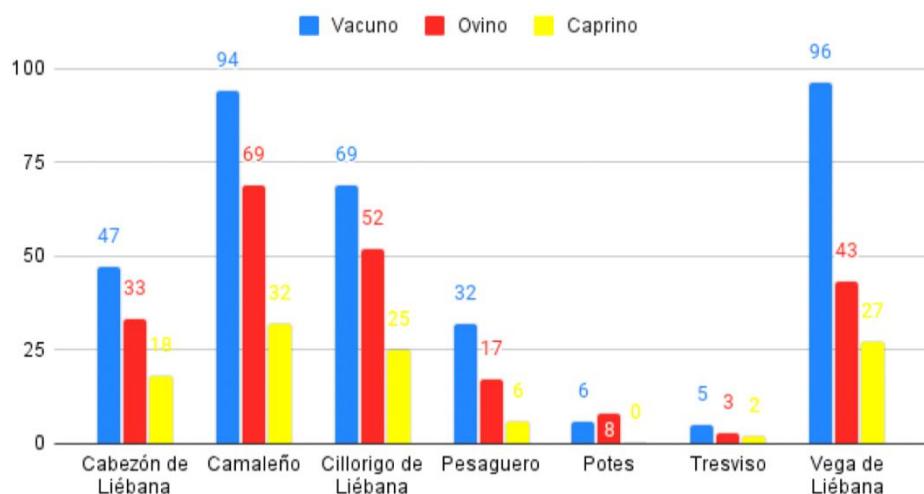
La Figura 6 muestra la presencia de los diferentes niveles de la Taxonomía Revisada de Bloom en las producciones (ítem 4.3). Se observa cómo los niveles *analizar* y *crear* no aparecieron, mientras que los niveles *recordar* y *entender* aparecieron aproximadamente en el 92 % de las producciones. Es destacable que existan producciones que incorporen el nivel *evaluar* (que se alcanzó en, aproximadamente, la mitad de las producciones), pero no el nivel *analizar*, a pesar de que están en orden inverso de complejidad cognitiva.

Figura 6. Presencia de los niveles de la Taxonomía Revisada de Bloom



Con el objetivo de profundizar en este indicador, se estudió estadísticamente la relación entre los niveles de lectura de gráficos y los niveles de la Taxonomía Revisada de Bloom, concluyéndose que no se observó ninguna relación significativa en los datos obtenidos.

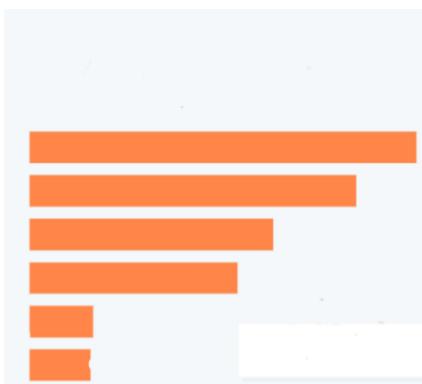
Respecto al revelado de la información (ítem 4.4), la mayoría de los y las EPM comprendió el enfoque del *Slow Reveal Graphs*, pues en un 82,93 % de las producciones el revelado fue *no trivial*, mientras que en un 15,24 % fue *parcialmente trivial* y en un 1,83 % no existió ningún tipo de revelado. Los motivos para considerar las producciones *parcialmente triviales* fueron: el uso de preguntas para las que el alumnado resolutor aún no dispone de la información necesaria (n=9), el uso de múltiples gráficos inconexos (n=4), el uso de preguntas para revelar información ya conocida (n=4), el planteamiento de un revelado incompleto (n=4), el revelado de información sin ninguna pregunta (n=2) y el revelado de múltiple información a la vez (n=1). En la Figura 7 se recoge un ejemplo de revelado incompleto, pues el EPM da por concluido el revelado con una gráfica incompleta que no incluye el título del gráfico ni del eje vertical y, en consecuencia, no se dispone de toda la información necesaria para interpretarla.

