

Visualización gráfica con jamovi

David Molina-Muñoz

Departamento de Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada,
 dmolinam@ugr.es

Sara Venegas-Sepúlveda

Profesora de Educación General Básica (mención en Matemática) por la Universidad
 del Bío-Bío (Chile), saravenegas@correo.ugr.es

Resumen: Jamovi es un programa gratuito, basado en el software estadístico R, para el análisis y la representación gráfica de datos, muy popular en el ámbito educativo. Con este trabajo se pretende dar a conocer el programa y mostrar las posibilidades que ofrece para la visualización de datos. Para ello, se ilustra cómo utilizar jamovi para crear gráficos de barras y de violín empleando los datos de la edición de 2023 de la Encuesta sobre Equipamiento y Uso de las TIC en los Hogares. Considerando sus beneficios, se recomienda el uso de jamovi en las aulas, especialmente en las de educación secundaria y educación superior.

Palabras clave: jamovi, visualización, software, gráficos

Graphical visualization with jamovi

Abstract: Jamovi is a free program, based on the statistical software R, for the analysis and graphical representation of data, very popular in the educational field. The aim of this paper is to introduce the program and to show the possibilities it offers for data visualization. For this purpose, we illustrate how to use jamovi to create bar charts and violin plots using data from the 2023 edition of the ICT Household Equipment and Use Survey. Considering its benefits, jamovi is recommended for use in classrooms, especially in secondary and university education.

Key words: jamovi, visualization, software, charts.

1. INTRODUCCIÓN

La visualización de datos se refiere a la representación de la información en formato gráfico a través de herramientas visuales tales como tablas, gráficos, mapas, infografías o diagramas. En la sociedad actual, en la que abundan los grandes volúmenes de datos, la visualización desempeña un papel fundamental, ya que facilita la representación, la interpretación y la comunicación de esta información en contextos tan dispares como el económico, el científico, el educativo o el de la salud. Por ello, es fundamental trabajar la visualización de datos en las aulas desde edades tempranas. Para atender esta necesidad, se han desarrollado distintas herramientas tecnológicas que posibilitan la representación gráfica de la información. Entre ellas se encuentra jamovi (The jamovi project, 2024a), que es un programa para el análisis de datos creado por Jonathon Love, Damian Dropmann y Ravi Selker. Tal y como se indica en la página web del programa, jamovi se presenta como una alternativa atractiva a otros productos de pago para el

análisis estadístico (The jamovi project, 2024b). Más concretamente, jamovi ofrece una interfaz gráfica de usuario para el *software* estadístico R, pero con un diseño más moderno que el de otras opciones como R Commander (Abbasnasab Sardareh et al., 2021). En efecto, jamovi proporciona un entorno visual amigable, intuitivo y sencillo de utilizar que permite hacer uso de R sin necesidad de conocer el lenguaje de programación propio de R. Dicho de otra forma, jamovi se encarga de enmascarar a R de cara al usuario. De este modo, cada vez que el usuario realiza un análisis en jamovi, en realidad se ejecuta código de R que es el que lleva a cabo los cálculos correspondientes, aunque el usuario permanece completamente ajeno a este proceso (Berrendero, 2021). Pese a todo ello, existe la posibilidad de ejecutar código de R en jamovi, por lo que un usuario con el conocimiento adecuado sobre el lenguaje de programación de R podría llevar a cabo análisis personalizados sin salir de jamovi con poco esfuerzo.

