

Uso de repositorios linked data para la creación de recursos educativos en Historia del Arte.

Use of linked data repositories for the creation of educational resources in Art History.

Antonio Sarasa Cabezuelo¹

asarasa@ucm.es

¹Dpto de Sistemas Informáticos y Computación
Universidad Complutense de Madrid
Madrid, España

Resumen- En el ámbito de la enseñanza de Historia del Arte una actividad habitual consiste en realizar visitas a museos y monumentos con el objetivo de observar y analizar determinadas características en las obras expuestas. Cada movimiento artístico está caracterizado por una serie de elementos tales como colores empleados, efectos visuales, tipos de personajes que aparecen en las obras... En general, esta actividad se prepara manualmente, lo que requiere seleccionar el museo, el movimiento artístico que se quiere estudiar y planificar la visita (qué deben realizar los estudiantes y qué deben observar). Posteriormente los estudiantes realizan una memoria de la visita y puede que realicen una prueba de evaluación sobre lo que han visitado con el objetivo de comprobar lo aprendido. En este artículo se describe una herramienta que automatiza algunos aspectos del proceso de creación y planificación de una visita y posterior evaluación de la misma. Una de las principales aportaciones de esta herramienta es la utilización de información sobre los museos y pintores extraída directamente desde el repositorio de datos enlazados Wikidata. De esta forma, la aplicación se estructura como un servicio de valor añadido que explota la información gratuita que se encuentra en Wikidata.

Palabras clave: datos enlazados, Wikidata, historia del arte, museos, visitas

Abstract- In the context of Art History education, a habitual activity consists of visiting museums and monuments in order to observe and analyze certain characteristics in the exhibited artworks. Each artistic movement is characterized by a series of elements such as used colors, visual effects, types of characters that appear in the works ... In general, this activity is prepared manually, which requires selecting the museum and the artistic movement and plan the visit (what students should do and what they should observe). Afterwards, the students do a resume of the visit and it must perform an evaluation test on what they have visited in order to verify what they have learned. This article describes a tool that automates some aspects of the process of creating and planning a visit and the evaluation of the visit. One of the main contributions of this tool is the use of information about museums and painters extracted directly from the Wikidata linked data repository. In this way, the application is structured as a value-added service that exploits the free information found in Wikidata.

Keywords: linked data, Wikidata, art history, museums, visits

1. INTRODUCCIÓN

En algunas asignaturas de los estudios de Historia del Arte es habitual la realización de actividades de campo en las que los estudiantes deben visitar museos, monumentos, exposiciones y otros recintos artísticos donde se exponen obras de artes con el objetivo de poder observar las características que definen a un movimiento artístico o a un artista determinado. Normalmente estas actividades consisten en realizar la visita, observar determinados rasgos en la obra de arte tales como colores utilizados, personajes que aparecen, gestos de las personas o animales, distribución de los objetos... Los estudiantes deben tomar nota de lo que ven en las obras y tratar de reconocer estos atributos con los que han estudiado en clase con respecto a un movimiento o artista concreto. Posteriormente, los estudiantes deberán entregar una memoria sobre la visita realizada donde explican cómo se ha llevado a cabo y lo que han observado, y en algunos casos también deberán realizar una prueba de evaluación para comprobar los conocimientos obtenidos de la visita realizada.

En general estas actividades son planificadas de manera manual por el profesor. Para ello, este debe seleccionar la institución que se va a visitar, el movimiento artístico y el artista perteneciente a ese movimiento, y las obras que se quieren estudiar en la visita. La realización de esta tarea consiste en buscar directamente en la web de la institución en la que se va a visitar al artista y las obras del mismo que serán objeto de la visita. Así mismo, el profesor debe indicar en forma de un guion cómo se llevará a cabo la visita, qué rasgos deben buscarse o cómo se deben analizar las obras de arte. Estas visitas normalmente no se hacen acompañadas por el profesor por lo que es muy importante que se especifiquen todos los aspectos de la visita. Así mismo, el profesor tendrá que diseñar una prueba de evaluación orientada a comprobar que la visita se ha realizado correctamente y los estudiantes han aprendido lo que se pretendía al diseñar la misma. En este sentido, la carga de trabajo para diseñar este tipo de actividades es alta dado que requiere la búsqueda y consulta en los buscadores de las instituciones que se van a visitar.

