



CIENCIA CIUDADANA Y DATOS ABIERTOS EN UN PROYECTO ARTÍSTICO-TECNOLÓGICO

Citizen Science and Open Data in an Artistic-Technological Project

EMILIA LÓPEZ-IÑESTA ¹, INMACULADA COMA ², DANIEL GARCIA-COSTA ² Y FRANCISCO GRIMALDO ²

¹Departamento de Didáctica de la Matemática, Universitat de València, España

²Departamento de Informática, Universitat de València, España

KEYWORDS

Technology
Gamification
Open data
Art
Engineering
Citizen Science

ABSTRACT

Data is essential in decision-making, so it is important that citizens understand the value of open data. With the aim of innovating and promoting the use of open data, the artistic-technological project "Falla Inmaterial" is presented, with which scientific dissemination is carried out through massive festivals such as Las Fallas. This is an initiative aligned with citizen science that goes beyond the Fallas festivities and is conceived as a gamification tool with which to show social applications of engineering and data science.

PALABRAS CLAVE

Tecnología
Ludificación
Datos abiertos
Arte
Ingeniería
Ciencia ciudadana

RESUMEN

Los datos son fundamentales en la toma de decisiones, por ello es importante que la ciudadanía comprenda el valor de los datos abiertos. Con el objetivo de innovar y promocionar el uso de datos abiertos se presenta el proyecto artístico-tecnológico "Falla Inmaterial" con el que se hace divulgación científica a través de unas fiestas masivas como las Fallas. Se trata de una iniciativa alineada con la ciencia ciudadana que va más allá de las fiestas de las Fallas y se concibe como una herramienta de ludificación con la que mostrar aplicaciones sociales de la ingeniería y la ciencia de datos.

Recibido: 12/ 11 / 2022

Aceptado: 16/ 01 / 2023

1. Introducción

La transformación digital que se puede definir como el cambio asociado con la aplicación de las tecnologías digitales más avanzadas en cualquier aspecto de nuestra sociedad, tiene repercusión en la democratización de la tecnología y el acceso a la información, posibilitando nuevas formas de relación de la ciudadanía con su uso y con un impacto en la configuración de los servicios públicos y la atención a las nuevas necesidades que surgen. En este sentido, los sensores desplegados por la ciudad, la tecnología, las denominadas *smart cities* o ciudades inteligentes junto con el deseo de transparencia y acceso a los datos por parte de la ciudadanía, suponen una oportunidad para que las personas tengan un acceso a un mayor conocimiento informativo. Sin embargo, a pesar de que existen portales web de transparencia y datos abiertos, se ha de promocionar y ludificar su acceso, ya que la ciudadanía no suele utilizarlos. Este hecho resulta contradictorio, ya que, en un momento donde muchas de las decisiones se toman de acuerdo con los datos disponibles, resulta fundamental que la ciudadanía valore y comprenda la repercusión del crecimiento exponencial del volumen, variedad y velocidad de los datos que se generan diariamente y que están disponibles en repositorios institucionales.

Con el objetivo de innovar y promocionar el portal de datos abiertos de la Concejalía de Transparencia y Gobierno Abierto del Ayuntamiento de Valencia, la Cátedra de Ludificación y Gobierno Abierto de la Universitat de Valencia UV y la iniciativa “Falla Inmaterial” de la Escola Tècnica Superior d’Enginyeria ETSE-UV establecieron sinergias a través de un proyecto artístico-tecnológico en el curso 2021-2022 con el que ludificar el acceso a los datos abiertos de la ciudad de València y contribuir al conocimiento de sus barrios y distritos.

En este trabajo se presenta la Falla Inmaterial, una iniciativa que fusiona tradición y vanguardia, cultura festiva y científica, arte y tecnología, con el objetivo de acercar a la ciudadanía a las fronteras del conocimiento en computación, ingeniería y ciencia de datos. Se trata de una iniciativa de ciencia ciudadana alineada con los propósitos del enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad y la alfabetización científica que aprovecha las bondades de unas fiestas masivas como las Fallas como sustrato para la divulgación científica.

En la siguiente sección se introduce en qué consiste la iniciativa Falla Inmaterial como un aporte a la ciencia ciudadana con un impacto en la alfabetización científica para la sociedad describiendo las cinco primeras ediciones de la iniciativa y las temáticas tratadas. En la sección 3, se describe el proyecto artístico-tecnológico diseñado en el curso 2021-2022 en el marco de la transformación digital, la ludificación y el uso de datos abiertos del portal de datos abiertos del Ayuntamiento de Valencia. Por último, en el apartado 4, se exponen los resultados más relevantes de las distintas ediciones de Falla Inmaterial.