Figura 7. Ejemplo de revelación *parcialmente trivial* por revelado incompleto

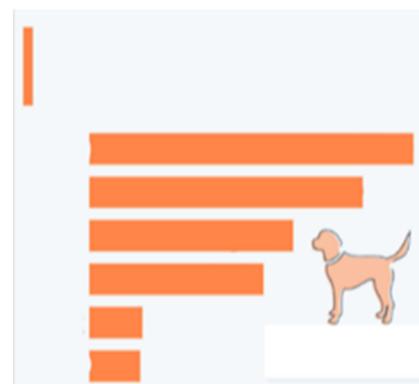
Fuente: Instituto Cántabro de Estadística (2025).

A continuación, se describen dos producciones de los y las EPM completas con el objetivo de ilustrar el proceso de análisis.

La Figura 8 recoge un ejemplo que presenta un revelado de la información *no trivial* y un lenguaje *adecuado*. El problema propuesto se enmarca en el contexto personal, concretamente dentro de las mascotas, está dirigido al tercer ciclo y trabaja los siguientes saberes básicos: conjuntos de datos y gráficos estadísticos de la vida cotidiana: descripción, interpretación y análisis crítico, y medidas de centralización (media y moda): interpretación, cálculo y aplicación. El problema plantea una *adecuada* conexión entre los contenidos trabajados y el ciclo educativo. Además, incluye preguntas *adecuadas* de todos los niveles de lectura de gráficos estadísticos, tal y como puede apreciarse en la Figura 8, así como los niveles de la Taxonomía Revisada de Bloom *recordar, entender y evaluar*, presentes en “¿cuál es la cantidad de peces?”, “¿qué mascota/s son más de 5 000 000?” y “¿cómo podrían afectar los datos faltantes sobre otras mascotas o la falta de contexto a nuestras conclusiones sobre las mascotas preferidas en España?”, respectivamente.

Figura 8. Ejemplo de revelación no trivial

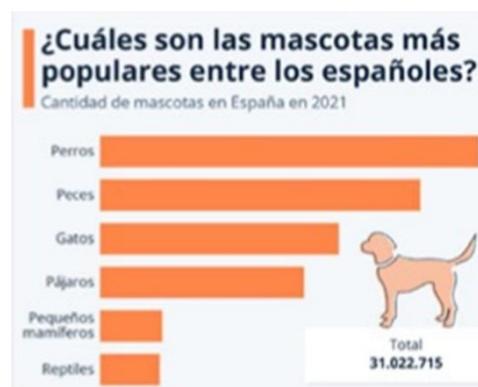
¿Qué tipo de gráfico se corresponde con el de la imagen?
¿En qué posición está el gráfico en vertical y horizontal?



¿Qué información nos puede representar el gráfico? ¿En qué te basas para pensar eso?



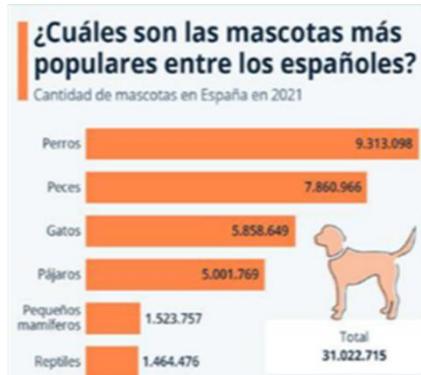
¿Qué seis mascotas podrían ser las más populares? ¿Qué barra correspondería a cada mascota mencionada en la pregunta anterior?



¿Cuál es el animal que más se repite? ¿Y el que menos? (Nivel 2)



¿Cuál es la cantidad de peces? (Nivel 1) ¿Cuántos gatos más que pájaros se tienen por mascota? (Nivel 2) ¿Qué mascota/a son más de 5.000.000? (Nivel 2) ¿Por qué consideras que el perro es la mascota común?



¿Cuál será la mascota más popular en España en 2022? (Nivel 3) ¿Cómo podrían afectar los datos faltantes sobre otras mascotas o la falta de contexto a nuestras conclusiones sobre las mascotas preferidas en España? (Nivel 4) ¿Consideras que este tipo de gráfico es el mejor para representar la información? (Nivel 4)

Nota: Se ha respetado la redacción original.