Octubre 9-11, 2019, Madrid, ESPAÑA

V Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad (CINAIC 2019)

En los últimos años, el denominado fenómeno Big Data ha favorecido el acceso a enormes cantidades de datos e información de instituciones públicas y privadas con el objetivo de poder ser analizada y explotada con diferentes fines (Larson, 2010). En particular, se han desarrollado los repositorios de digitales de datos enlazados. Los repositorios digitales facilitan un conjunto de servicios que permiten (Park & Tosaka, 2010) la creación, eliminación, modificación, búsqueda y recuperación de recursos digitales. Todos los repositorios muestran un conjunto de características estándar (Bluhm, Getting, Hayft, & Walz, 2006): un sistema de gestión de recursos y metadatos, un sistema de gestión de acceso y un sistema de interconexión entre repositorios. Mediante el primer sistema se ofrecen mecanismos para editar, borrar, y crear de recursos. Así mismo, se pueden organizar los recursos en estructuras lógicas denominadas colecciones digitales que representan recursos digitales relacionados. El segundo sistema permite decidir los contenidos de los recursos que son mostrados a cada usuario. El último sistema permite conectar un conjunto de repositorios para compartir los recursos contenidos en cada uno de ellos ofreciendo servicios de importación, exportación y visualización de datos unificados. La implementación de un repositorio hace necesario cumplir un conjunto de requisitos tales como el uso de índices sobre la metainformación para poder acceder y recuperar los recursos (Hausenblas, 2010), y por tanto el uso de esquema metadatos para describir diferentes aspectos de los recursos. Con respecto a la interconexión de los repositorios se utilizan protocolos de interconexión tal como OAI-PMH (Kahan et al, 2002). Se trata de una iniciativa que surge en el contexto de la web semántica (Heath, 2011) y que tiene como objetivo interconectar conjuntos de datos utilizando las relaciones que existen entre los datos. Para ello se utiliza un lenguaje denominado RDF que permite expresar las relaciones que existen entre los datos mediante predicados del tipo Sujeto-Propiedad-Valor. Estas relaciones generan una red de recursos relacionados que actúa como una gran base de datos distribuida que puede ser navegada al estilo de la Web. Para poder realizar consultas sobre esta red se utiliza un lenguaje denominado SPARQL (Quilitz, 2008) que permite configurar una consulta en base a condiciones sobre las tripletas RDF. Así el resultado de una consulta es un conjunto de tripletas RDF que cumplen las condiciones establecidas en la consulta, pudiendo acceder a los recursos enlazados por las mismas con independencia de que estos se encuentren distribuidos en diferentes repositorios digitales. Un gran número de instituciones públicas y privadas han apostado por esta iniciativa y han añadido a esta red de relaciones sus recursos (Kitchin, 2014). Uno de los repositorios de datos enlazados más importantes es Wikidata (Vrandečić, 2012). Se trata de una iniciativa de la fundación Wikimedia en la que se almacena una extensa colección de recursos descritos mediante RDF y relacionados con otros conjuntos de datos de otros repositorios digitales (Labrinidis, 2012). En Wikidata, cada elemento de información está caracterizado por una etiqueta que lo identifica de forma única, una descripción que detalla características de un elemento en base a pares propiedad-valor y un número de alias. Las propiedades pueden enlazar con bases de datos externas (Hausenblas, 2018) o contenidos que se encuentran en wikis tales como Wikipedia, Wikibooks o Wikiquote. Para acceder a la información que hay en Wikidata se pueden utilizar clientes específicos para navegar sobre los contenidos de Wikidata (Mediawiki, 2019), utilizar una API de consultas (Vrandečić, 2012), o utilizar un SPARQL endpoint (Kahan, 2002). Este último es un punto de acceso a los

contenidos de Wikidata en el que se puede escribir consultas en SPARQL (Lehmann, 2015) y se recuperan los datos en diferentes formatos tales como json, csv o rdf (Hausenblas, 2009). Así mismo, ofrece otros servicios como la codificación de las consultas en varios lenguajes de programación tal como Java, Python, Ruby, R y otros, la posibilidad asociar una URL (Russell, 2013) a los resultados de una consulta con el objetivo de poder compartirla, asistentes virtuales que facilitan la construcción de las consultas, y diferentes buscadores visuales para navegar sobre los contenidos. Entre la información almacenada en Wikidata existe información sobre obras de arte. En este sentido, actualmente se pueden encontrar etiquetadas más de 328000 pinturas procedentes de todo el mundo de diferentes artistas. En particular destaca el proyecto “Sum of all paintings” que tiene como objetivo describir colaborativamente información acerca de pinturas de grandes pintores para enriquecer los datos que actualmente almacena Wikidata.