2. La “Falla Inmaterial”: ciencia ciudadana para la alfabetización científica

“La Falla Inmaterial” surgió en el año 2017 liderado por la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Universitat de València (ETSE-UV) para hacer divulgación científica a través de proyectos de distintas temáticas que conjugan arte y tecnología con los que mostrar de manera lúdica, aplicaciones sociales de la ingeniería, la ciencia de datos y la inteligencia artificial. La iniciativa emplea la estructura de las fiestas de las Fallas para involucrar al público general en actividades científicas y fomentar la contribución activa de la ciudadanía, principios de la denominada ciencia ciudadana.

El término ciencia ciudadana fue acuñado el 1995 por Alan Irwin para describir la colaboración entre la ciudadanía y las personas dedicadas profesionalmente a la ciencia (Curtis, 2018). De hecho, Irwin en 2002, señalaba que la ciencia ciudadana tendría que responder a las inquietudes y necesidades de los ciudadanos, reconociendo y validando el conocimiento científico que la ciudadanía produce.

Se entiende por ciencia ciudadana la investigación científica que cuenta con la implicación activa del público no especializado. En este sentido, el Libro Blanco de la ciencia ciudadana a Europa (Serrano-Sanz et al., 2014) asocia este término a la participación del público en general en actividades de investigación científica, que contribuye activamente a la ciencia con su esfuerzo intelectual, conocimiento circundante o con sus herramientas y recursos.

Así, la ciencia ciudadana se descubre como un mecanismo para implicar la sociedad, propiciar su interés en la ciencia y contribuir a su alfabetización científica. La ciudadanía participa en la construcción de la ciencia, tanto trabajando con equipos científicos en tareas específicas como en la recogida de datos y su análisis o la difusión de los resultados. De este modo, la ciencia ciudadana contribuye a la comunicación entre equipos de investigación y agentes sociales (ciudadanía, asociaciones, centros escolares, etc.) que redundan en una mejora de la alfabetización científica de las personas involucradas que adquieren nuevos conocimientos y habilidades científicas (Bonney et al., 2016). Al mismo tiempo, brinda oportunidades para que la comunidad científica transmita a la sociedad de qué manera las preocupaciones y demandas sociales influyen en su trabajo (Martínez-Ruiz et al., 2005).

Bonney et al. (2009) hacen una clasificación de los proyectos de ciencia ciudadana atendiendo al grado de participación o las tareas en las que participa la ciudadanía. Esta, categoriza los proyectos de ciencia ciudadana en tres modelos participativos: contributivo, colaborativo y co-creado. Según esta clasificación, podría decirse que los modelos más habituales de proyectos de ciencia ciudadana son los de carácter contributivo. En ellos, el papel de la ciudadanía consiste en recopilar o proporcionar datos siguiendo los protocolos especificados por los científicos, aunque, en ocasiones, tiene posibilidad de analizarlos utilizando herramientas online.

Por otra parte, los modelos colaborativo y co-creado, implican la participación de la ciudadanía en otros aspectos de la investigación: desde el análisis o tratamiento de los datos hasta la creación conjunta de la cuestión a investigar y la participación en todas las etapas. Este tipo de proyectos requieren una mayor involucración ciudadana y conllevan, en general, una mayor complejidad.

En esta clasificación de los proyectos de ciencia ciudadana se podría enmarcar a la Falla Inmaterial como un proyecto contributivo que plantea la utilización de las fiestas masivas como canal de transmisión de la cultura científica y en el que, se propone la participación del público en general en distintas actividades con una vertiente lúdica que tiene como objetivo hacer divulgación en el ámbito de la ingeniería y mostrar su potencial en nuestro quehacer diario. En este sentido, este propósito se alinea con dos ejes principales identificados por Martín-Gordillo (2003): mostrar que la ciencia y la tecnología son accesibles e importantes para la ciudadanía, y propiciar el aprendizaje social de la participación pública en las decisiones tecnocientíficas.

Por otro lado, se debe tener en cuenta, que los retos educativos del siglo XXI piden una alfabetización científica para toda la sociedad (Acevedo-Díaz et al., 2003; Domènech-Casal et al., 2019). La alfabetización científica como finalidad educativa es un hito muy conocido (Bybee, 1997) y juega un papel muy relevante en las políticas europeas actuales. La Falla Inmaterial se ha alineado en todas sus ediciones con acciones o programas como el Horizonte 2020 de la Comisión Europea en aquello que hace referencia en la Investigación y la Innovación Responsable (RRI), para tratar de reducir la distancia entre la ciencia y la sociedad.

