

Explorando la visualización de datos

Elena Molina Portillo

Universidad de Granada, elemo@ugr.es

José Miguel Contreras García

Universidad de Granada, jmcontreras@ugr.es

David Molina Muñoz

Universidad de Granada, dmolinam@ugr.es

Rubén Cabrera Lozano

IES José Luis López Aranguren, rcabreralozano@educa.madrid.org

Resumen: Los cambios sociales, tecnológicos y curriculares requieren competencias digitales para analizar y comunicar la información contenida en los datos. Este monográfico, constituido por 8 estudios, ofrece al profesorado de matemáticas recursos para la exploración de datos mediante su visualización, apropiados para diferentes niveles de demanda cognitiva y habilidades digitales. Este primer trabajo establece las bases metodológicas presentando la base de datos del INE sobre el uso de tecnología en menores que se utilizará en todos los trabajos y analizando algunas representaciones tabulares de los datos. Los estudios posteriores profundizan en la utilización de diversos softwares proporcionando distintas formas de visualización. Se concluye que un uso adecuado de las herramientas tecnológicas facilita la comprensión de los datos.

Palabras clave: visualización de datos, análisis de datos, competencia digital, gráficos estadísticos, representación tabular.

Exploring data visualization

Abstract: Social, technological, and curricular advances require digital competences to analyze and communicate information embedded in data. This monograph, consisting of 8 studies, provides mathematics educators with resources for data exploration and visualization adapted to different levels of cognitive demand and digital skills. This first study establishes the methodological foundations presenting an INE database on technology use among minors that will be used by all the studies and analyzing some tabular representation. Subsequent studies will explore different visualization methods facilitated by specialized software. The findings highlight that the appropriate use of technological tools significantly enhances data comprehension.

Key words: data visualization, data analysis, digital competence, statistical graphs, tabular representation.

1. INTRODUCCIÓN

La cantidad de datos disponibles en cualquier ámbito de conocimiento, incluso en el contexto de nuestra vida personal, hace necesario disponer de las habilidades suficientes para extraer

información de ellos. El proceso de alfabetización digital se inicia en la etapa de Infantil y se concreta para cada una del resto de las etapas de educación preuniversitaria (Primaria, Secundaria y Bachillerato) en cinco descriptores operativos dentro del perfil de salida en sus distintos desarrollos curriculares (Real Decreto [RD] 157/2022, RD 217/2022 y RD 243/2022). Dichos descriptores operativos están conceptualizados en correspondencia con las áreas competenciales del Marco de Referencia de la Competencia Digital Ciudadana, #DigComp 2.2 (Vuorikari et al., 2022), y, por ende, con las competencias de la sexta área del Marco de Referencia de la Competencia Digital Docente, MRCDD (Ministerio de Educación y Formación Profesional y Administraciones Educativas de las Comunidades Autónomas [MEFP y AECA], 2022).

En este contexto, la competencia digital que se pretende desarrollar en el alumnado tiene un enfoque multidisciplinar, promoviéndose habilidades y destrezas aplicables a cualquier ámbito de conocimiento. La actual normativa se ha impregnado de conceptos referidos a la competencia digital tales como pensamiento computacional, análisis crítico de la información, alfabetización en información y datos, y educación mediática, entre otros. En dicha competencia digital ciudadana, la alfabetización mediática y el tratamiento de la información y los datos es la primera destreza a desarrollar en el alumnado. Por tanto, se hace necesario promover la educación en el tratamiento de datos, entendiendo por este su recolección, almacenamiento y organización, estructura y conservación, modificación y consulta, uso y comunicación, restricción y supresión, así como su evaluación y destrucción.

En particular este monográfico se enfoca en presentar al profesorado de matemáticas de los distintos niveles educativos diversas herramientas para la exploración de datos mediante su visualización, atendiendo a los diferentes niveles de demanda cognitiva y habilidades digitales. Para este propósito, el monográfico se estructura en 8 artículos. Este primer estudio introduce el planteamiento y objetivo general, centrado en analizar el uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en niños de 10 a 15 años en España. Asimismo, se describe el marco teórico, la metodología aplicada y la base de datos seleccionada ofreciendo, finalmente, una representación tabular como referencia común para la interpretación de resultados. Los siguientes 7 estudios exploran la visualización de datos mediante gráficos estadísticos a través de diversos softwares tales como CODAP, Tuva, jamovi, PSPP, Power BI, Python y R, tomando como punto de partida las cuestiones planteadas en este primer trabajo.