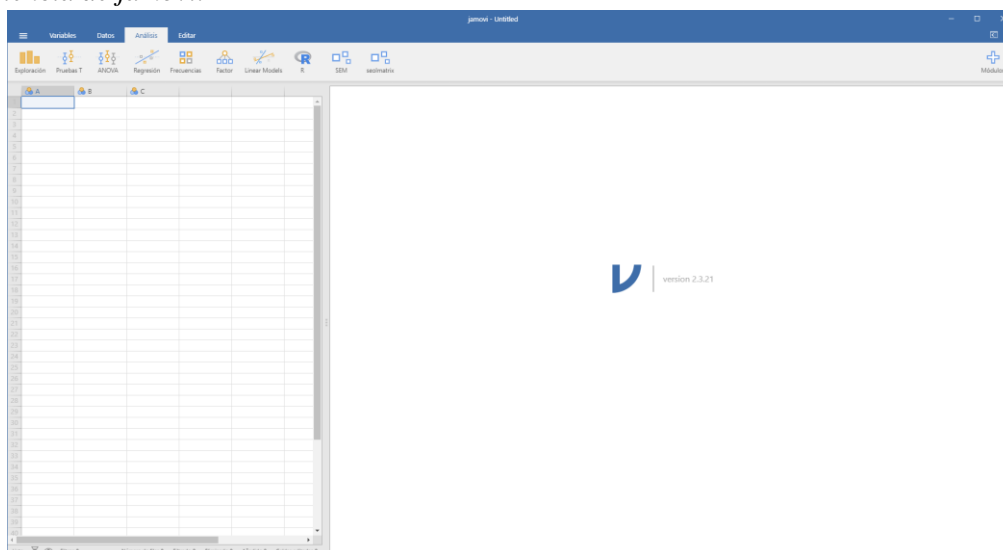
Las características de jamovi lo convierten en una herramienta accesible, versátil y potente para el tratamiento de datos y el análisis estadístico. De ellas, una de las más destacadas es el carácter gratuito y abierto del programa, de manera que cualquier persona puede descargarlo sin costo desde su página web y también puede contribuir a su mejora. Además, jamovi es un *software* multiplataforma que puede utilizarse en los principales sistemas operativos (Windows, Linux, MacOS y ChromeOS) e, incluso, puede ejecutarse en la nube sin necesidad de descargarlo, previo registro. Otra de las características de jamovi, la cual facilita sobremanera la migración de usuarios desde otros programas, es la eficacia en la gestión de ficheros externos, ya que permite importar archivos de datos de programas como SPSS, Stata, SAS, R, Excel o Libre Office, entre otros, de una manera muy simple. A la hora de analizar los datos, la instalación estándar de jamovi ofrece una serie de funcionalidades básicas que, no obstante, pueden ampliarse fácilmente gracias a la estructura modular que presenta el programa. Debido a esta configuración, pueden instalarse en jamovi hasta más de 40 módulos adicionales (similares a los paquetes o librerías de R) (The jamovi project, 2024c) que proporcionan pruebas estadísticas referidas a áreas específicas. Por último, es importante indicar que en jamovi los análisis se ejecutan en tiempo real y, en consecuencia, los resultados se actualizan automáticamente tras cualquier cambio (como, por ejemplo, la introducción de nuevos datos o la selección de nuevas opciones en un análisis). Con ello se consigue que cada instancia de análisis tenga asociada un conjunto de resultados único, evitando así duplicidades y confusiones (Åžahin y Aybek, 2020; Elosua y Egaña, 2020).

La apariencia de jamovi (Figura 1) es muy similar a la de otros programas dedicados al análisis de datos: en la parte izquierda de la pantalla principal hay una rejilla destinada a los datos; el espacio de la parte derecha está reservado para mostrar los resultados de los análisis que se realizan y en la parte superior se ubica la barra de menú, con las distintas opciones de análisis que ofrece el programa.

Con este trabajo se pretende mostrar las potencialidades y las limitaciones de jamovi para la representación gráfica de datos.

Figura 1

Apariencia de jamovi.



Nota: elaboración propia.

2. ANTECEDENTES

En su corta historia (la primera versión se lanzó en 2017), jamovi ha causado un gran impacto en la comunidad científica. El programa ha llamado la atención de muchos académicos (de la Torre-Rodríguez et al., 2023), quienes han comenzado a utilizarlo como herramienta para el tratamiento y el análisis de los datos en sus trabajos de investigación, en ámbitos tan diversos como el de las ciencias de la educación o las ciencias de la salud (véase, por ejemplo, Arellano-Pimentel y Canedo-Ibarra, 2022; Lambea-Gil et al., 2023; Ron-Cordero y Avello-Martínez, 2023). Como consecuencia, la popularidad de jamovi ha crecido exponencialmente en los últimos años, en detrimento de la de otros programas similares. No en vano, jamovi se erigió como uno de los mejores *softwares* estadísticos en el estudio que realizaron Shepherd y Richardson (2024) en el que compararon las características de siete programas. Según esta comparativa, jamovi obtuvo la máxima puntuación, 5 puntos sobre 5, en aspectos como la facilidad de descarga, la calidad de los recursos online para usuarios noveles y la disponibilidad de recursos para los docentes, igualando o superando la puntuación de otros programas como Excel, JASP, PSPP o R. Del mismo modo, consiguió una valoración de 4,5 puntos sobre 5 en aspectos como la facilidad de uso y la potencia analítica. Otro estudio comparativo entre programas para el análisis y la visualización de datos, el que llevaron a cabo Abbasnasab et al. en 2021, señaló a jamovi como el programa más adecuado para usuarios noveles u ocasionales frente a otras alternativas como R, R Commander o SPSS. Entre los motivos, los autores destacaron el diseño de la interfaz (que es muy similar al de otros programas con los que el usuario puede estar familiarizado) y la organización de los menús (que resulta más coherente que la de otras alternativas).