La principal aportación de este artículo consiste en aprovechar la información que se encuentra de manera gratuita y accesible en Wikidata (y en general en los repositorios digitales de datos enlazados) con el objetivo de automatizar algunas de las tareas manuales que debe realizar el docente cuando prepara las actividades de campo antes descritas (como por ejemplo la realización de búsquedas sobre los recursos que dispone una institución artística). En este sentido, se ha creado una herramienta web que facilita al docente la creación y planificación de visitas así como la evaluación de los estudiantes sobre las visitas realizadas, y al estudiante le ofrece la posibilidad de gestionar las visitas que debe realizar, la evaluación de sus visitas y la gestión de sus calificaciones.

El artículo se estructura de la siguiente forma. En la sección de Contexto se establecerán los objetivos del trabajo desarrollado, en la sección de Descripción se describirá el trabajo realizado, en la sección de Resultados se describirá la evaluación llevada a cabo, y por último en la sección de Conclusiones se resumirán los hitos conseguidos y las líneas de trabajo futuro.

2. CONTEXTO

Existen una amplia variedad de aplicaciones orientadas a planificar visitas en museos tales como Art City (App Art city, 2019) que permite seleccionar el lugar donde uno se encuentra mostrando todos los museos que tienen exposiciones abiertas así como una breve descripción de los museos, Google Arts & Culture (Google Art&Culture, 2019) que permite visualizar las colecciones y los cuadros y obras de arte en alta resolución de un gran número de museos, Smartify (App Smartify, 2019) que permite seleccionar pinturas mediante la cámara de fotos para mostrar información del pintor, antigüedad del cuadro, la ubicación y detalles de su composición, Second Canvas Museo del Prado (App Second Canvas Museo del Prado, 2019) que permite seleccionar pinturas de artistas que se muestran en las colecciones del Museo del Prado o Second Canvas Thyssen (App Second Canvas Thyssen, 2019) que permite visualizar pinturas de artistas que se muestran son de la colección del Museo Nacional Thyssen-Bornemisza. Sin embargo, ninguna de estas aplicaciones está orientada hacia la planificación de visitas con fines docentes, y menos para llevar a cabo una evaluación de las visitas realizadas. En este sentido, el objetivo principal del trabajo presentado era facilitar la tarea del docente para crear y planificar visitas de los estudiantes de Historia del Arte a instituciones artísticas así como realizar la evaluación

de las mismas. Para ello se ha creado una aplicación web que ofrece un conjunto de funciones para las tareas descritas explotando para ello los contenidos del repositorio de datos enlazados Wikidata:

- Facilitar la creación de visitas a los docentes.
- Facilitar la creación de las actividades de evaluación sobre las visitas a los docentes
- Facilitar la inscripción de los estudiantes a las visitas propuestas.
- Facilitar la inscripción de los estudiantes a las actividades de evaluación.
- Facilitar a los usuarios que creen perfiles en la aplicación.
- Facilitar las descargas de las visitas en formato PDF a los estudiantes.
- Facilitar a los estudiantes consultar sus visitas y actividades en cualquier momento.
- Facilitar el acceso a distintos museos y colecciones de arte a estudiantes y docentes.

3. DESCRIPCIÓN

A. Arquitectura de la aplicación

En la Figura 1 se muestra esquemáticamente la arquitectura de la aplicación.

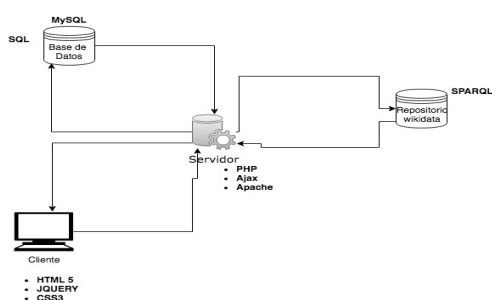


Figura 1. Arquitectura de la aplicación.