2. ANTECEDENTES

En las últimas décadas una parte importante del tratamiento de datos se ha abordado en el bloque de contenidos de Estadística y Probabilidad mediante el análisis de datos (recolección, limpieza, transformación, exploración -mediante visualización y/o técnicas de análisis descriptivo-, modelado, e interpretación y comunicación de resultados). Actualmente, el análisis de datos en el ámbito escolar sigue presentándose en el desarrollo del sentido estocástico del área de matemáticas, como muestran las siguientes referencias:

“El sentido estocástico se orienta hacia el razonamiento y la interpretación de datos y la valoración crítica, así como la toma de decisiones a partir de información estadística. También comprende los saberes vinculados con la comprensión y la comunicación de fenómenos aleatorios en situaciones de la vida cotidiana” (RD 157/2022, p. 24486)

“El sentido estocástico comprende el análisis y la interpretación de datos, la elaboración de conjeturas y la toma de decisiones a partir de la información estadística, su valoración

crítica y la comprensión y comunicación de fenómenos aleatorios en una amplia variedad de situaciones cotidianas” (RD 217/2022, p. 142 y RD 243/2022, p. 46334)

Entre los elementos curriculares del sentido estocástico asociados al análisis de datos se destacan los saberes básicos de organización y análisis de datos (Tabla 1).

Tabla 1

Saberes básicos de organización y análisis de datos según la etapa educativa

	1er Ciclo	2º Ciclo	3er Ciclo
Educación Primaria	<ul style="list-style-type: none"> - 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...). - Estrategias sencillas para la recogida, clasificación y recuento de datos cualitativos y cuantitativos en muestras pequeñas. - Representación de datos obtenidos a través de recuentos mediante gráficos estadísticos sencillos y recursos manipulables y tecnológicos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Gráficos estadísticos de la vida cotidiana (pictogramas, gráficas de barras, histogramas...): lectura e interpretación. - Estrategias sencillas para la recogida, clasificación y organización de datos cualitativos o cuantitativos discretos en muestras pequeñas mediante calculadora y aplicaciones informáticas sencillas. Frecuencia absoluta: interpretación. - Gráficos estadísticos sencillos (diagrama de barras y pictogramas) para representar datos, seleccionando el más conveniente, mediante recursos tradicionales y aplicaciones informáticas sencillas. - La moda: interpretación como el dato más frecuente. - Comparación gráfica de dos conjuntos de datos para establecer relaciones y extraer conclusiones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Conjuntos de datos y gráficos estadísticos de la vida cotidiana: descripción, interpretación y análisis crítico. - Estrategias para la realización de un estudio estadístico sencillo: formulación de preguntas, y recogida, registro y organización de datos cualitativos y cuantitativos procedentes de diferentes experimentos (encuestas, mediciones, observaciones...). - Tablas de frecuencias absolutas y relativas: interpretación. - Gráficos estadísticos sencillos (diagrama de barras, diagrama de sectores, histograma, etc.): representación de datos mediante recursos tradicionales y tecnológicos y selección del más conveniente. - Medidas de centralización (media y moda): interpretación, cálculo y aplicación. - Medidas de dispersión (rango): cálculo e interpretación. - Calculadora y otros recursos digitales, como la hoja de cálculo, para organizar la información estadística y realizar diferentes visualizaciones de los datos. - Relación y comparación de dos conjuntos de datos a partir de su representación gráfica: formulación de conjeturas, análisis de la dispersión y obtención de conclusiones.
	1er - 3er curso		Matemáticas A // Matemáticas B
Educación Secundaria	<ul style="list-style-type: none"> - Estrategias de recogida y organización de datos de situaciones de la vida cotidiana que involucran una sola variable. Diferencia entre variable y valores individuales. - Análisis e interpretación de tablas y gráficos estadísticos de variables cualitativas, cuantitativas discretas y cuantitativas continuas en contextos reales. - Gráficos estadísticos: representación mediante diferentes tecnologías (calculadora, hoja de cálculo, aplicaciones, ...) y elección del más adecuado. - Medidas de localización: interpretación y cálculo con apoyo tecnológico en situaciones reales. - Variabilidad: interpretación y cálculo, con apoyo tecnológico, de medidas de dispersión en situaciones reales. - Comparación de dos conjuntos de datos atendiendo a las medidas de localización y dispersión. 		<ul style="list-style-type: none"> - Estrategias de recogida y organización de datos de situaciones de la vida cotidiana que involucren una variable bidimensional. Tablas de contingencia. - Análisis e interpretación de tablas y gráficos estadísticos de una y dos variables cualitativas, cuantitativas discretas y cuantitativas continuas en contextos reales. - Medidas de localización y dispersión: interpretación y análisis de la variabilidad. - Gráficos estadísticos de una y dos variables: representación mediante diferentes tecnologías (calculadora, hoja de cálculo, aplicaciones, ...), análisis, interpretación y obtención de conclusiones razonadas. - Interpretación de la relación entre dos variables, valorando gráficamente con herramientas tecnológicas la pertinencia de realizar una regresión lineal. Ajuste lineal con herramientas tecnológicas.
		Matemáticas I // Matemáticas aplicadas a las CCSS // Matemáticas Generales	
Bachillerato	<ul style="list-style-type: none"> - Organización de los datos procedentes de variables bidimensionales: distribución conjunta y distribuciones marginales y condicionadas. Análisis de la dependencia estadística. - Estudio de la relación entre dos variables mediante la regresión lineal y cuadrática: valoración gráfica de la pertinencia del ajuste. Diferencia entre correlación y causalidad. - Coeficientes de correlación lineal y de determinación: cuantificación de la relación lineal, predicción y valoración de su fiabilidad en contextos: <ul style="list-style-type: none"> ▪ científicos y tecnológicos (Matemáticas I) ▪ de las ciencias sociales (Mat. aplicadas a las CCSS) ▪ científicos, económicos, sociales, etc. (Mat. Generales) - Calculadora, hoja de cálculo o software específico en el análisis de datos estadísticos. 		