2.1. Temáticas tratadas en la Falla Inmaterial de 2017 a 2021

A lo largo de los cinco primeros años de existencia, desde que se puso en marcha a principios del 2017 hasta el año 2021, la iniciativa Falla Inmaterial ha combinado una vertiente tecnológica y una vertiente artística, evolucionando para tratar contenidos de actualidad y diferentes a través de cada proyecto. De hecho, las distintas temáticas tratadas en cada edición han hecho posible que los proyectos hayan ido más allá de las fiestas y hayan resultado sostenibles en el tiempo. Se considera, por tanto, una iniciativa que potencia proyectos artísticos-tecnológicos al colaborar con museos realizando exposiciones físicas y mostrar el uso de la tecnología en las aplicaciones sociales de la ingeniería y la inteligencia artificial. Asimismo, a este efecto ha contribuido, como se ha señalado antes, haber utilizado el ambiente informal de unas fiestas populares como las Fallas para democratizar el acceso a la ciencia, hacer divulgación científica.

En la primera edición en 2017, la Falla Inmaterial utilizaba los dispositivos móviles para poner a las y los usuarios en contacto con un algoritmo de inteligencia artificial capaz de gestionar un gran volumen de información y de crear una visualización con un aspecto de monumento fallero digital. Para ello, se podía compartir información en la página web del proyecto y en la red social Twitter usando lo hashtag #fallainmaterial y expresar libremente los pensamientos o la opinión alrededor de sus gustos personales, sentimientos, moda, música, etc. El algoritmo construía periódicamente 4 monumentos falleros: una "Falla Grande" con las palabras empleadas más a menudo en función de las franjas horarias; una "Falla Infantil" con los emoticonos más frecuentes; una "Falla Efímera" con las opiniones compartidas los 60 últimos minutos; y una "Falla en Valenciano" con aquellas vivencias del público participante expresadas en valenciano. La Figura 1 muestra el resultado de la colaboración con un conjunto de asociaciones culturales falleras en la que se realizó un maratón de introducción de palabras y emoticonos a través de mensajes de Twitter para hacer un monumento fallero efímero temáticas en conmemoración del día de la niña y la mujer en la ciencia en 2017.

datos con técnicas provenientes del mundo de la inteligencia artificial y la ciencia de datos. En particular, se puede señalar que:

Los avances tecnológicos han permitido en las últimas décadas la transmisión y recopilación de datos de una manera cada vez más sencilla y eficaz. Por un lado, se tiene que los sensores y en general, todo tipo de dispositivos relacionados con el Internet de las Cosas (*IoT, Internet of Things*) contribuyan cada día a la generación de grandes bases de datos que conviene analizar de forma inteligente y automática, con el objetivo de transformar esos datos en información útil en la que basar la toma de decisiones. Por otro lado, se debe tener en cuenta que se ha producido un cambio de paradigma en el que el comportamiento y hábitos de las personas ha hecho que pasemos de ser únicamente consumidores de datos a ser a la vez productores de datos a través del uso que se realiza de teléfonos móviles, relojes inteligentes, redes sociales o en términos más globales, de las relaciones que se establecen con el llamado Internet del Todo (*IoE, Internet of Everything*). En consecuencia, en la actualidad nos enfrentamos a una gran explosión de información donde el problema del almacenamiento de datos de cualquier tipo (imágenes, vídeos, textos, etc.) ha quedado prácticamente superado y se necesitan mecanismos adecuados para la organización y análisis de los datos, así como para la fusión y/o enriquecimiento de estos datos con información auxiliar proveniente bien de fuentes externas o bien de transformaciones que se pueden realizar a partir de los propios datos de los que se dispone. Ante este escenario surge la denominada ciencia de datos o *data science* que incluye áreas como las matemáticas, la estadística y la computación avanzada, así como técnicas de reconocimiento de patrones y visualización de datos entre otras. El gran reto de la ciencia de datos reside en la capacidad de gestionar y analizar los datos disponibles para comprender su estructura, identificar relaciones interesantes y extraer conocimiento (López-Iñesta, 2017, pp. 3-4).