Los usuarios interactúan con el cliente de la aplicación mediante un navegador web. Para desarrollar el cliente se ha utilizado HTML5, JQuery y CSS3. Desde el cliente se realizan peticiones a un servidor Apache donde reside la lógica del controlador implementada usando PHP y Ajax. Estas peticiones pueden ir dirigidas tanto a una base de datos MySQL usando para ello consultas SQL o bien al repositorio de datos enlazados Wikidata usando consultas SPARQL. En ambos casos, los datos devueltos son procesados en el servidor desde el que se envían los resultados en forma de páginas HTML.

B. Diseño e implementación.

En la aplicación se definen 3 tipos de usuarios diferentes para los que se han definido funcionalidades particulares:

- El estudiante podrá disponer de las visitas y actividades disponibles, inscribirse a una visita, realizar actividades y revisar las actividades calificadas.
- El profesor es el encargado de gestionar la creación de las visitas, actividades, además de ver su perfil y ver sus actividades calificadas.

- El administrador es el encargado de dotar la base de datos con museos, colecciones de arte, además de activar el estado de los profesores.

A continuación se van a describir las principales funcionalidades. Cualquier usuario, con independencia del tipo que sea, para poder acceder a la funcionalidad de la aplicación deberá autenticarse ante el sistema usando un usuario y un password que habrá conseguido cuando ha realizado el registro en la aplicación. Una vez autenticado se tiene acceso a la funcionalidad propia de cada tipo de usuario. Para ello se muestra una ventana donde aparece un mensaje de bienvenida y se explica brevemente las funciones existentes para el usuario pudiendo elegir entre alguna de ellas.

El administrador tiene asociadas funciones relacionadas con la gestión de los elementos que componen la aplicación. En este sentido puede activar a un profesor que ha solicitado usar la aplicación tal como se muestra en la Figura 2 (cuando un profesor se registra, la activación de su usuario no es directa y debe ser el administrador el que confirme su registro), eliminar profesores y estudiantes que ya son usuarios, modificar los perfiles de usuario de cualquiera (incluido el propio suyo), y actualizar los datos de museos, pintores y obras de los pintores. En este último caso, cuando el administrador selecciona esta opción, entonces se ejecuta una consulta SPARQL sobre Wikidata y se recuperan los datos. Todas las consultas se encuentran en ficheros almacenados en un directorio de la aplicación, de manera que al invocar esta función se carga el fichero correspondiente en la misma.

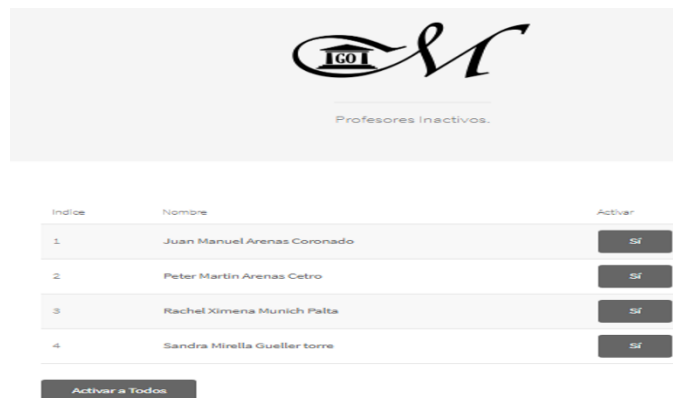


Figura 2. Activación de profesores.

El estudiante tiene asociadas funciones orientadas a consumir los recursos que ha generado el profesor. En este sentido puede acceder a las visitas disponibles que ha programado un profesor, y seleccionar una de las visitas. Cuando se selecciona una visita se accede a una nueva página en la que se muestra todos los datos acerca de la visita a realizar (Figura 3.a). Una vez seleccionada una visita, se accede a la ventana de visitas disponibles desde donde se puede ver el contenido de la visita o bien eliminar la visita. De igual forma, asociadas a las visitas existe un conjunto de actividades de evaluación disponibles para ser elegidas. Al seleccionar una actividad se accede al contenido de la misma (Figura 3.b), y se mostrará en una pantalla en la que se listan todas las actividades en las que está registrado un estudiante (Figura 3.c). Así mismo desde esa pantalla es posible eliminar el registro sobre una actividad o bien realizar la actividad la cual se enviará al profesor para su corrección (3.d). Cada actividad realizada y corregida se muestra en una ventana desde la cual es posible

eliminar la actividad o consultar la información referida a la misma (calificación y feedback devuelto en la corrección de la

misma). Otra opción disponible para el estudiante es la modificación o eliminación de su perfil de usuario.

a)

b)

c)

d)

Indice	titulo	tipo	Realizar actividad	Eliminar actividad
1	Quien es este pintor	foto	✓	✗
2	Descifrar el pintor	foto	✓	✗
3	ejemplo	foto	✓	✗
4	Descifrar el pintor	foto	✓	✗
5	Actividad para estudiantes	foto	✓	✗

Figura 3. a) Visitas disponibles, b) Actividades disponibles, c) Listado de actividades, d) Calificación de una actividad.