Jamovi también ha irrumpido con fuerza en el ámbito educativo y su presencia en las aulas comienza a ser significativa. Las características del programa, en general, y la sencillez de su interfaz, en particular, hacen que su uso sea muy recomendable para la docencia, sobre todo la de materias de estadística o de investigación (Abbasnasab et al., 2021; Roque-Hernández, 2022a, 2022b). A pesar de que aún son escasos (probablemente, debido a la novedad del

programa), la literatura está empezando a incorporar trabajos que muestran los resultados de experiencias docentes centradas en el uso de jamovi en las aulas, especialmente en el contexto de la educación superior. Así, por ejemplo, Lino-Calle et al. (2024a) recogieron las opiniones de estudiantes ecuatorianos tras el uso de jamovi en una asignatura de posgrado. Los estudiantes evaluaron la eficacia del programa como herramienta para el análisis de datos, concluyendo su capacidad para simplificar el análisis estadístico y mejorar la interpretación de los resultados. Lino-Calle et al. (2024b) también utilizaron en su estudio una muestra de estudiantes de posgrado de Ecuador. El estudio consistía en la resolución de pares de tareas estadísticas, de dificultad similar, utilizando dos programas: jamovi para una de las tareas y Excel para la otra. Al analizar los datos, los autores comprobaron que la media de la calificación obtenida por los estudiantes era significativamente superior en las tareas que habían sido resueltas con jamovi en comparación con la de las tareas que se habían resuelto con Excel. En España, Santabárbara-Serrano et al. (2020) llevaron a cabo un estudio que tenía por objeto analizar las percepciones de un grupo de estudiantes de un posgrado en ciencias de la salud acerca del uso de jamovi frente a SPSS. Los estudiantes habían utilizado el *software* comercial como herramienta para el análisis de datos durante el transcurso de una de las asignaturas del posgrado y tuvieron un breve contacto con jamovi en un taller. El análisis de las opiniones de los estudiantes reveló una percepción muy positiva de jamovi frente a SPSS y una inclinación hacia el reemplazo de SPSS por jamovi como programa para el análisis estadístico en un futuro. Tobar-Viera et al. (2024) obtuvieron resultados similares al analizar las percepciones de un grupo de estudiantes universitarios de psicología en Ecuador.

En definitiva, la limitada literatura científica que existe a día de hoy sobre jamovi (al margen de manuales y documentos de ayuda) ensalza las potencialidades del programa y lo señala como una buena alternativa a otros *softwares*, tanto libres como comerciales, y subraya, además, una experiencia de uso positiva por parte de quienes comienzan a utilizarlo. En los trabajos consultados, jamovi se emplea exclusivamente con estudiantes que cursan un grado o un posgrado universitario, lo que podría llevar a pensar que el uso del programa queda restringido a las aulas universitarias. No obstante, dada la sencillez y la facilidad de uso del programa, no resultaría difícil utilizar jamovi entre los estudiantes de educación secundaria. Por otra parte, es importante notar que los estudios que se han encontrado se centran en un uso generalista del programa, sin abordar tareas específicas, por lo que no ha sido posible encontrar trabajos que se ocupen exclusivamente de la evaluación del uso de jamovi para la visualización de datos.

3. METODOLOGÍA

Para la consecución del objetivo propuesto se utilizará el conjunto de datos procedente de la Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de Información y Comunicación en los Hogares para el año 2023 que lleva a cabo el Instituto Nacional de Estadística y que se ha descrito en el artículo principal de este monográfico.

Con el objeto de facilitar al lector la visualización de las representaciones gráficas que se van a presentar, se ha optado por restringir el análisis únicamente a los encuestados de ciertas comunidades autónomas españolas. En concreto, se ha utilizado la información de los individuos de Andalucía, de Castilla-La Mancha y de Extremadura, dejando al margen la de los encuestados del resto de regiones. De las variables que componen el conjunto de datos, se han seleccionado las siguientes como principales a la hora de realizar las representaciones gráficas:

Uso de ordenador desde el hogar en los últimos 3 meses, una variable cualitativa con tres posibles opciones de respuesta (sí, no y no sabe/no contesta), y *Número de personas en el hogar*, una variable cuantitativa discreta. Adicionalmente, se han considerado el género y la comunidad autónoma de residencia de los encuestados como variables secundarias o de agrupación.