Fuente: RD 157/2022, RD 217/2022 y RD 243/2022

No obstante, también se pueden observar en algunos saberes asociados a inferencia y probabilidad en Matemáticas A y B de 4º de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO), por ejemplo:

“Estrategias y herramientas de presentación e interpretación de datos relevantes en investigaciones estadísticas mediante herramientas digitales adecuadas (RD 217/2022, pp. 41744 y 41739)”;

“Cálculo aplicando la regla de Laplace y técnicas de recuento en experimentos simples y compuestos (mediante diagramas de árbol, tablas...) y aplicación a la toma de decisiones fundamentadas” (RD 217/2022, pp. 41739 y 41744),

ó en Matemáticas Aplicadas a las Ciencias Sociales II en Bachillerato

“Herramientas digitales en la realización de estudios estadísticos” (RD 243/2022, p. 46358);

“Modelización de fenómenos estocásticos mediante las distribuciones de probabilidad binomial y normal. Cálculo de probabilidades asociadas mediante herramientas tecnológicas” (RD 243/2022, p. 46358).

En todo caso, los saberes básicos de organización y análisis de datos en el sentido estocástico que contiene el actual desarrollo curricular de la actual ley educativa no suponen una ruptura con los contenidos de las anteriores normativas curriculares. La principal divergencia es en el abordaje competencial que confiere la actual ley educativa que, sin ser nuevo, promueve una instrucción en base al diseño de situaciones de aprendizaje y una evaluación competencial.

En este marco ya no es suficiente conocer los conceptos estadísticos, saber organizar datos manualmente y/o construir determinados gráficos estadísticos, como tradicionalmente se ha entendido el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística. Actualmente para cualquier componente del análisis de datos mencionadas se hace necesario, además, el manejo adecuado de diferentes herramientas digitales que permitan el uso de datos reales y el desarrollo de habilidades para la interpretación, evaluación y comunicación de la información que se produce. De igual manera, en línea con el MRCDD, el docente debe fomentar en el alumnado el uso de las herramientas necesarias para el desarrollo de esa alfabetización en datos. Dichas herramientas se ubicarán como idóneas en distintas etapas educativas atendiendo a los diferentes niveles de demanda cognitiva y habilidades digitales, favoreciendo una progresión en el desarrollo de las competencias digitales y una comprensión más profunda y detallada de los conjuntos de datos en estudio.

3. MARCO TEÓRICO

Los gráficos estadísticos son una de las principales herramientas para la visualización de datos. Estos muestran información compleja de manera concisa y permiten transmitirla de forma atractiva, lo que ha conllevado el desarrollo de numerosas técnicas de visualización y softwares disponibles para su diseño. No obstante, la información transmitida podría ser confusa o/ errónea si no se tienen en cuenta características importantes para su selección, su elaboración y para la interpretación de la información que mediante éstos se representa.