El profesor tiene asociadas funciones orientadas a crear las visitas y las actividades de evaluación. En este sentido el profesor puede crear visitas desde un formulario en el que indica el nombre de la visita, elige un museo a visitar, pintores y obras que deben ser visitadas, y rellena los pasos que el estudiante debe llevar a cabo en la visita (Figura 4.a). Una vez creada, la visita puede publicarse para que pueda ser seleccionada por cualquier estudiante o puede mantenerse en estado no publicado para ser editado posteriormente. Todas las visitas creadas por un profesor se muestran listadas en una página donde es posible ver su contenido, eliminarlas, ver su estado de publicación, y modificarlas y/o publicarlas si no están publicadas aún (Figura 4.b). De una forma similar el profesor dispone de una página específica donde puede crear una actividad de evaluación asociada a una visita. Las actividades reciben un tratamiento similar a las visitas de manera que




pueden ser publicadas o bien mantenerse no publicadas para poder ser consultadas, modificadas, eliminadas o bien publicadas. También un profesor tiene acceso a una página en la cual se van acumulando las actividades realizadas por los estudiantes para que sean corregidas por este. Una vez corregidas, el estudiante podrá ver la calificación y el feedback dado desde la página de actividades realizadas. Otra opción disponible para el profesor es la modificación o eliminación de su perfil de usuario.

Rellene los campos requeridos

Nombre de la visita:

Museo del Prado

Filtros:


Francisco de Goya El Greco Titian

Obras de los pintores:

Pistas relacionadas de la visita:

Introduce las indicaciones para tu visita

Desearía recibir la aprobación de: No publicar Publicar



Lista de Visitas Publicadas/No Publicadas.

Indice	Visitas planificadas	Comentarios	Publicada	Eliminar/Visita
1	Visita thysen Milenium	Visitar estas obra de arte en la excursión que se realizara en el día 25/12/19	SI	<input type="button" value="SI"/>
2	Visita thysen Milenium	Visitar estas obra de arte en la excursión que se realizara en el día 25/12/19	No	<input type="button" value="SI"/>
3	Visita thysen	Visitar estas obra de arte en la excursión que se realizara en el día 25/12/19	SI	<input type="button" value="SI"/>
4	visita thysen Guiada	En esta visita se realizará y se centrara en estos cuadros, según su año de procedencia y lugar	No	<input type="button" value="SI"/>
5	sdsdd	skdsadkmsk	No	<input type="button" value="SI"/>

Figura 4. a) Creación de una visita, b) Listado de visitas creadas.

4. RESULTADOS

La usabilidad de la herramienta desarrollada y la satisfacción del usuario han sido evaluadas mediante la realización de un guion de 14 actividades de prueba en la que han participado tanto estudiantes como profesores relacionados con los estudios de Historia del Arte. En la figura 5 se muestra una captura del guion.

Después de realizar el guion, los participantes tuvieron que responder 10 preguntas de tipo test acerca de las actividades realizadas. En la figura 6 se muestran algunas de las preguntas realizadas.

PREGUNTAS RESPUESTAS 5 Puntos totales: 0

Ref: Estudiante

Pasos para probar la aplicación

1. Registrarse como estudiantes
2. Acceder a la interfaz de la aplicación a través de su cuenta.
3. Inscribirse a una visita
 - a. Menú "Opciones"
 - b. Visitas
 - c. Disponibles
 - d. Seleccionar una visita "Ver visita"
 - e. Confirmar los datos de la visita
 - f. Realizar vista
4. Ver mis visitas (Visitas a las que te has registrado)
5. Ver la visita a la que te has registrado
 - a. Menú "Opciones"
 - b. Actividad
 - c. Disponibles
 - d. Seleccionamos la actividad con título "Actividad para estudiantes"
 - e. Confirmar los datos de la actividad
 - f. Realizar actividad
7. Ver mis actividades
 - a. Menú "Opciones"
 - b. Actividad
 - c. Mis Actividades
 - d. Seleccionamos la actividad "Actividad para estudiantes"
 - e. Respondemos a la pregunta planteada.
8. Realizar una actividad
 - a. Menú "Opciones"
 - b. Actividad
 - c. Mis Actividades
 - d. Seleccionamos la actividad "Actividad para estudiantes"
9. Le damos a calificar.
 - a. Menú "Opciones"
 - b. Actividad
 - c. Mis Calificaciones
 - d. (Nota: La nota "Actividad para estudiantes" solo se vera cuando el profesor haya calificado la respuesta)
10. Eliminar una actividad
 - a. Menú "Opciones"
 - b. Actividad
 - c. Mis Actividades
 - d. Seleccionar una actividad y darle a la "X"