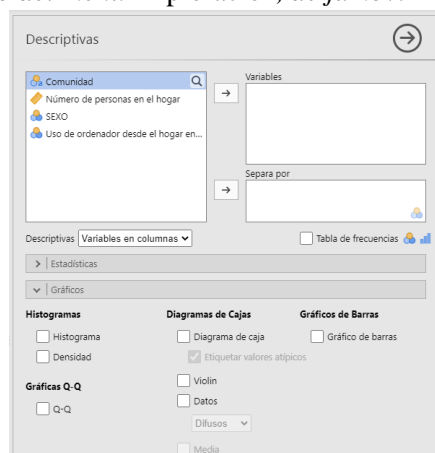
En este trabajo se van a mostrar las posibilidades que ofrece jamovi a la hora de realizar dos representaciones gráficas distintas: el gráfico de barras y el gráfico de violín. La primera de ellas, el gráfico de barras, constituye una herramienta fundamental para la representación de variables cualitativas y de variables cuantitativas discretas. Cuando en el gráfico de barras se representa una única variable, a la que se denomina principal, se dice que el gráfico es simple. No obstante, también es posible crear gráficos de barras agrupadas considerando en la representación, además de la variable principal, una o más variables secundarias que sirven para agrupar los datos. La relevancia de los gráficos de barras como herramienta para la representación de datos es tal que la construcción, lectura e interpretación de este tipo de gráficos figuran ya en el currículo de la Educación Primaria como habilidades a adquirir por parte de los estudiantes. El gráfico de violín, por su parte, es una representación gráfica más sofisticada que se emplea para mostrar la distribución de una variable cuantitativa. Con frecuencia, este tipo de gráfico se suele representar conjuntamente con el diagrama de caja y bigotes, proporcionando así más información sobre la variable. Al igual que ocurre con los gráficos de barras, la información que se muestra en los gráficos de violín puede aparecer representada en función de los valores de una o de varias variables de agrupación. El grado de abstracción que se necesita para comprender los elementos que conforman el gráfico de violín aconsejan presentar este tipo de representación en etapas educativas postobligatorias.

4. RESULTADOS

En esta sección se presentan, en primer lugar, los gráficos de barras que pueden realizarse utilizando jamovi. Como se ha indicado previamente, la facilidad para construir e interpretar este tipo de gráficos permite que se introduzcan en etapas educativas tempranas. Para obtener gráficos de barras con jamovi basta con acceder al menú *Exploración* y, después, al submenú *Descriptivas* en el programa (Figura 2).

Figura 2

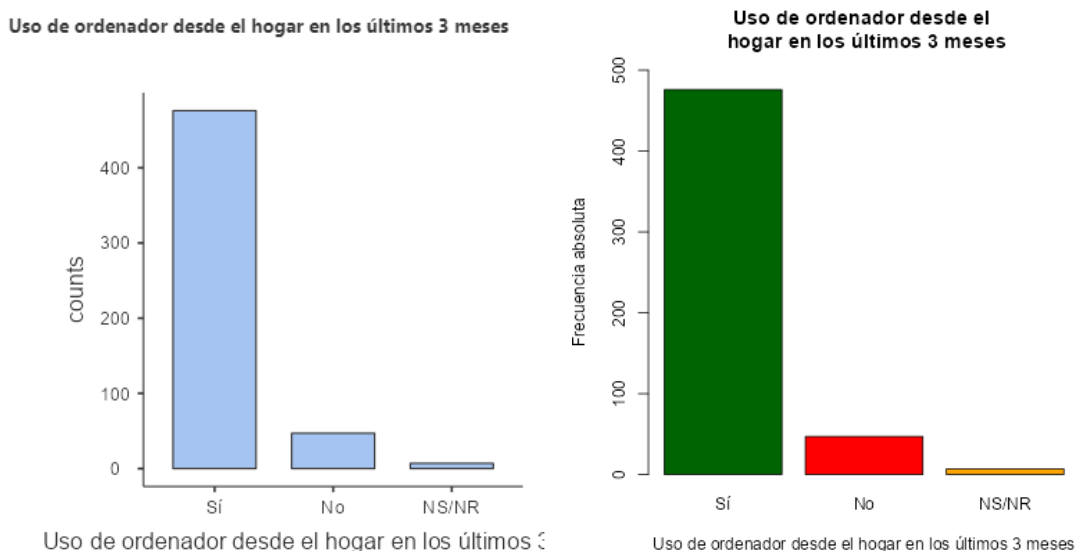
Submenú Descriptivas, dentro del menú Exploración, de jamovi



En la ventana que aparece, se coloca la variable principal en el espacio de *Variables* y, tras desplegar la sección de *Gráficos*, se marca la casilla *Gráfico de barras*.

Figura 3

Gráfico de barras simple para la variable Uso de ordenador desde el hogar en los últimos 3 meses utilizando las opciones del menú Descriptivas (izq.) y utilizando código de R (der.).



Nota: elaboración propia.

En la parte izquierda de la Figura 3 se muestra el gráfico de barras simple que resulta de considerar *Uso de ordenador desde el hogar en los últimos 3 meses* como variable principal. Según se aprecia en el gráfico, más de 400 individuos emplearon el ordenador desde el hogar en el trimestre anterior, mientras que el número de quienes no lo hicieron se sitúa en torno a 50.