Un tipo concreto de datos son los denominados datos abiertos (*open data* en inglés). Una posible definición es la del portal oficial de datos europeos que los define como datos o información del sector público recopilada, generada o financiada por organismos públicos y que pueden reutilizarse para cualquier fin sin coste alguno (<https://data.europa.eu/es/trening/what-open-data>). Asimismo, el portal de datos abiertos del Ayuntamiento de València, el uso de los Datos Abiertos obedece a una filosofía y práctica para que determinados datos estén disponibles de forma libre a todas las personas interesadas sin restricciones de permisos, patentes u otros mecanismos de control. Los datos deben publicarse en bruto (sin procesar o manipular), bien estructurados y en formatos conocidos que faciliten la reutilización (https://valencia.opendatasoft.com/pages/que_son/).

El portal de datos abiertos contaba en su inicio con un catálogo de 117 conjuntos de datos (*datasets*) y 800 archivos descargables. La iniciativa ha ido ampliando su catálogo de datos de manera progresiva, así como las funcionalidades e información que se ofrece y en la actualidad, tal y como muestra la Figura 2, hay disponibles 249 conjuntos de datos.

Entidades del sector público como la Oficina de Estadística del Ayuntamiento de València o el Instituto Nacional de Estadística producen una gran variedad de publicaciones con información interesante para la ciudadanía y empresas, poniendo a su disposición datos en repositorios y páginas webs sobre información social, económica, geográfica, meteorológica, turística o de educación. Esta información debe tener unas características concretas ya que ha de ser completa, fiable y de calidad para que se pueda garantizar la transparencia de los datos y la reutilización de la información pública, entre otros aspectos, tanto para profesionales del área del análisis de datos, la ciudadanía o la administración.

Figura 2. Vista del portal de datos abiertos del Ayuntamiento de València



Fuente: <https://valencia.opendatasoft.com/pages/home/>

Como se ponía de manifiesto anteriormente, es importante que la ciudadanía conozca y tenga acceso a los Datos Abiertos del Ayuntamiento de Valencia y que ponga en valor el resultado de la Gestión pública de un modo transparente, consistente y fiable. Para ello, resulta importante diseñar estrategias atractivas que puedan llamar la atención de la ciudadanía para que se interese por los repositorios de datos abiertos y la utilidad que le puede dar. Para promocionar el portal de datos abiertos, se puede recurrir a técnicas de ludificación o gamificación tal y como se ha hecho en materia de innovación educativa en otros contextos como la educación universitaria (Kay y LeSage 2009; Melhuish y Falloon 2010). Este concepto intenta incorporar técnicas y dinámicas de los juegos para mejorar la motivación y la implicación del alumnado en el proceso de enseñanza y aprendizaje (Eisele-Dyrli 2011). Las estrategias de gamificación pueden ser de muy diversa índole, y pretenden no solo facilitar la adquisición de los objetivos de aprendizaje de la asignatura sino también contribuir al desarrollo personal y social del alumno. Trasladando este caso concreto de la educación universitaria, al uso de los datos abiertos por parte de la ciudadanía, se puede proponer la introducción de herramientas digitales con mecanismos propios de los juegos, ya el acceso a la información, las conexiones a internet y la generalización del uso de dispositivos móviles ha supuesto un cambio tecnológico importante que se puede aprovechar en este sentido.

A la luz de estas consideraciones, con el objeto de promover el uso del portal de datos abiertos de la Concejalía de Transparencia y Gobierno Abierto del Ayuntamiento de Valencia se diseñó en el curso 2021-2022 un proyecto artístico-tecnológico de manera conjunta entre la iniciativa Falla Inmaterial y la Cátedra de Ludificación y Gobierno Abierto de la Universitat de València como se expone en la siguiente sección.

3.1. Juego interactivo “La Falla Vibra”

En la sexta edición de la Falla Inmaterial en 2022, la colaboración con esta Cátedra quedó plasmada a través de una exposición en el Museo de La Nau de la UV, distintas actividades en centros culturales y una aplicación web que muestra un juego interactivo titulado “La Falla Vibra” y accesible en la web <https://fallaimmaterial.com/2022/index.html#>.