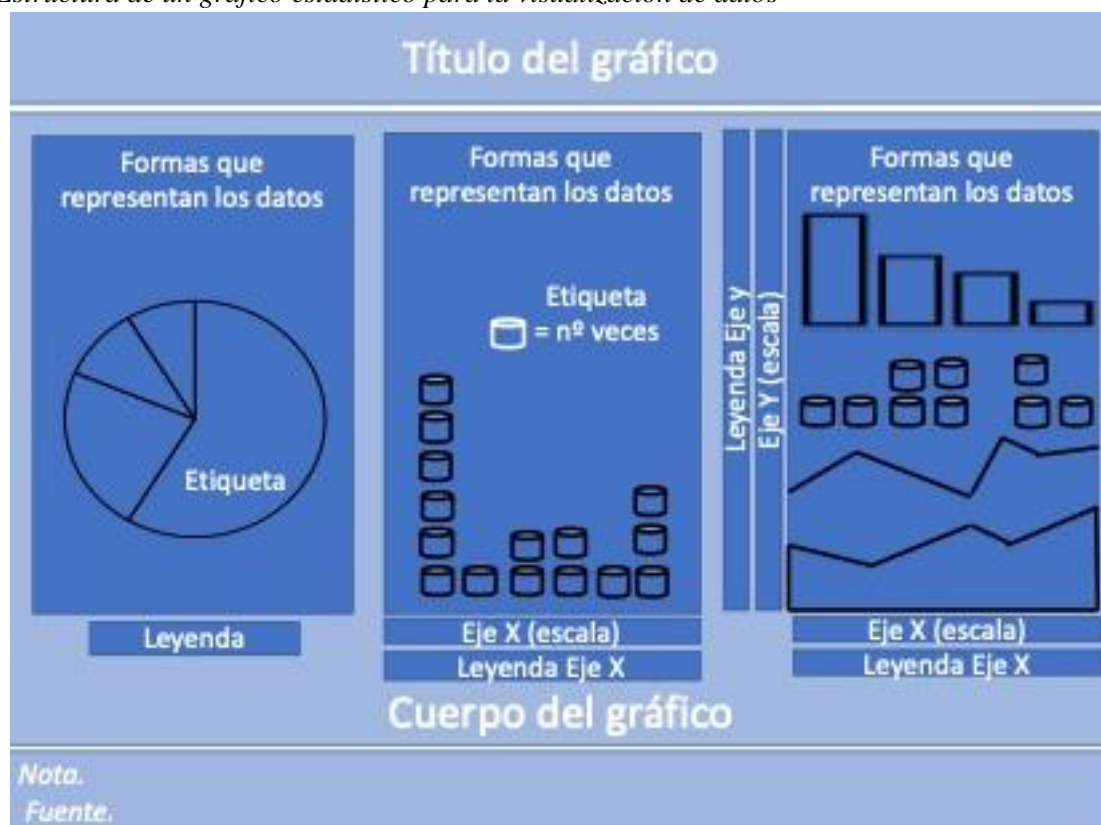
Entre los aspectos clave que se deben tener en cuenta destaca que la representación utilizada debe ser auto-explicativa de la información implícita en los datos, que existen diferentes tipos de gráficos según la naturaleza de la/s variable/s que se representa/n y que debe ser adecuada al propósito final. Entre la gran variedad de gráficos disponibles para la visualización de datos, en las citadas etapas educativas es habitual trabajar con diagrama de barras, sectores, histogramas, pictogramas, diagramas de líneas o de áreas, y diagramas de dispersión.

La Figura 1 ilustra que cualquiera de estas tipologías se debe regir por la siguiente estructura común (Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 2013):

1. *Título del gráfico*, que proporciona el contenido de la información que está representada, atendiendo o describiendo los siguientes interrogantes:
 - ¿qué? Contenido, característica o variable principal
 - ¿cómo? Indica las categorías en las que se organiza la información
 - ¿cuándo? Referencia temporal a los datos
 - ¿dónde? Referencia geográfica de los datos
2. *Cuerpo del gráfico*, es la representación de los datos. En él se distinguen:
 - la figura o forma con la que se representarán los datos, prestando especial interés a la proporcionalidad entre estas
 - ejes y escalas, que sirven de referencia de posición y de comparación entre las distintas categorías, respectivamente
 - leyendas o etiquetas, que aportan información sobre los ejes, escalas o categorías
3. *Notas y fuente*, las primeras son aclaraciones de carácter conceptual o metodológico de los datos, mientras que la segunda, ubicada al final del gráfico, señala la procedencia de los datos o información que se muestra.

Figura 1

Estructura de un gráfico estadístico para la visualización de datos



Fuente: elaboración propia

De igual forma, se debe prestar atención a las distintas habilidades en la interpretación y comunicación de información mediante gráficos estadísticos, desde la lectura literal del gráfico hasta la valoración crítica del método de recopilación, validez y fiabilidad de los datos, incluyendo las posibilidades de generalización de las conclusiones. En este sentido, se considera

el modelo propuesto por Friel et al. (2001). Estos autores, partiendo de la clasificación para la lectura de gráficos propuesta por Curcio (1989):

- “*leer entre los datos*”, lectura literal del gráfico sin interpretar la información contenida en el mismo
- “*leer dentro de los datos*”, interpretación e integración de los datos del gráfico. Esta capacidad requiere la comparación de datos o la realización de operaciones con los datos
- “*leer más allá de los datos*”, realizar predicciones e inferencias a partir de los datos sobre informaciones que no se reflejan directamente en el gráfico

añaden un cuarto nivel a su modelo:

- “*leer detrás de los datos*”, valorar críticamente el método de recogida de datos, su validez y fiabilidad, así como las posibilidades de extensión de las conclusiones

En este primer estudio introductorio, la representación tabular adopta lo anteriormente expuesto en cuanto a las características explicitadas para los gráficos. En este sentido esta visualización en forma de tabla también debe ser auto-explicativa, su estructura debe contemplar título, cuerpo de la tabla y notas, y debe facilitar habilidades en la interpretación y comunicación de la información así representada.