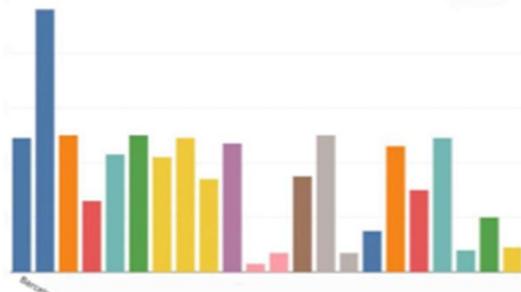
Fuente: Melo (2024).

La Figura 9 recoge otra producción ambientada en el contexto social, concretamente en los restaurantes. Este problema emplea un lenguaje *adecuado*, está dirigido al alumnado del tercer ciclo de Educación Primaria y considera como saber básico a los conjuntos de datos y los gráficos estadísticos de la vida cotidiana: descripción, interpretación y análisis crítico. Se clasificó como gráfico *parcialmente adecuado*, debido al uso de un título inadecuado. Todos los niveles de lectura de gráficos estadísticos aparecen recogidos en esta producción. El nivel 1 es *no adecuado*, debido a que las preguntas planteadas no se corresponden con ningún nivel de lectura de gráficos estadísticos, por ejemplo, “¿qué elementos ves en este gráfico?” El nivel 2 es *no adecuado* debido a que las preguntas planteadas se corresponden con otros niveles de lectura de gráficos estadísticos, por ejemplo, “¿cuántos McDonald's hay en Barcelona?” El nivel 3 es *no adecuado* puesto que las preguntas se corresponden con el nivel 2, por ejemplo, “¿dónde hay menos McDonald's?” El nivel 4 es *parcialmente adecuado* debido a que alguna de las preguntas planteadas se corresponde con preguntas de nivel 2 de lectura de gráficos estadísticos, por ejemplo, “¿dónde hay más McDonald's?” Por último, esta producción presenta un revelado de la información *no trivial* e incluye los niveles de la Taxonomía Revisada de Bloom *recordar*, *entender* y *evaluar* presentes en “¿cuántos McDonald's hay en Barcelona?”, “¿porqué [sic] Madrid sobresale tanto con respecto a las demás ciudades?” y “¿por qué crees que se escogieron estas ciudades?”, respectivamente.

Figura 9. Ejemplo de revelación no trivial



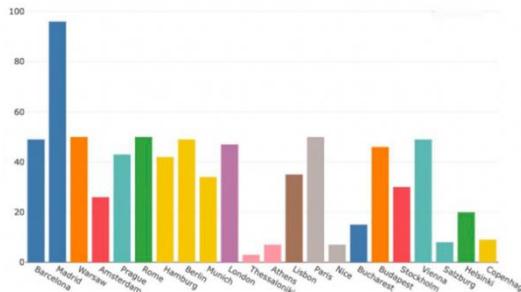
¿Qué elementos ves en este gráfico? (Nivel 1) ¿Qué tipo de gráfico es?



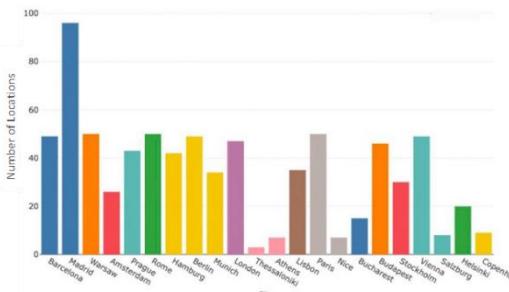
¿Qué información puedes deducir con este primer dato? ¿Qué significan el resto de elementos?