El juego proponía la construcción de un monumento fallero virtual en febrero y marzo de 2022 que crecía a través de la participación de la ciudadanía al responder preguntas basadas en el portal de Datos Abiertos sobre medioambiente, sociedad, bienestar, movilidad y territorio de los barrios y distritos de València. La tecnología empleada, hacía que los teléfonos móviles de las y los usuarios vibraran cuando acertaban o fallaban las preguntas planteadas, haciendo una analogía con las notificaciones de las aplicaciones que utilizamos en nuestra vida diaria. Al finalizar el juego, el usuario conocía sus aciertos y su posición en un ranking global y podía volver a jugar si lo deseaba para mejorar su posición. La participación y los aciertos se representaban de manera interactiva en un mapa 3D que a través de columnas situadas sobre los barrios y distritos de la ciudad mostraban qué barrios se conocen mejor.

En cuanto a las tecnologías para el desarrollo, se debe indicar que la aplicación ha sido desarrollada como una página web donde, además de la base de HTML, CSS y JavaScript se han utilizado un conjunto de bibliotecas de programación para la creación de interfaces. Estas bibliotecas, junto con los desarrollos propios en diferentes tecnologías han permitido crear la lógica y visualización del juego.

En concreto, para la realización de juego ha sido necesario crear animaciones 2D, animaciones 3D y la utilización de un mapa base de Valencia. Este desarrollo ha sido implementado utilizando las siguientes bibliotecas:

Mapbox GL JS, una librería JavaScript para incluir mapas en la web, que ha permitido incluir el mapa de Valencia y añadir interactividad sobre el mismo utilizando también el complemento toggleControl.js.

La biblioteca de programación 3D sobre web three.js, que permite crear gráficos 3D basados en webgl, y se ha utilizado para la visualización 3D de los barrios y para los efectos visuales de la cremá junto con otras bibliotecas adicionales como smoke.js (para efectos de humo) tween.js (para animaciones) o css3drenderer.

Bootstrap v5.1.3 para la maquetación de contenidos.

El paquete de iconos vectoriales IcoMoon para los iconos del juego.

La biblioteca Flickity v2.3.0 para creación de carruseles.

Familia de fuentes Satoshi.

La biblioteca jQuery para diferentes aspectos de la interacción.

La librería SunCalc.js que facilita el cálculo de posición solar por horas.

3.2. Detalles del Juego interactivo “La Falla Vibra”

La página de inicio de la aplicación muestra en la parte superior el juego y debajo diferentes secciones con información del proyecto, cómo jugar, colaboradores. Es posible acceder a estas secciones también desde el menú. Además, un menú flotante permite acceder directamente al juego, volver a jugar o ver estadísticas.

La primera vez que se entra a la página pregunta el nombre y edad, y las siguientes conexiones guardará el nombre del usuario. El juego consiste en una ruleta (Figura 3) que al ser presionada realiza una animación de giro y se para en una de las 5 temáticas de las que hay preguntas disponibles: A pie de calle, Bienestar, Movilidad, Sociedad y Medio ambiente,

Figura 3. Pantalla de inicio una vez insertado el usuario. Versión móvil



Fuente: <https://fallaimmaterial.com/2022/index.html#>

Cuando se para la ruleta con la temática elegida se entra en una pantalla donde aparece visualizado en el fondo

el mapa de la ciudad de Valencia con los diferentes distritos remarcados. Aquí comienzan tres preguntas sobre la temática que ha salido en la ruleta.

Las preguntas deben contestarse seleccionando interactivamente sobre el barrio que es la respuesta a la pregunta. Para facilitar la respuesta se pueden seleccionar un conjunto de distritos (no todos), uno de los cuáles es el correcto.

Al acabar las tres preguntas aparece un menú donde se muestra información de la posición del usuario dentro del ranking general de jugadores, y otro con estadísticas. Este apartado de estadísticas ofrece para cada temática cuántas preguntas han sido respondidas y cuántos aciertos ha habido en un distrito. Seleccionando interactivamente en el mapa 3D un distrito veremos sus datos estadísticos. La Figura 4, muestra las estadísticas del distrito de Sant Pau. En concreto, en la sección de las preguntas de Sociedad, se puede ver que no hay aciertos, siendo 57 las preguntas realizadas correspondientes a esta categoría. En la sección de Medio Ambiente, sin embargo, se realizaron 192 preguntas de las que se acertaron 143. Este análisis sencillo, permite ver de una manera lúdica qué conocimiento tienen las personas usuarias de cada distrito de la ciudad.