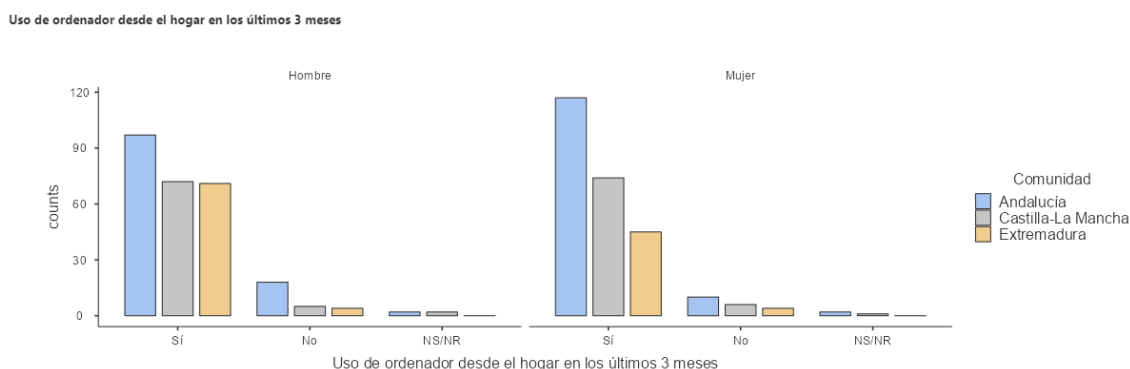
Un análisis detallado del gráfico a nivel técnico permite comprobar que el programa tiene en cuenta las características de los gráficos de barras a la hora de representarlos (se considera una barra por categoría, las barras aparecen equiespaciadas entre ellas y tienen todas la misma anchura, la altura de cada barra es proporcional a la frecuencia de aparición de la categoría correspondiente...) y que escoge automáticamente una escala apropiada para el eje vertical según la altura de las barras. Pero, por otro lado, se aprecian algunas carencias, la mayoría de las cuales se derivan de las limitaciones en la personalización de los análisis y de los resultados que permite jamovi. Una de las más evidentes hace referencia a las etiquetas de los ejes del gráfico, ya que una de ellas aparece cortada mientras que la otra está escrita en un idioma distinto al castellano. Pese a ello, el programa no ofrece la opción de editar ninguna de estas etiquetas. En este ejemplo se aprecia, además, que sería conveniente modificar los valores de referencia de la escala vertical para incluir un valor más que permitiese una mejor interpretación de la barra asociada al valor *Sí*, opción que tampoco ofrece jamovi. En resumen, en el momento de la creación del gráfico, el programa no permite editar ninguno de sus elementos lo que, en ocasiones, puede suponer un obstáculo a la hora de la interpretación. La única forma de personalizar los elementos de un gráfico en jamovi pasa por la instalación de un módulo adicional que permite la introducción y la ejecución de código de R desde jamovi. A modo de ejemplo, en la parte derecha de la Figura 3 se muestra un diagrama de barras equivalente al de la

parte izquierda (en el sentido de que ambos representan la misma información) pero que ha sido creado con código de R, lo que ha permitido la customización de sus elementos.

Otra de las representaciones visuales que jamovi permite realizar es el gráfico de barras agrupadas. En este tipo de gráficos se utilizan los valores de una o más variables cualitativas para agrupar los de la variable principal. Para realizar este tipo de gráficos en jamovi, se deben seguir las instrucciones que se han indicado para representar un gráfico de barras simple y, además, se deben colocar las variables de agrupación en el espacio denominado *Separa por*. A modo de ejemplo, en la Figura 4 se muestra un gráfico de barras agrupadas para la variable *Uso de ordenador desde el hogar en los 3 últimos meses* en el que se han considerado como variables de agrupación el género y la comunidad autónoma de residencia de los encuestados.

Figura 4

Gráfico de barras agrupadas para la variable Uso de ordenador desde el hogar en los últimos 3 meses considerando el género y la comunidad autónoma de residencia como variables de agrupación.



Nota: elaboración propia.

En este gráfico se aprecia que la mayoría de hombres y de mujeres de las tres regiones consideradas hicieron uso del ordenador desde el hogar en el trimestre previo a la realización de la encuesta. En concreto, en el caso de Andalucía, el número de mujeres que utilizó el ordenador desde sus casas supera al de hombres; en Extremadura ocurre justo lo contrario, y en Castilla-La Mancha la cantidad de hombres y de mujeres que emplearon este dispositivo electrónico fue bastante similar. Por otro lado, los hombres andaluces que no utilizaron el ordenador desde sus hogares superan en número a las mujeres de la misma región. En las otras dos comunidades autónomas, no se aprecian diferencias notables en función del género entre los individuos que no utilizaron el ordenador.