4. METODOLOGÍA

Este monográfico se organiza como un conjunto de estudios exploratorio-descriptivos que utilizan la visualización de datos proporcionada mediante diversos softwares para extraer información de una base de datos. En concreto, cada trabajo realiza un análisis detallado de las funcionalidades y capacidades de un programa o software disponible para la exploración de datos mediante visualización, según la etapa educativa para la que se recomienda su uso. En conjunto se ofrece una visión comprensiva de las opciones tecnológicas actuales en educación, facilitando la selección informada de herramientas para mejorar las habilidades digitales en el manejo y representación visual de datos, así como el desarrollo de habilidades en la interpretación y comunicación de información representada. Los programas utilizados en los diferentes estudios son: CODAP, Tuva, jamovi, PSPP, Power BI, Python y R.

Cada uno de estos softwares se presenta tomando como objetivo común el estudio real sobre el uso de TIC para niños de 10 a 15 años en España. Este tópico además de ser un problema real relacionado con el desarrollo de la competencia digital, que puede estar en el ámbito de interés de profesorado y alumnado, está alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), específicamente con la meta 4.4 (Naciones Unidas, 2015).

Para tal fin se consideran los datos muestrales provenientes de la Encuesta sobre equipamiento y uso de TIC en los hogares españoles para el año 2023, que ofrece en abierto el Instituto Nacional de Estadística (INE, 2024a). De su metodología, que puede ser consultada en la web de dicho organismo, se destaca el muestreo trietápico donde la información de los menores se obtiene a partir de una persona de 16 o más años que haya sido seleccionada en la vivienda familiar.

Por tanto, como preprocesamiento de los datos aportados, se seleccionan los casos que contienen información sobre uso de TIC para niños de 10 a 15 años, considerando a los menores de una misma unidad familiar como sujetos independientes para nuestro estudio. Para la realización de los distintos análisis se consideran variables:

- *identificativas*: número de cuestionario, identificador del niño en el hogar

- *sociodemográficas*: comunidad autónoma (INE, 2024b), provincia, sexo, edad, tipo de hogar, total de miembros del hogar, total de menores entre 10 y 15 años en el hogar
- *equipamiento tecnológico en la vivienda*: ordenador (no se incluye Tablet), Tablet (no se incluye ordenador), teléfono fijo (se incluyen inalámbricos), teléfono móvil, acceso a internet y forma de conexión a internet de banda ancha.
- *de interés*: utilización de ordenador desde su hogar (últimos 3 meses), utilización de internet desde casa (últimos 3 meses) y disponibilidad de teléfono móvil personal.

El análisis realizado en cada uno de los estudios se corresponderá con la visualización de datos y las habilidades estadísticas correspondientes al nivel educativo, según la normativa curricular actual de cada una de las etapas educativas, en el que se considera apropiado la utilización de dicho software.

Como punto de partida y nexo común entre los estudios, este trabajo presenta la representación tabular de datos, destacando la información que dicha visualización proporciona. Inicialmente, se muestra una tabla de frecuencias de la variable *total de menores entre 10 y 15 años en el hogar* para el total de España y para la comunidad autónoma de Andalucía, así como la representación tabular de los resúmenes estadísticos para la variable *edad*. Ambas representaciones son adecuadas desde la etapa de Educación Primaria. Adicionalmente, se introduce la tabla de contingencia que proporciona información sobre la relación entre algunas de las *variables sociodemográficas* (género y edad) y *variables de interés*, cuya representación puede ser indicada para la etapa de Secundaria. Finalmente, de interés para Bachillerato y estudios superiores, se muestra una matriz de correlaciones entre las *variables de equipamiento tecnológico en la vivienda* y las *variables de interés*. Para esta última representación tabular se destaca que las variables utilizadas son cualitativas dicotómicas (SI/NO) con valores perdidos, por lo que se emplea el coeficiente de correlación de phi, aunque su uso en Bachillerato puede ser limitado. No obstante, se considera relevante su presentación porque ejemplifica la interpretación de datos a partir de la matriz de correlaciones, similar a la correlación de Pearson en variables cuantitativas.