Figura 4. Pantalla de estadísticas del distrito de Sant Pau



Fuente: <https://fallaimmaterial.com/2022/index.html#>

4. Resultados

Como resultado, se puede indicar que los proyectos de la Falla Inmaterial han generado un nivel de participación muy alto en redes sociales y en la web de la iniciativa. Los monumentos inmateriales de han registrado más de 2 millones de interacciones a través de la interfaz de acceso al proyecto y fueron construidos con el envío de más de 450 mil mensajes, escritos en más de 30 lenguas y provenientes de más de 15 mil usuarios diferentes que usaron Facebook, Twitter o la página web para enviar sus mensajes. Estos datos se emplearon para construir redes o grafos que relacionaban a las y los individuos y para premiar a aquellos perfiles que son más exitosos o que ocupan una posición de referencia en la comunidad fallera (p.ej. son perfiles que envían muchos mensajes, sus contenidos gustan mucho o reciben muchas menciones o comparticiones).

Se puede hacer un análisis exploratorio de datos obtenidos de la red social Twitter. Si nos fijamos en un acontecimiento como las preselecciones de las falleras por sectores para ser candidatas a Fallera Mayor de València 2020, podemos hacer un seguimiento del hashtag #FFMMV20.

Para empezar, se puede hacer un análisis de los emoticonos empleados, donde podemos entender que la tradicional batalla de flores que se celebra el último fin de semana del mes de julio tiene un efecto puesto que muchos emoticonos son flores como refleja la Figura 5. También hay aplausos que dan un refuerzo positivo a los mensajes. Por otro lado, podemos ver cuáles son las palabras que son más frecuentes (Figura 5).

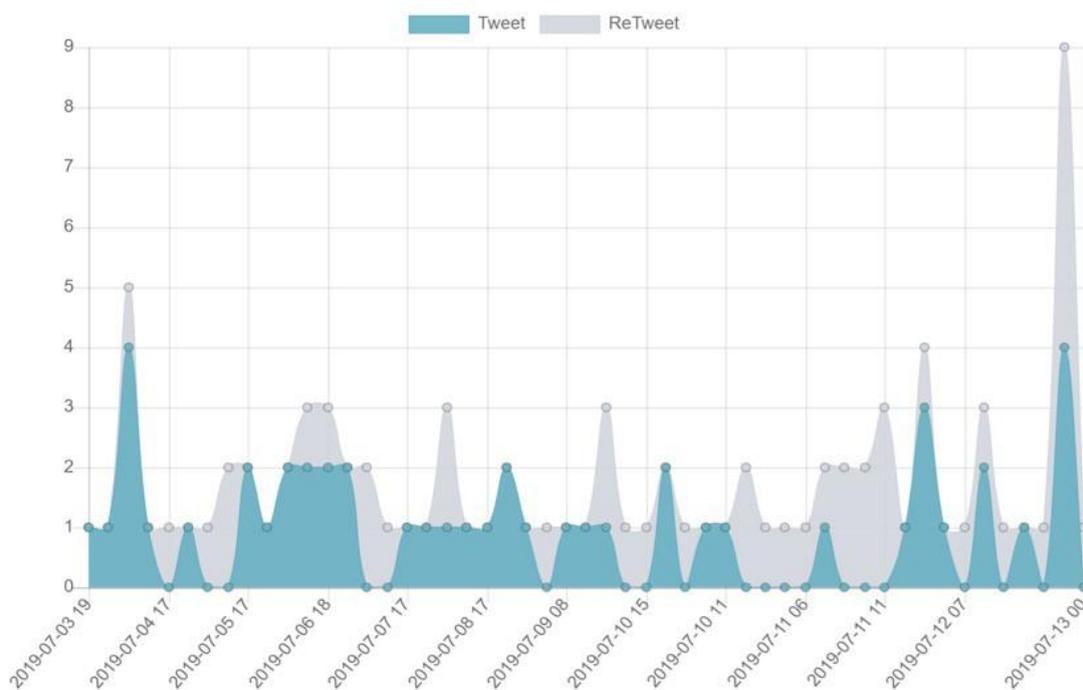
Figura 5. Emoticonos y palabras más frecuentes en mensajes de tuits con #FFMMV20

🌸	57	candidates	66
🍌	55	preseleccionades	62
🇩🇪	55	sector	61
🌸	47	enhorabona	60
🍌	11	totes	44
🌟	8	falleres	16
🇩🇪	8	fallera	9
🌿	5	saidia	8
🇩🇪	3	olivereta	8
👂	3	russafa	8

Fuente: elaboración propia

Asimismo, se puede hacer un estudio de los momentos en que se habla de #Falles20 y estudiar cuál es la frecuencia de tuits o retuits como muestra la Figura 6. Aquí muestran una muestra de 100 tuits recogidos entre el 19 de marzo de 2019 y el 13 de julio de 2019.