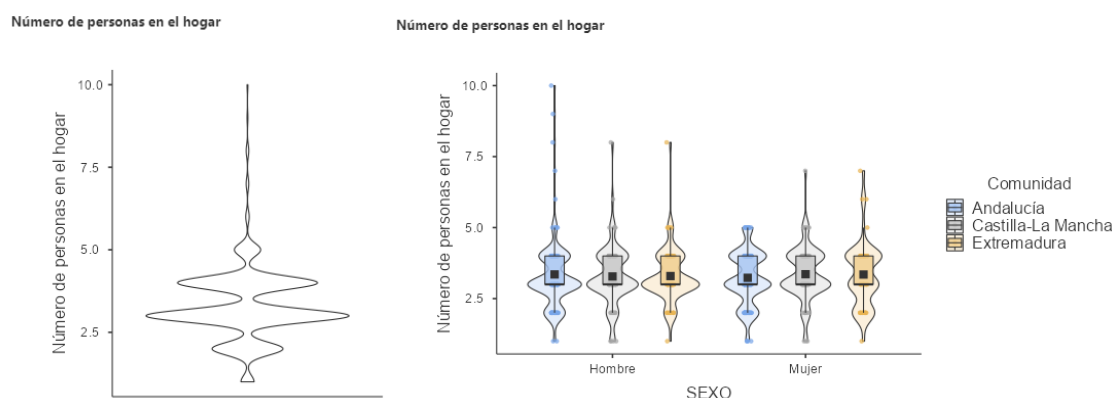
Como en el ejemplo anterior, el gráfico de barras agrupadas que realiza jamovi es correcto a nivel teórico. Sin embargo, al margen de los que ya se han mencionado, este gráfico pone de manifiesto ciertos aspectos que podrían mejorarse de cara a incrementar la usabilidad y la versatilidad del programa en lo relativo a visualización gráfica. Uno de los más trascendentes hace referencia al uso obligatorio que hace el programa de las frecuencias absolutas como valores de referencia en el eje vertical. En efecto, en los gráficos de barras que realiza jamovi la altura de cada una de las barras es proporcional a la frecuencia absoluta de la categoría representada. Esta opción, aunque correcta, puede no ser la más adecuada para la interpretación del gráfico en los casos en que se representan grupos de distinto tamaño. Esa es, precisamente, la situación que se plantea en la Figura 4, ya que el número de encuestados de las tres regiones

que se han considerado es diferente. En este tipo de escenarios es mucho más conveniente que la altura de las barras del gráfico sea proporcional a la frecuencia relativa o a la frecuencia porcentual de aparición de la categoría correspondiente.

Además de gráficos de barras, jamovi permite la creación de representaciones más complejas, como pueden ser los histogramas, los gráficos de puntos o los gráficos de violín, las cuales se suelen presentar al estudiante cuando cursa la educación secundaria. Para ilustrar las posibilidades que ofrece jamovi para la representación de este tipo de representaciones se han considerado, a modo de ejemplo, los gráficos de violín. Para realizar un gráfico de violín, es necesario acceder al menú *Exploración* y, después, al submenú *Descriptivas* de jamovi. Allí, se coloca la variable principal en el espacio *Variables* y las variables de agrupación, si las hay, en el espacio *Separa por*. Después, en la sección de *Gráficos* se debe marcar la casilla *Violín*. En la Figura 5 se muestran dos ejemplos de gráficos de violín realizados con jamovi.

Figura 5

Distribución del número de personas en el hogar para el total (izq.) y según el género (der.).



Nota: elaboración propia.

La representación que aparece en la parte izquierda de la Figura 5 se corresponde con un gráfico de violín simple que muestra la distribución del número de personas que residen en el hogar de los encuestados. El análisis de este gráfico permite identificar los valores más y menos frecuentes en la variable y, consecuentemente, acotar el valor de la moda y extraer información acerca de la simetría de la distribución. El análisis del gráfico permite comprobar que los valores de la variable son discretos, ya que la curva de la distribución de valores únicamente muestra picos en valores naturales. Se aprecia, además, que el número de personas en el hogar más frecuente es 3 y que existen pocos hogares compuestos por más de 5 miembros. Por otro lado, se intuye una cierta asimetría positiva en la distribución.