Esta representación tabular de los datos puede ser obtenida mediante cualquiera de las herramientas que se presentarán posteriormente. No obstante, en algún software como CODAP, ideado principalmente para la visualización gráfica desde edades tempranas, no se facilita directamente dicha representación. De igual forma, la base de datos de trabajo en el INE está disponible en diferentes formatos, facilitando la importación de dichos datos a cualesquiera de los diferentes programas. En este sentido, tanto para el tratamiento inicial de la base de datos como para su representación tabular, se utiliza el software R.

5. RESULTADOS

Este estudio introductorio aborda la representación tabular de los datos sobre uso de TIC para niños de 10 a 15 años en España y en la comunidad autónoma de Andalucía. Mediante la interpretación de los datos mostrados se pretende ejemplificar la cantidad de información que es posible albergar en esta visualización.

En primer lugar, atendiendo a un nivel básico de descripción necesario y suficiente para la etapa de Educación Primaria, se puede obtener la tabla de frecuencias de cualquier variable. Como ejemplo se muestra la distribución de frecuencias para la variable *total de menores de 10 – 15 años en el hogar* para España y para la comunidad autónoma de Andalucía (Tabla 2).

Tabla 2

Distribución del total de menores de 10-15 años en hogares andaluces y españoles encuestados.

Menores de 10-15 años en el hogar	Andalucía			España		
	N	FR (%)	FR acum. (%)	N	FR (%)	FR acum. (%)
1	163	66,3	66,3	1609	62,7	62,7
2	74	30,1	96,4	862	33,6	96,3
3	9	3,7	100	90	3,5	99,8
4	0	0	100	4	0,2	100

Nota: FR = frecuencia relativa.

Fuente: *Encuesta sobre Equipamiento y Uso de TIC (año 2023)*. INE (2024a). Elaboración propia.

Esta representación tabular permite observar que el número de menores de 10 a 15 años en el hogar sigue una distribución similar en los hogares españoles y andaluces. En ambos contextos, más de la mitad de los menores son los únicos menores que residen en el hogar, mientras que un tercio de los menores comparten residencia con otro menor en esa franja etaria. El porcentaje de casos en el que conviven tres o más menores con estas edades en una misma vivienda es muy pequeño.

Adicionalmente, desde el tercer ciclo de dicha etapa educativa y para variables cuantitativas, se pueden mostrar los resúmenes estadísticos mediante su representación tabular. Como ejemplo se muestran los resúmenes estadísticos para la variable *edad* para España y para la comunidad autónoma de Andalucía (Tabla 3). En ella se muestra que, en ambos casos, el rango de edades oscila entre los 10 y 15 años, el 50% de los menores tienen edad menor o igual a 13 años y que poseen una distribución casi simétrica, con un leve sesgo hacia la izquierda.

Tabla 3

Medidas de dispersión y tendencia central sobre la edad de los menores en hogares andaluces y españoles encuestados

Región	Min.	1er cuartil	Mediana	Media	3er cuartil	Max.
Andalucía	10	11	13	12,6	14	15
España	10	11	13	12,6	14	15

Fuente: *Encuesta sobre Equipamiento y Uso de TIC (año 2023)*. INE (2024a). Elaboración propia.

De igual forma, la representación tabular puede ser utilizada para obtener información sobre la relación de dos variables mediante tabla de contingencia, también conocida como tabla de doble entrada o tabla cruzada. Este tipo de visualización se introduce en el currículo para 4º de ESO, permitiendo explorar descriptivamente unas variables en función de otras. Para ilustrarlo se utiliza una tabla de doble entrada para mostrar la información sobre el *total de menores entre 10 y 15 años en el hogar* y su distribución respecto a las *variables sociodemográficas género y edad*, para el total de España y para la comunidad autónoma de Andalucía. De igual forma se presenta la relación entre dichas *variables sociodemográficas y variables de interés (usuarios de ordenador en casa durante los tres últimos meses, usuarios de internet en casa en los tres últimos meses y menores que disponen de teléfono móvil propio)*. En ella se muestra el porcentaje respecto a los totales para Andalucía y España (porcentaje horizontal) de los menores que son usuarios de tecnología (*ordenador, internet y/o móvil propio*), según dichas variables sociodemográficas.

En base a la información que muestra la Tabla 4 se puede calcular que el número de niños residentes en hogares andaluces entrevistados representa solo el 9,6%, y que la distribución por

sexo y edad es uniforme. Se destaca también que aproximadamente 1 de cada 4 menores de 10 a 15 años no dispone de teléfono móvil personal, tanto en Andalucía como en España.