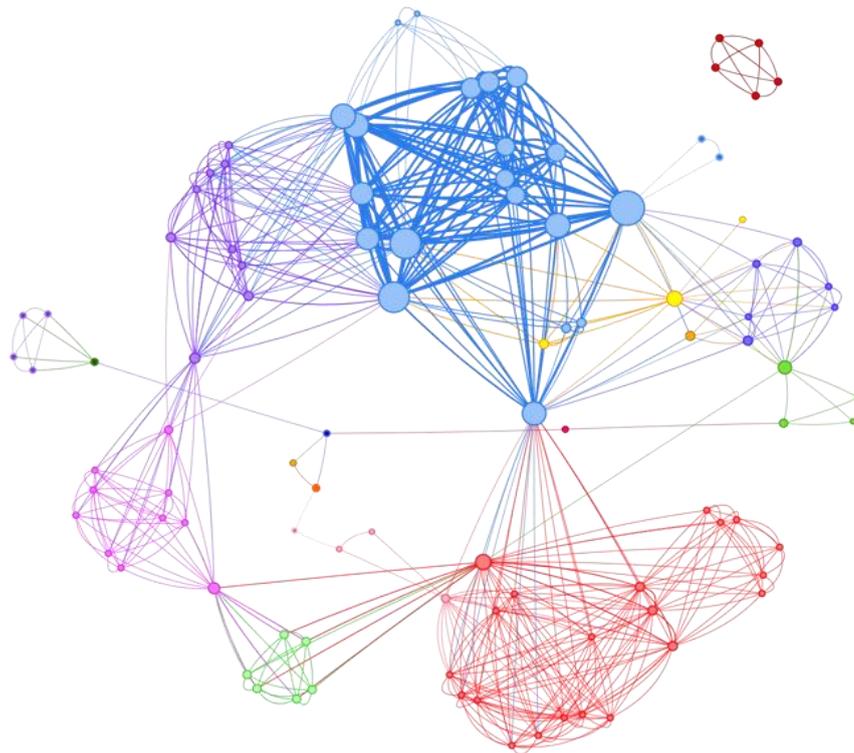
Figura 6. Grafo obtenido con la etiqueta #Falles20



Fuente: elaboración propia

El análisis y visualización de las menciones en redes sociales, los me gusta, los *tuits* y los *retuits* expresados sirven para detectar los líderes, personas influyentes o *influencers*, las subcomunidades que se definen a partir de la interacción de determinados perfiles y para hacer un análisis de las redes que se generen diariamente. La Figura 7 representa un grafo realizado usando la etiqueta o *hashtag* #Falles20. Se puede apreciar que cada color hace referencia en una comunidad donde los usuarios tienen cosas en común. El tamaño de cada punto o nodo indica si una persona o perfil de la red social tiene mucha influencia sobre el resto y recibe mucha atención. Así mismo, los trazos más gordos de las líneas que conectan los nodos de los grafos muestran la frecuencia y cantidad de *tuits* y *retuits*. Esto también depende de la cantidad de menciones recibidas.

Figura 7. Grafo obtenido con la etiqueta #Falles20



Fuente: elaboración propia

Otros aspectos por estudiar son la densidad, el número de relaciones que tiene cada usuario, con quién se relaciona etc. La investigación de estas redes, de su evolución, y del comportamiento humano como un sistema complejo es un campo de investigación en sí mismo que se emplea hoy en día para la toma de muchas decisiones.

En cuanto al análisis de los resultados del proyecto de 2022, se puede señalar un interés de la ciudadanía que se ha materializado en 9409 interacciones con el juego. Hubo un total de 194 preguntas y la categoría de patrimonio fue la que consiguió más aciertos. En cuanto al género, hubo un equilibrio en la participación siendo la franja de edad de 31 a 45 años la que más accedió al juego. Los aciertos muestran que se conoce mejor el barrio de “Cases de Bàrcena” situado en una pedanía en la huerta de València. Esto llama la atención, ya que la hipótesis inicial que se tenía era que la ciudadanía conocería mejor los barrios del centro. El juego sigue disponible y se han contactado con centros escolares que lo utilizan como herramienta de innovación docente en las asignaturas de Geografía e Historia.