En la representación de la parte derecha de la Figura 4 aparece otro gráfico de violín en el que las representaciones se muestran desagregadas por género y por comunidad autónoma de residencia. Como se puede apreciar, en este ejemplo se ha hecho uso de la opción que ofrece jamovi de incorporar elementos adicionales sobre el gráfico de violín para enriquecer la información que se proporciona. En concreto, cada diagrama de violín se ha complementado con el diagrama de caja y bigotes, con los datos brutos para la combinación de valores de la variable de agrupación (que aparecen marcados con puntos de colores) y con el valor medio de la variable numérica (que aparece marcado con un cuadrado negro) correspondientes. Incorporar toda esta información con jamovi es tan sencillo como marcar las casillas

correspondientes en la sección de *Gráficos*. Según este gráfico, la distribución del número de personas en los hogares en Andalucía y de Castilla-La Mancha es similar independientemente del género, aunque en los hogares de los hombres andaluces se observan algunos valores excepcionalmente altos en esta variable en comparación con los de las mujeres de la misma región. Las mayores diferencias en función del género en la distribución del número de miembros que conforman los hogares se aprecian en Extremadura. En esta región, el número más frecuente de personas en los hogares de los hombres encuestados es de 3, mientras que en los hogares de las mujeres, esta cifra es 4.

5. CONCLUSIONES

Jamovi es un programa para el análisis estadístico que ofrece opciones muy interesantes para la visualización de datos. A modo de ejemplo, en este trabajo se ha ilustrado el uso del programa para la realización de gráficos de barras y de gráficos de violín, aunque el catálogo de representaciones gráficas que permite crear jamovi es mucho más amplio.

A pesar de que la primera versión de jamovi fue lanzada hace apenas una década, su uso se ha propagado muy rápidamente entre científicos e investigadores y, también, entre docentes y estudiantes, principalmente, por la gratuidad del programa. En efecto, el hecho de ser un software libre de costo hace que cualquier usuario que disponga de un dispositivo electrónico con conexión a internet pueda descargar y usar el programa. Otro de los puntos fuertes de jamovi hace referencia a lo sencillo de su manejo. Jamovi ofrece al usuario una interfaz intuitiva y amigable, basada en menús, lo que hace que la curva de aprendizaje del programa sea relativamente suave, ya que el tiempo y el esfuerzo que se requieren para aprender a utilizarlo son reducidos. Por otra parte, es importante tener en cuenta que jamovi se basa en el software estadístico R, de quien hereda características como la versatilidad y la potencia. Esta relación entre jamovi y R permite que cualquier usuario pueda ejecutar código de R en jamovi y obtener los resultados correspondientes sin salir del programa, personalizando así la ejecución de los análisis a conveniencia. Esta posibilidad de realizar los análisis a través de los menús del programa o ejecutando código de R convierte a jamovi en una herramienta ideal para satisfacer las necesidades de usuarios tanto novatos como expertos.

Pero jamovi también presenta algunas limitaciones que pueden cuestionar su uso en algunos escenarios. La más importante de ellas se refiere a las restricciones en los análisis que el programa permite ejecutar. La instalación estándar de jamovi pone a disposición de los usuarios los módulos que incluyen las técnicas de análisis y de visualización de datos que se usan con más frecuencia. Esto implica que existen ciertos análisis que no pueden realizarse utilizando los menús de jamovi. Para solventar este problema, el programa cuenta con una biblioteca de módulos adicionales que se pueden instalar para extender las funcionalidades del programa y atender demandas específicas de los usuarios. No obstante, el número de módulos disponibles en jamovi es ciertamente reducido si lo comparamos, por ejemplo, con el número de paquetes de R, lo que supone una limitación en cuanto a las opciones de análisis de jamovi en comparación con este otro programa. Por otro lado, jamovi presenta los resultados de una manera clara, ordenada y siguiendo las recomendaciones de formato dictadas por la American Psychological Association. Sin embargo, la posibilidad de editar o personalizar estos resultados es prácticamente nula. Esto es especialmente limitante cuando se trata de representaciones gráficas, en las que la edición de sus elementos (nombres o escalas de ejes, título, leyenda, color de los elementos...) suele ser necesaria para adecuarlos a los requerimientos del usuario.