Tabla 4

Número de menores y porcentaje horizontal de menores usuarios de tecnología (PC, internet y/o móvil) según variables sociodemográficas, en los hogares andaluces y españoles encuestados

2023	Nº de menores de 10 a 15 años		% usuarios de ordenador en casa últimos 3 meses		% usuarios de internet en casa últimos 3 meses		% menores que disponen de teléfono móvil	
	Andalucía	España	Andalucía	España	Andalucía	España	Andalucía	España
Total	246	2565	87,0	93,8	92,7	94,3	73,2	70,8
Sexo								
Niños	117	1332	82,9	93,1	91,5	94,4	73,5	70,9
Niñas	129	1233	90,7	94,6	93,8	94,1	72,9	70,6
Edad								
10 años	36	385	83,3	89,4	91,7	90,6	33,3	22,1
11 años	48	430	81,2	92,1	91,7	90,5	45,8	46,0
12 años	38	433	86,8	94,5	94,7	95,2	84,2	72,7
13 años	43	426	90,7	94,6	93,0	94,1	86,0	88,5
14 años	36	438	91,7	95,7	94,4	97,0	100	93,4
15 años	45	453	88,9	96,2	91,1	97,6	91,1	95,1

Fuente: *Encuesta sobre Equipamiento y Uso de TIC (año 2023)*. INE (2024a). Elaboración propia.

De igual forma, se observan porcentajes similares por género del uso de ordenador, internet y disponibilidad de teléfono móvil propio, salvo para el caso de uso de ordenador en Andalucía. No obstante, el uso de ordenador en Andalucía y España, así como el uso de internet en Andalucía, presenta un porcentaje superior en chicas. De igual forma se muestra un porcentaje ligeramente superior en chicos que disponen de teléfono móvil personal en ambas regiones y en chicos que son usuarios de internet en España. Alrededor del 90% de los menores andaluces y del 94% de los menores españoles son usuarios de ordenador e internet. Este porcentaje es ligeramente menor para los andaluces de 10-12 años que usan ordenador y para el uso de ordenador e internet en menores de 11 años españoles. Menos de la mitad de los jóvenes menores de 12 años tienen teléfono móvil personal, edad en la que aproximadamente 3 de cada 4 menores ya disponen de dicho dispositivo, siendo mayor el porcentaje en Andalucía.

Finalmente, a partir de la etapa educativa de Bachillerato podría ser apropiado el estudio de la asociación de distintas variables mediante la matriz de correlaciones. En este sentido sería interesante estudiar si *las características tecnológicas de la vivienda* se asocian con el uso de ordenador, internet y disposición de móvil en menores de 10 a 15 años (Tabla 5). Teniendo en cuenta que en este caso las variables son cualitativas dicotómicas (SI/NO) y que tienen valores perdidos, se calcula el coeficiente phi (ϕ) para cada par de variables

Tabla 5

Correlación entre variables de equipamiento tecnológico del hogar y uso de ordenador, internet y disposición de teléfono móvil en menores de 10 a 15 años andaluces y españoles.

	Usuarios de ordenador en casa últimos 3 meses (%)	Usuarios de Internet en casa últimos 3 meses (%)	Disposición de teléfono móvil (%)	Usuarios de ordenador en casa últimos 3 meses (%)	Usuarios de Internet en casa últimos 3 meses (%)	Disposición de teléfono móvil (%)
	Andalucía			España		
Ordenador	0,242*	0,007	0,050	0,308*	0,139*	0,107*
Tablet	0,320*	0,085	0,079	0,262*	0,116*	0,041*
Tlf. fijo	0,101*	0,049	0,088	0,120*	0,060*	0,007
Tlf. móvil	--	--	--	0,007	0,006	0,044*
Internet	--	--	--	0,084*	0,057*	0,066*
Banda ancha	0,132*	0,063	0,057	0,190*	0,105*	0,077*

Nota: * p-valor significativo para H_0 : independencia de las variables involucradas

Fuente: *Encuesta sobre Equipamiento y Uso de TIC (año 2023)*. INE (2024a). Elaboración propia.

Para España se observa asociación para cada par de variables analizadas, excepto para las variables *teléfono fijo en casa y disponibilidad de móvil propio*, así como entre las variables *teléfono móvil en casa y uso de ordenador e internet en los 3 últimos meses*. No obstante, la fuerza de la asociación de las variables es débil o muy débil salvo para la asociación entre el *equipamiento de ordenador o Tablet en la vivienda y el uso del ordenador en los 3 últimos meses*, cuya fuerza es moderada. Para las viviendas andaluzas no es posible calcular el coeficiente de correlación entre las *variables de interés* y las variables *teléfono móvil e internet*, ya que éstas presentan un único valor constante en todos los casos. Esto implica que no hay variabilidad en la *disponibilidad de teléfono móvil e internet* en los hogares andaluces, un requisito para calcular las medidas de asociación que se presentan. Adicionalmente, solo se ha constatado asociación entre *equipamiento tecnológico del hogar y uso de ordenador en los tres últimos meses*. Dicha asociación es débil para todos los casos salvo para el coeficiente phi entre *equipamiento de Tablet en casa y uso del ordenador* en los tres últimos meses que es moderada.