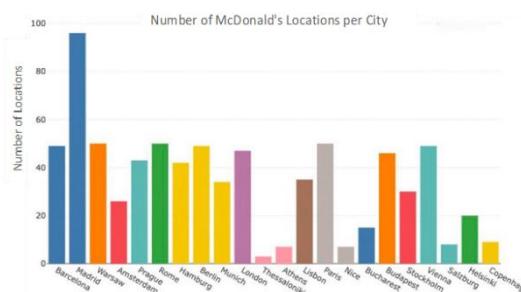
¿Qué nos aportan estos nuevos datos? ¿Qué importante información podemos deducir a partir de ellos? ¿Qué crees que serán el resto de colores?



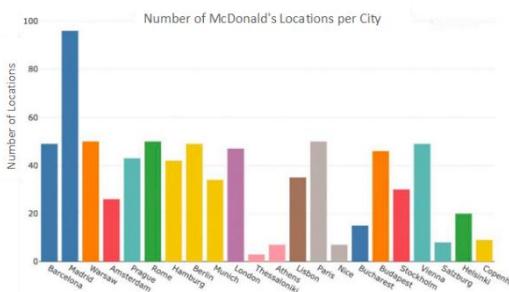
¿Qué nos aportan estos nuevos datos? ¿Qué crees que significan los números? ¿Por qué? ¿Qué información falta para completar el gráfico?



¿Qué nos aportan estos nuevos datos? ¿Qué crees que significarán los números teniendo esta información? ¿Qué información falta para completar el gráfico?



¿Qué nos aporta este nuevo dato? (Nivel 2) ¿Cuántos McDonald's hay en Barcelona? (Nivel 2) ¿Cuántos hay en París? (Nivel 2) ¿Por qué Madrid sobresale tanto con respecto a las demás ciudades? (Nivel 2)



¿Cuántos McDonald's más hay en Madrid que en Barcelona? (Nivel 3/4) ¿Dónde hay menos McDonald's? ¿A qué puede deberse? (Nivel 3/4)



¿Por qué crees que se escogieron estas ciudades? (Nivel 4) ¿Para qué crees que puede ser útil la información representada en este gráfico? (Nivel 4) ¿Para qué puede utilizar McDonald's este gráfico? (Nivel 4)

Nota: Se ha respetado la redacción original.

Fuente: Tomado de Abara (2022).

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Este estudio representa un avance en la investigación sobre formulación de problemas al combinar de manera novedosa esta práctica con los niveles de lectura de gráficos estadísticos y con una herramienta innovadora como *Slow Reveal Graphs*. El estudio aporta, además, ítems de evaluación que podrían ser utilizados en procesos de autoevaluación, algo demandado en Leavy y Frischemeier (2022).

En relación con la pregunta de investigación *¿cómo enfocan los y las EPM el contexto y cómo utilizan el lenguaje en formulación de problemas?*, los resultados muestran que todos los y las EPM emplean un contexto adecuado y alineado con las propuestas del currículo (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2022) en sus producciones (siendo el contexto social el predominante). Este hecho ya había sido apuntado por Leavy y Frischemeier (2022) en su investigación con EPM irlandeses y alemanes. Por otro lado, la mayoría de EPM utilizan un lenguaje adecuado al plantear las preguntas. Creemos que la retroalimentación recibida entre las dos fases está actuando como motor de mejora del lenguaje, en consonancia con Leavy y Frischemeier (2022). Además, se ha evidenciado que los y las EPM movilizaron preguntas de naturaleza estadística, entendidas en el sentido de Makar y Fielding-Wells (2011), bien relacionadas, en términos globales, con el contexto planteado (Rodríguez-Muñiz et al., 2022). Leavy y Frischemeier (2022) señalaron la generación de buenas preguntas estadísticas como una actividad de especial dificultad. Teniendo en cuenta los resultados tanto en términos de lenguaje como de adecuación estadística, los hallazgos de esta investigación respaldan que un planteamiento adecuado de la tarea, combinado con retroalimentación mutua, ayudan a mejorar la calidad de las producciones.