Figura 5. Guión de evaluación

Los resultados obtenidos en la evaluación fueron los siguientes:

¿Qué te ha parecido la aplicación en general?

Muy intuitiva

Poco intuitiva

¿Qué apartado te ha parecido el mas interesante de realizar?

Realizar una visita

Realizar una actividad

Todo en General

¿Cómo valorarías "Inscribirse a una Visita"?

1 2 3 4 5

Difícil Muy fácil

Figura 6. Preguntas realizadas.

- El 85% de los participantes les ha parecido que la aplicación era intuitiva, mientras que un 15 % opinaba que era poco intuitiva.

- Sobre la actividad que más interesante les había parecido, el 30% de los participantes les pareció que la actividad más interesante era realizar una visita, el 40% de los participantes votaron por realizar una actividad, y el resto de participantes opinaron que todo en general les había parecido interesante.
- Con respecto a la forma de inscribirse en una actividad, en una escala entre 1 y 5 representado desde muy complicado a muy fácil respectivamente, el 25% voto 3, el 35% voto 4 y los restantes votaron 5.
- Con respecto a la forma de inscribirse en una visita, en una escala entre 1 y 5 representado desde muy complicado a muy fácil respectivamente, el 15% voto 3, el 47% voto 4 y los restantes votaron 5.
- Con respecto a la forma de realizar una actividad, en una escala entre 1 y 5 representado desde muy complicado a muy fácil respectivamente, el 60% voto 4 y los restantes votaron 5.
- Con respecto a la forma de eliminar una visita, en una escala entre 1 y 5 representado desde muy complicado a muy fácil respectivamente, el 5 % voto 2, el 10% voto 3, el 50% voto 4 y los restantes votaron 5.
- Con respecto a la forma de ver las visitas inscritas, en una escala entre 1 y 5 representado desde muy complicado a muy fácil respectivamente, el 25% voto 3, el 35% voto 4 y los restantes votaron 5.
- Con respecto a la forma de modificar su perfil, en una escala entre 1 y 5 representado desde muy complicado a muy fácil respectivamente, el 5 % voto 2, el 20% voto 3, el 40% voto 4 y los restantes votaron 5.
- Con respecto a la forma de eliminar visitas a los estudiantes, en una escala entre 1 y 5 representado desde muy complicado a muy fácil respectivamente, el 5% voto 2, el 10% voto 3, el 35% voto 4 y los restantes votaron 5.
- Con respecto al menú de opciones, en una escala entre 1 y 5 representado desde muy complicado a muy fácil respectivamente, el 10% voto 3, el 50% voto 4 y los restantes votaron 5.
- Con respecto a la forma de inscribirse en una visita, en una escala entre 1 y 5 representado desde muy complicado a muy fácil respectivamente, el 15% voto 3, el 47% voto 4 y los restantes votaron 5.

- Con respecto a la forma de registrarse en la plataforma, en una escala entre 1 y 5 representado desde muy complicado a muy fácil respectivamente, el 20% voto 2, el 20% voto 3, el 42% voto 4 y los restantes votaron 5.

Toda la evaluación se ha realizado utilizando los formularios de Google Drive.

5. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha presentado una aplicación web que facilita a los docentes de los estudios de Historia del Arte la creación, planificación y evaluación de visitas a museos de los estudiantes. Por otra parte, los estudiantes a través de la aplicación pueden seleccionar visitas a realizar y llevar a cabo las pruebas de evaluación asociadas. Por último, existe la figura del administrador que puede gestionar toda la información del sistema.

Las funciones de creación de visitas de la aplicación explotan la información sobre museos, pintores y obras que se encuentran en el repositorio de datos enlazados Wikidata. De esta forma, la aplicación actúa como un servicio de valor añadido.