Otro resultado interesante del uso del portal de datos abiertos del ayuntamiento en este proyecto de 2022 es el hecho de poder disponer de un informe de mejoras después de la experiencia de uso de las y los participantes. Así, el Ayuntamiento de Valencia puede plantear futuras mejoras en el portal en base a algunas cuestiones detectadas basadas en la evidencia y en el uso del portal por parte de la ciudadanía y que pueden servir como buenas prácticas para futuros proyectos. Algunas de estas cuestiones detectadas son:

Conjuntos de datos con diferente distribución: se encontró que existen datos del portal que están distribuidos por barrios/distritos, mientras que otros están descritos por su longitud y latitud en el mapa.

Inconsistencia de descripción en la longitud y latitud: dentro de los conjuntos de datos que se han utilizado en el proyecto, se han encontrado datos cuya longitud y latitud contenía una inconsistencia. Así, todos los datos describen en la variable X la longitud y en la variable Y la latitud. Sin embargo, en el caso del conjunto de datos de Intensidad de tráfico las coordenadas las encontramos definidas al revés. Para solucionar esto en nuestro proyecto se invirtieron las variables (X,Y) de esos datos.

Las mediciones de contaminación: dentro de las mediciones de contaminación hay información faltante en el portal de datos abiertos. Por otro lado, falta uniformidad en cuanto al número y tipo de contaminantes que mide cada estación.

Falta de algunos formatos de los datos: a la hora de recoger la información se observa que no todos los conjuntos de datos disponen el mismo tipo de ficheros.

5. Agradecimientos

El presente texto nace en el marco de los trabajos de la Cátedra de Ludificación y Gobierno Abierto en la ciudad de Valencia de la Universitat de València, financiada por la Concejalía de Transparencia, Gobierno Abierto y Participación del Ayuntamiento de Valencia. Asimismo, parte de este trabajo se ha realizado en el desarrollo del proyecto de innovación docente de la Universitat de València con código UV-SFPIE_PID-2080297.

Referencias

- Acevedo, J. A., Vázquez, A., & Manassero, M. A. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 2(2), 80-111. http://reec.webs.uvigo.es/volumenes/volumen2/REEC_2_2_1.pdf
- Bonney, R., Ballard, H., Jordan, R., McCallie, E., Phillips, T., Shirk, J., & Wilderman, C. (2009). *Public Participation in Scientific Research: Defining the Field and Assessing Its Potential for Informal Science Education. A CAISE Inquiry Group Report*. Center for Advancement of Informal Science Education (CAISE). <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED519688.pdf>
- Bonney, R., Phillips, T. B., Ballard, H. L., & Enck, J. W. (2016). Can citizen science enhance public understanding of science? *Public Understanding of Science*, 25(1), 2-16. <https://doi.org/10.1177/0963662515607406>
- Bybee, R.W. (1997). *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Heinemann.
- Curtis, V. (2018). *Online citizen science and the widening of academia*. Palgrave Macmillan.
- Domènech-Casal J., Lope S., Mora L. (2019) Qué proyectos STEM diseña y qué dificultades expresa el profesorado de secundaria sobre Aprendizaje Basado en Proyectos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16(2), 2203. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i2.2203
- Eisele-Dyrli, K. (2011). *Mobile goes mainstream. District Administration*, 47(2), 46.
- López Iñesta, E. (2017). *Aprendizaje de similitudes entre pares de objetos mediante clasificación supervisada*. [Tesis Doctoral]. Universitat de València. <https://roderic.uv.es/handle/10550/61001>
- Kay, R. H., & LeSage, A. (2009). A strategic assessment of audience response systems used in higher education. *Australasian Journal of Educational Technology*, 25(2). <https://doi.org/10.14742/ajet.1152>
- Martín-Gordillo, M. (2003). Metáforas y simulaciones: alternativas para la didáctica y la enseñanza de las ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(3), 377-398. http://reec.educacioneditora.net/volumenes/volumen2/REEC_2_3_10.pdf
- Martínez-Ruiz, F., Bautista-Arnedo, M., & del-Pino-Ruiz, J. (2005). Educación científica, sociedad y televisión. *Comunicar*, 25. <https://doi.org/10.3916/C25-2005-203>
- Melhuish, K. and Falloon, G. (2010). Looking to the future: M-learning with the ipad computers in New Zealand schools. *Learning, Leading, Technology*, 22(3), 1 - 16. <https://researchcommons.waikato.ac.nz/handle/10289/5050>
- Serrano-Sanz, F., Holocher-Ertl, T., Kieslinger, B., Sanz-García, F. & Silva, C.G. (2014). *White paper on citizen science for Europe*. <https://cutt.ly/D8vHwAE>