Atendiendo a la segunda pregunta de investigación, *¿cómo incorporan los y las EPM el currículo de Educación Primaria en formulación de problemas?*, los resultados muestran que se realiza un buen manejo del currículo, incluyéndose en todas las producciones saberes básicos adecuados para el ciclo educativo elegido. Además, en más de la mitad de las producciones se incorporaron gráficos estadísticos adecuados al ciclo considerado. Los errores cometidos en este aspecto se deben tanto a carencias en el conocimiento matemático referido como a formulaciones incorrectas de los problemas, hallazgo que es consistente con Mallart et al. (2018).

Por último, con respecto a la pregunta *¿qué nivel de demanda cognitiva introducen los y las EPM en formulación de problemas?*, los resultados muestran que los y las EPM incorporan en sus producciones preguntas de todos los niveles de lectura de gráficos estadísticos y muestran un revelado de la información adecuado a la estructura del *Slow Reveal Graphs*. Se detecta que los y las EPM presentan mayores dificultades con las preguntas de nivel 1, hecho que señaló la investigación de Arnold (2008) con alumnado de Educación Primaria. Las clasificaciones de las preguntas por niveles concentran la mayor parte de los errores, la dificultad para categorizar preguntas es un hallazgo consistente con lo señalado en Lee y Park (2019) (se ha de señalar que solo hemos tenido acceso al resumen en inglés de este trabajo, ya que está escrito en coreano y no hemos podido traducirlo). En línea con Arteaga et al. (2015) y Díaz-Levico et al. (2021) esta limitación se debe a que los y las EPM

presentan una escasa habilidad para sintetizar la información presentada en el gráfico y resolver de forma adecuada las preguntas planteadas en los diferentes niveles de lectura de gráficos. Los y las EPM contemplan, además, en el 90 % de las producciones los niveles *recordar* y *entender*, y en cerca del 50 % el nivel *evaluar*. Este resultado no coincide con los hallazgos de Leavy y Frischemeier (2022), quienes encontraban que los y las EPM tendían a formular preguntas desde una perspectiva local, centrada en datos concretos, y no desde una perspectiva global, centrada en la distribución de los datos. Consideramos que el requisito de incluir preguntas de nivel 4 en las producciones influyó en la presencia del nivel *evaluar* mediante la inclusión de preguntas de perspectiva global.

En línea con English y Watson (2015), los hallazgos de esta investigación destacan el potencial de la educación estadística para desarrollar la capacidad de formulación de problemas reflexionando sobre los elementos que componen un problema (Burgos et al., 2024), y subrayan la necesidad de trabajar la formulación de problemas estadísticos en la formación inicial (Arnold y Franklin, 2021). Por otro lado, la aproximación al problema a través de *Slow Reveal Graphs* supone una aportación innovadora que aumenta el conocimiento de investigación con esta herramienta pudiendo suponer un buen andamiaje en la formación de los y las EPM. Además, los hallazgos respaldan que la combinación de los niveles de lectura de gráficos y el *Slow Reveal Graphs* ha contribuido a reforzar la conexión entre las preguntas del problema estadístico y la información necesaria para resolverlo, lo que aporta una perspectiva global de la situación.

La principal limitación de esta investigación se deriva del diseño del instrumento, que en muchos casos no permitió contar con una asociación explícita entre las preguntas formuladas por los participantes y los niveles de lectura, lo que obligó a los investigadores a realizar esa asignación. En aquellos casos en los que sí se explicitó el nivel, resultaría relevante, en futuras investigaciones, analizar con mayor detalle el grado de discrepancia entre los niveles identificados por los participantes y los asignados por los investigadores, así como el efecto de la retroalimentación entre pares en la reformulación de las producciones.

AGRADECIMIENTOS

El trabajo se realizó al amparo de los de los proyectos PID2021-1221800B-100 y PID2024-155358NB-100 de la Agencia Estatal de Investigación de España y del proyecto GRUPIN-IDE/2024/000713 de la Agencia de Ciencia, Competitividad e Innovación Empresarial Asturiana SEKUENS. Pablo Giadas está financiado por el proyecto PAPI-22-PF-18 de la Universidad de Oviedo, en el Plan de Apoyo y Promoción de la Investigación.