Como líneas de trabajo futuro se plantean:

- Posibilidad de seleccionar los datos temporales de la visita a través de un calendario.
- Ampliar los tipos de actividades de evaluación que pueden ser utilizadas por el profesor.
- Implementar un sistema de creación de notificaciones para avisar a los estudiantes de la calificación de una actividad, la existencia de nuevas visitas o actividades o a un profesor de la existencia de una actividad aún no ha sido corregida.
- Ofrecer la posibilidad al profesor de crear visitas en las que se puede elegir las obras por el tiempo cronológico de creación tal como Arte antiguo, medieval, moderno o contemporáneo

AGRADECIMIENTOS

Agradecer la participación en el trabajo a William Alexander Cepeda. Este trabajo ha sido financiado parcialmente por los proyectos eLITE-CM S2015/HUM-3426, RedR+Human (TIN2014-52010-R) y CetrO+Spec (TIN2017-88092-R).

REFERENCIAS

- App Art city: <https://apps.espanol.es/iphone-ipad/entretenimiento/artcity-arte-en-tu-ciudad-djeowhi.html> (Se ha recuperado el 28/05/2019).
- App Second Canvas Museo del Prado: <https://www.museodelprado.es/apps/second-canvas-museo-del-prado> (Se ha recuperado el 28/05/2019).
- App Second Canvas Thyssen: http://www2.museothyssen.org/landingpageapps/ficha_app/10 (Se ha recuperado el 28/05/2019).
- App Smartify: <https://smartify.org/> (Se ha recuperado el 28/05/2019).

Google Art&Culture: https://es.wikipedia.org/wiki/Google_Arts_%26_Culture (Se ha recuperado el 28/05/2019).

Hausenblas, M., & Karnstedt, M. (2010). Understanding linked open data as a web-scale database. In Proceedings of the second conference on Advances in Databases Knowledge and Data Applications, France, 11-16 April, 2010. pp 56-61. Accessed 20 November 2018 : <https://aran.library.nuigalway.ie/handle/10379/1127>

Hausenblas, M. (2009). Exploiting linked data to build web applications. *IEEE Internet Computing*, 13(4):68-73. doi: 10.1109/MIC.2009.79

Heath, T., & Bizer, C. (2011). Linked data: Evolving the web into a global data space. *Synthesis lectures on the semantic web: theory and technology*, 1(1):1-136. doi:10.2200/S00334ED1V01Y201102WBE001

Kahan, J., Koivunen, M. R., Prud'Hommeaux, E., & Swick, R. R. (2002). Annotea: an open RDF infrastructure for shared Web annotations. *Computer Networks*, 39(5): 589-608. doi: 10.1016/S1389-1286(02)00220-7

Kitchin, R. (2014). *The data revolution: Big data, open data, data infrastructures and their consequences*. Sage, California.

Larson, R. R. (2010). Introduction to information retrieval. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 61(4): 852-853. doi: 10.1002/asi.21234

Lehmann, J., Isele, R., Jakob, M., Jentzsch, A., Kontokostas, D., Mendes, P. N., ... & Bizer, C. (2015). DBpedia—a large-scale, multilingual knowledge base extracted from Wikipedia. *Semantic Web*, 6(2):167-195. doi: 10.3233/SW-140134

Labrinidis, A., & Jagadish, H. V. (2012). Challenges and opportunities with big data. *VLDB Endowment*, 5(12):2032-2033. doi: 10.14778/2367502.2367572

Mediawiki, <https://www.mediawiki.org/wiki/Wikibase/API> (Accedido el 27 de julio de 2019)

Quilitz, B., & Leser, U. (2008). Querying distributed RDF data sources with SPARQL. In Proceedings of European Semantic Web Conference, Spain, 1-5 June 2008. *The Semantic Web: Research and Applications. Lecture Notes in Computer Science*, vol 5021. Springer, Berlin, Heidelberg. pp. 524-538

Russell, M. A. (2013). *Mining the Social Web: Data Mining Facebook, Twitter, LinkedIn, Google+, GitHub, and More*. O'Reilly Media, Inc, Sebastopol.

Vrandečić, D. (2012). Wikidata: A new platform for collaborative data collection. In Proceedings of the 21st International Conference on World Wide Web, Université de Lyon, Lyon, 16-20 April 2012. *ACM*, New York, pp. 1063-1064