6. CONCLUSIONES

Este documento inaugura un monográfico que introduce varias herramientas útiles para la exploración de datos que pueden resultar de interés para el profesorado de matemáticas en distintos niveles educativos. Mediante los estudios que lo componen se realiza una descripción detallada sobre el uso de herramientas, plataformas y/o softwares disponibles para la representación gráfica de datos tales como CODAP, Tuva, jamovi, PSPP, Power BI, Python y R. La elección de dichos instrumentos se fundamenta en múltiples factores. En primer lugar, las herramientas seleccionadas disponen de una buena accesibilidad, pues en su mayoría son softwares disponibles de forma gratuita totalmente, o dispone de una versión gratuita para la visualización de datos con características superiores a las necesarias para los niveles educativos estudiados, como es el caso de Power BI. De igual forma, se presentan programas de distinta potencialidad para que, atendiendo a aspectos como la eficacia y la eficiencia, el profesor disponga de las herramientas digitales necesarias para contribuir al desarrollo de la alfabetización mediática y el tratamiento de la información y los datos en los distintos niveles educativos. Finalmente, los instrumentos presentados tienen la propiedad de mantener la integridad de los datos, es decir, que dichos datos permanecen sin cambios accidentales o

cambios debidos a una manipulación inapropiada, asegurando su confiabilidad y precisión a lo largo del tiempo.

Mediante la utilización de las herramientas digitales apropiadas se realiza el análisis y exploración de la información contenida en cualquier base de datos, contribuyendo a la interpretación y comunicación de la información que contiene. En concreto, para ejemplificar el uso de los distintos softwares seleccionados, se analiza, visualiza y describe la información sobre el uso de TIC para niños de 10 a 15 años españoles en el año 2003 (INE, 2024a).

Una de las limitaciones encontradas en este estudio radica en su propia génesis, pues si bien el objetivo es la introducción y familiarización con el uso de diversas herramientas para el análisis y visualización de datos, esto ha hecho imposible incluir exhaustivamente todos los tipos de análisis, visualizaciones y posibles interpretaciones que dichas herramientas ofrecen. Esta limitación es particularmente relevante en el caso de programas que incluyen una gran cantidad de funcionalidades y niveles de profundidad, como Python o R, que permiten un rango muy amplio de técnicas y métodos avanzados. Dicho cometido podría ser abordado en estudios especializados sobre cada uno de estos softwares para la introducción de técnicas de visualización avanzadas y/o de ciencia de datos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Curcio, F. (1989). *Developing Graph Comprehension. Elementary and Middle School Activities*. National Council of Teachers of Mathematics.
- Friel, S., Curcio, F. y Bright, G. (2001). Making sense of graphs: critical factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(2), 124-158.
- Instituto Nacional de Estadística [INE] (2024a). Encuesta sobre equipamiento y uso de tecnologías de información y comunicación en los hogares, año 2023. <https://tinyurl.com/2bq2py8r>
- Instituto Nacional de Estadística (2024b). Relación de provincias por comunidades autónomas y sus códigos. https://www.ine.es/daco/daco42/codmun/cod_ccaa_provincia.htm
- Ministerio de Educación y Formación Profesional y Administraciones Educativas de las Comunidades Autónomas (2022). *Marco de Referencia de la Competencia Digital Docente*. https://intef.es/wp-content/uploads/2023/05/MRCDD_GTTA_2022.pdf
- Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. (2013). *Manual para la elaboración de cuadros y gráficos estadísticos*. Dirección General de Planificación del Trabajo, San José, Costa Rica
- Naciones Unidas (2015). Objetivo 4. Educación de calidad. En *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Recuperado de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>
- 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*, Madrid, 2 de marzo de 2022, núm. 52 <https://www.boe.es/buscar/pdf/2022/BOE-A-2022-3296-consolidado.pdf>
- Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria. *Boletín Oficial del Estado*, Madrid, 30 de marzo de 2022, núm. 76 <https://www.boe.es/buscar/pdf/2022/BOE-A-2022-4975-consolidado.pdf>

Molina-Portillo, E., Contreras, J. M., Molina-Muñoz, D. y Cabrera, R.

Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*, Madrid, 6 de abril de 2022, núm. 82 <https://www.boe.es/buscar/pdf/2022/BOE-A-2022-5521-consolidado.pdf>

Vuorikari, R., Kluzer, S. y Punie, Y. (2022). *DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens*, EUR 31006 EN, Publications Office of the European Union. ISBN 978-92-76-48882-8, <https://doi.org/10.2760/115376>