REFERENCIAS

- Abaev, D. (2022, 30 de noviembre). The Best European City for McDonald's According to Google Maps Reviews [Entrada de blog]. *Slow Reveal Graphs*.
<https://slowrevealgraphs.com/2022/11/30/the-best-european-city-for-mcdonalds-according-to-google-maps-reviews/>

- Aldrich, F., & Sheppard, L. (2001). Tactile graphics in school education: Perspectives from pupils. *British Journal of Visual Impairment*, 19(2), 69–73. <https://doi.org/10.1177/026461960101900204>
- Alsina, Á., & Vásquez, C. (2024). Itinerarios de enseñanza de la estadística (3-12 años): Una herramienta para el diseño de tareas. *UNO*, 104, 8–14.
- Alsina, Á., Vásquez, C., Muñiz-Rodríguez, L., & Rodríguez-Muñiz, L. J. (2020). ¿Cómo promover la alfabetización estadística y probabilística en contexto? Estrategias y recursos a partir de la COVID-19 para Educación Primaria. *Épsilon*, 104, 99–128.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Addison Wesley Longman, Inc.
- Arnold, P. (2008). What about the P in the PPDAC cycle? An initial look at posing questions for statistical investigation. En M. Santos & Y. Shimizu (Eds.), *Proceedings of the 11th International Congress on Mathematical Education (ICME-11)* (pp. 1–8). ICMI.
- Arnold, P., & Franklin, P. (2021). What makes a good statistical question? *Journal of Statistics and Data Science Education*, 29(1), 122–130. <https://doi.org/10.1080/26939169.2021.1877582>
- Arteaga, P., Batanero, C., Contreras, J. M., & Cañadas, G. R. (2015). Statistical graphs complexity and reading levels: A study with prospective teachers. *Statistique et enseignement*, 6(1), 3–23. <https://doi.org/10.3406/staso.2015.1301>
- Bargagliotti, A., Franklin, C., Arnold, P., Gould, R., Johnson, S., Perez, L., & Spangler, D. A. (2020). The Pre-K-12 Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education II (GAISE II). American Statistical Association.
- Burgos, M., Tizón-Escamilla, N., & Chaverri, J. (2024). A model for problem creation: Implications for teacher training. *Mathematics Education Research Journal*, 37, 55–84. <https://doi.org/10.1007/s13394-023-00482-w>
- Cai, J., & Hwang, S. (2020). Learning to teach through mathematical problem posing: Theoretical considerations, methodology, and directions for future research. *International Journal of Educational Research*, 102, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2019.01.001>
- Cai, J., & Hwang, S. (2021). Teachers as redesigners of curriculum to teach mathematics through problem posing: Conceptualization and initial findings of a problem-posing project. *ZDM Mathematics Education*, 53, 1189–1206. <https://doi.org/10.1007/s11858-021-01309-3>
- Cai, J., & Leikin, R. (2020). Affect in mathematical problem posing: Conceptualization, advances, and future directions for research. *Educational Studies in Mathematics*, 105, 287–301. <https://doi.org/10.1007/s10649-020-10008-x>
- Cañadas, M. C., Molina, M., & del Río, A. (2018). Meanings given to algebraic symbolism in problem-posing. *Educational Studies in Mathematics*, 98, 19–37. <https://doi.org/10.1007/s10649-017-9797-9>
- Chapman, O. (2012). Prospective elementary school teachers' ways of making sense of mathematical problem posing. *PNA*, 6(4), 135–146. <https://doi.org/10.30827/pna.v6i4.6137>
- Chavarriá-Arroyo, G., & Albanese, V. (2023). Contextualized mathematical problems: Perspective of teachers about problem posing. *Education Sciences*, 13(6), 1–15. <https://doi.org/10.3390/educsci13010006>