Tras la exposición de los beneficios y los inconvenientes del uso de jamovi, los autores de este trabajo consideran que los primeros superan ampliamente a los segundos. Se recomienda, por tanto, la utilización del programa como herramienta para la visualización de datos en el ámbito educativo. Teniendo en cuenta las características del programa, se suscribe la recomendación de autores como Ibáñez-López et al. (2023) y de la Torre et al. (2023), de utilizar jamovi para la visualización de datos en la educación superior, tanto a nivel de grado como de posgrado. Incluso, se propone extender esta recomendación a la enseñanza secundaria, tanto obligatoria como postobligatoria, en cuyas aulas se considera que jamovi podría convertirse en un *software* ideal para la representación gráfica de datos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbasnasab Sardareh, S., Brown, G. T. L. y Denny, P. (2021). Comparing four contemporary statistical software tools for introductory data science and statistics in the social sciences. *Teaching Statistics* 43(S1), S157–S172. <https://doi.org/10.1111/test.12274>
- Arellano-Pimentel, J. J. y Canedo-Ibarra, S. P. (2022). EpAA: Entorno para el Aprendizaje de Algoritmos. Una experiencia educativa desde la perspectiva del aprendizaje flexible. *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 79, 63-79. <https://doi.org/10.21556/edutec.2022.79.2451>
- Āžahin, M. y Aybek, E. (2020). Jamovi: An Easy to Use Statistical Software for the Social Scientists. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 6(4), 670-692. <https://doi.org/10.21449/ijate.661803>
- Berrendero, J. R. (2021). *Una introducción a jamovi*. Universidad Autónoma de Madrid. <https://verso.mat.uam.es/~joser.berrendero/blog/tutorial-jamovi.pdf>
- de la Torre Rodríguez, M., Junco Bringa, D., Marrero Pérez, M. D. y Rodríguez Soto, I. (2023). Software Jamovi en la docencia de la asignatura Metodología de la Investigación. *Educación Médica Superior*, 37(4). http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-21412023000400009&script=sci_arttext
- Elosua, P. y Egaña, M. (2020). *Psicometría aplicada. Guía para el análisis de datos y escalas con jamovi*. Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco.
- Ibáñez-López, F. J., Ponce Gea, A. I., Pedreño Plana, M. y Sánchez-Martín, M. (2023). Basic survival manual for descriptive statistical analysis. *Espiral. Cuadernos del Profesorado*, 16(32), 118-125. <https://doi.org/10.25115/ecp.v16i32.9134>
- Lambea-Gil Á., Saldaña-Inda I., Lamíquiz-Moneo I. y Cisneros-Gimeno A. I. (2023). Neurofobia entre los estudiantes de medicina de una universidad española: experiencias más allá de la anglosfera. *Revista de Neurología*, 76(11), 351-359. <https://doi.org/10.33588/rn.7611.2023102>
- Lino-Calle, V. A., Carvajal-Rivadeneira, D. D., Muñoz-Zambrano, J. L. e Intriago-Delgado, Y. M. (2024a). Jamovi como herramienta para el análisis de datos en la asignatura de Estadística y Diseño de Experimentos. *Alcance*, 7(1), 73-83. <https://doi.org/10.47230/ra.v7i1.62>
- Lino-Calle, V. A., Carvajal-Rivadeneira, D. D., Sornoza-Parrales, D., Vergara-Ibarra, J. L. e Intriago-Delgado, Y. M. (2024b). Herramienta tecnológica Jamovi en el análisis e interpretación de datos en proyectos de Ingeniería Civil. *Revista Innovaciones Educativas*, 26(41), 151-165. <https://doi.org/10.22458/ie.v26i41.5145>

- Ron-Cordero, A. A. y Avello-Martínez, R. (2023). Percepción de los estudiantes sobre la realidad aumentada como recurso didáctico para el aprendizaje de Ciencias Naturales. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(3), 1394-1404. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i3.1167>
- Roque-Hernández, R. V. (2022a). El software estadístico en la docencia y la investigación. *Realidades Educativas Entrelazadas*, 1(1), 18-21. <https://doi.org/10.58400/ree.vi1.6>
- Roque-Hernández, R. V. (2022b). La enseñanza de la estadística para la investigación: algunas recomendaciones reflexionadas desde la praxis. *Revista Educación*, 46(2), 1-10. <https://doi.org/10.15517/revedu.v46i2.47569>
- Santabárbara Serrano, J., Lasheras, I. y Rubio, E. (2020). Taller de jamovi en residentes de medicina que cursan un postgrado de investigación: una experiencia docente. *Revista Española de Educación Médica*, 1(1), 90–95. <https://doi.org/10.6018/edumed.426491>
- Shepherd, M. A. y Richardson, E. J. (2024). Opting for open-source? A review of free statistical software programs. *Teaching Statistics*, 46, 53–63. <https://doi.org/10.1111/test.12360>
- The jamovi project. (2024a). *jamovi (Version 2.5)* [Computer Software]. <https://www.jamovi.org>
- The jamovi project. (2024b). *jamovi*. <https://www.jamovi.org/>
- The jamovi project. (2024c). *jamovi library*. <https://www.jamovi.org/library.html>
- Tobar-Viera, A., Núñez-Núñez, M., Mejía-Rubio, A. R. y Eugenio_Zumbana, L. (2024). Actitudes hacia la investigación y uso de Jamovi en estudiantes de Psicología Clínica. *Academo*, 11(3), 287-295. <https://doi.org/10.30545/academo.2024.set-dic.8>