- Crowther, David. (2024, 12 de noviembre). Netflix Keeps Pulling Ahead of the Competition: Paid Streaming Subscribers, by Platform [Entrada de blog]. *Slow Reveal Graphs*.
<https://slowrevealgraphs.com/2024/11/12/netflix-keeps-pulling-ahead-of-the-competition-paid-streaming-subscribers-by-platform/>
- Curcio, F. R. (1989). *Developing graph comprehension*. NCTM.
- Díaz-Levicoy, D., Parra-Fica, J. H., Aravena-Díaz, M., & Gutiérrez-Saldivia, X. (2021). Lectura de gráficos estadísticos por profesores de educación primaria en activo. *Información Tecnológica*, 32(3), 57–68.
<https://doi.org/10.4067/S0718-07642021000300057>
- English, L. D., & Watson, J. M. (2015). Statistical literacy in the elementary school: Opportunities for problem posing. En F. Singer, N. Ellerton, & J. Cai (Eds.), *Problem posing: From research to effective practice* (pp. 241–256). Springer.
https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6258-3_11
- Friel, S., Curcio, F., & Bright, G. (2001). Making sense of graphs: Critical factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(2), 124–158. <https://doi.org/10.2307/749671>
- Instituto Cántabro de Estadística (2025). *Censo de Ganado. Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Alimentación. Gobierno de Cantabria*.
<https://www.icane.es/data/cattle-exploitation-municipal>
- Instituto Nacional de Estadística (2023a). *Fenómenos demográficos por tipo de fenómeno demográfico*.
https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=6566#_tabs-grafico
- Instituto Nacional de Estadística (2023b). *Viajeros por motivos personales 2024*.
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa. (2022). *Marco para pruebas de matemáticas. PISA 2022*. OCDE.
- Leavy, A., & Frischemeier, D. (2022). Developing the statistical problem posing and problem refining skills of prospective teachers. *Statistics Education Research Journal*, 21(1), 1–27. <https://doi.org/10.52041/serj.v2i1.226>
- Leavy, A., & Hourigan, M. (2022). The framework for posing elementary mathematics problems (F-PoS): Supporting teachers to evaluate and select problems for use in elementary mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 111, 147–176.
<https://doi.org/10.1007/s10649-022-10155-3>
- Lee, E. J., & Park, M. (2019). Statistical reasoning of preservice elementary school teachers engaged in statistical problem solving: Focused on question posing stage. *Education of Primary School Mathematics*, 22(4), 205–221.
- Liljedahl, P., & Cai, J. (2021). Empirical research on problem solving and problem posing: A look at the state of the art. *ZDM Mathematics Education*, 53, 723–735.
<https://doi.org/10.1007/s11858-021-01291-w>
- Makar, K., & Fielding-Wells, J. (2011). Teaching teachers to teach statistical investigations. En C. Batanero, G. Burrill, & C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics—Challenges for teaching and teacher education* (Vol. 14, pp. 347–358). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1131-0_33
- Mallart, A., Font, V., & Diez, J. (2018). Case study on mathematics pre-service teachers' difficulties in problem solving. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(4), 1465–1481.
<https://doi.org/10.29333/ejmste/83682>

- Martín-Díaz, J. P., & Montes, M. (2022). Conocimiento especializado para la enseñanza a través de la formulación de problemas en educación infantil. *Uniciencia*, 36(1), 1–19. <https://doi.org/10.15359/ru.36-1.37>
- Melo, M. F. (2023, 8 de agosto). Las mascotas preferidas por los españoles [Entrada de blog]. *Statista*. <https://es.statista.com/grafico/30552/cantidad-de-mascotas-en-espana/>
- Ministerio de Educación y Formación Profesional. (2022). Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria. *Boletín Oficial del Estado*, 52 (2 de marzo de 2022), 24386–24504.
- Muñiz-Rodríguez, L., Rodríguez-Muñiz, L. J., & Alsina, Á. (2020). Deficits in the statistical and probabilistic literacy of citizens: Effects in a world in crisis. *Mathematics*, 8(11), 1872. <https://doi.org/10.3390/math8111872>
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. NCTM.
- Rodríguez-Muñiz, L. J., Muñiz-Rodríguez, L., & Aguilar-González, Á. (2021). El recuento y las representaciones manipulativas: Los primeros pasos de la alfabetización estadística. *PNA*, 15(4), 311–338. <https://doi.org/10.30827/pna.v15i4.22511>
- Rodríguez-Muñiz, L. J., Muñiz-Rodríguez, L., García-Alonso, I., López-Serentill, P., Vásquez, C., & Alsina, Á. (2022). Nadando entre dos orillas: Abstracción y contexto en educación estadística en Secundaria. *Culture and Education*, 34(3), 689–725. <https://doi.org/10.1080/11356405.2022.2058794>
- Rosli, R., Capraro, M. M., & Capraro, R. M. (2014). The effects of problem posing on student mathematical learning: A meta-analysis. *International Education Studies*, 7(13), 227–241. <https://doi.org/10.5539/ies.v7n13p227>
- Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For the Learning of Mathematics*, 14, 19–28.
- Watson, J. M., & English, L. D. (2017). Statistical problem posing, problem refining, and further reflection in grade 6. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 17(4), 347–365. <https://doi.org/10.1080/14926156.2017.1380867>
- Wild, C., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223–248. <https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.1999.tb00442.x>
- Wilson, L. O. (2016). Anderson and Krathwohl Bloom's taxonomy revised: Understanding the new version of Bloom's taxonomy. *The Second Principle*, 1(1), 1–8.

∞

Pablo Giadas

Universidad de Oviedo (España)

giadaspablo@uniovi.es | <https://orcid.org/0000-0001-5944-523X>

Laura Muñiz-Rodríguez

Universidad de Oviedo (España)

munizlaura@uniovi.es | <https://orcid.org/0000-0001-7487-5588>

Luis J. Rodríguez-Muñiz

Universidad de Oviedo (España)

luisj@uniovi.es | <https://orcid.org/0000-0001-8702-8361>

Recibido: 30 de noviembre de 2024

Aceptado: 31 de marzo de 2025

Slow Reveal Graphs and Graph Reading Levels in the Formulation of Statistical Problems

Pablo Giadas @ , Laura Muñiz-Rodríguez @ , Luis J. Rodríguez-Muñiz @ 

Universidad de Oviedo (España)

Problem posing is a central skill in mathematics that provides students with opportunities to create their own problems, enhancing their comprehension and problem-solving abilities. The literature highlights the need to implement this process in the classroom and, therefore, in teacher training programmes. Problem posing has mostly been analysed in mathematical contexts other than statistics, likely due to the epistemological differences between mathematics and statistics, which have influenced the understanding of what constitutes a problem in statistics. In this domain, the existence of multiple solutions and the need to make inferences and decisions in uncertain environments have been more readily accepted. In the field of statistical education, the importance of starting with a problem within the PPDAC (an acronym for Problem, Plan, Data, Analysis and Conclusions) research cycle has been analysed, but there is very little research on how statistical graphs can contribute to problem posing. For this reason, the aim of this study is to analyse how 164 Pre-service Primary Teachers (PSTs) posed statistical problems based on graph reading levels, following the Slow Reveal Graphs approach. This research is a case study in which 164 PSTs were asked to design a statistical problem for one of the three educational stages, following the Slow Reveal Graphs approach (<https://slowrevealgraphs.com/>). The PSTs were required to create or select a statistical graph and, from it, reveal the information step by step, posing questions that represented a problem. Some questions could be posed freely, while others had to correspond to different graph reading levels (at least one question had to correspond to critical reading). A qualitative analysis of the productions was carried out, using an adaptation of the Framework for Posing Elementary Mathematics Problems (F-PosE) for problem posing. The results show that the PSTs focus the problems through an appropriate context (with a predominant social context) and suitable language for the educational stage. The PSTs make good use of the curriculum, mobilising basic knowledge relevant to the educational stage in their productions. Moreover, the problems predominantly present cognitive demand levels such as remembering, understanding, and evaluating, along with the four graph reading levels. These findings emphasise the importance of strengthening initial teacher training in statistical problem posing, highlighting the potential of innovative tools like Slow Reveal Graphs to support this process.