



# Los Museos de Ciencias como recurso didáctico para la Educación Secundaria

## Science Museums as a didactic resource for Secondary Education

DOI: 10.7203/DCES.42.19126

**Elena Abenza Bernal**

*Universidad de Murcia, elena.a.b@um.es*

**Francisco Javier Robles Moral**

*Universidad de Murcia, franciscojavier.moral@um.es*

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-0987-8103>

**RESUMEN:** La desmotivación de los estudiantes con las ciencias es un hecho, por lo que existe la necesidad de fomentar nuevas formas para enseñar y motivar al alumnado. En este trabajo proponemos aprovechar recursos no formales, los museos de ciencias, como recursos didácticos. Sin embargo, ¿son todos los museos de ciencias adecuados desde el punto de vista didáctico? Para ello se analizaron 40 museos de ciencias de España, usando una rúbrica elaborada para este fin, en la que se recogían las principales características de los recursos didácticos, museos de 2ª generación e interactivos. Se obtuvo que 21 de los museos analizados son excelentes u óptimos recursos didácticos. Siendo estos museos no solo promotores del interés y la motivación de los estudiantes de secundaria, sino que apuestan por desarrollar el pensamiento crítico y abordar fenómenos propios de las ciencias, convirtiéndose en baluartes de la educación científica tanto formal como no formal.

**PALABRAS CLAVE:** Educación Secundaria, educación científica, museos de ciencias, recurso didáctico, museos interactivos

**Abstract:** The demotivation of students toward science is a fact, so there is a need to promote new ways to teach and motivate students. In this work, we propose to take advantage of non-formal resources, such as science museums, as didactic resources. However, are all science museums educationally appropriate? In this study, 40 science museums in Spain were analyzed using a rubric developed for this purpose and which included the main characteristics of the didactic resources, 2nd generation and interactive museums. It was found that 21 of the museums analyzed are excellent or optimal teaching resources. These museums are not only promoters of the interest and motivation of high school students, but they are also committed to developing critical thinking and addressing science-related phenomena, becoming strongholds of formal and non-formal scientific education.

**KEYWORDS:** Secondary Education, science education, science museums, didactic resource, interactive museums

**Fecha de recepción:** diciembre de 2020

**Fecha de aceptación:** octubre de 2021

## 1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, es un hecho constatable que la escuela está en crisis. La desmotivación tanto del alumnado como del profesorado, los cambios continuos de leyes educativas y la falta de disciplina y respeto en las aulas son algunos ejemplos claros de la crisis educativa que estamos viviendo actualmente (Carrasco y Luzón, 2019).

Al democratizar la enseñanza hasta los dieciséis años, en muchos estudiantes se genera un malestar por tener que estar en un lugar que no desean, estudiando algo que no les interesa. Claro ejemplo de esto son las asignaturas relacionadas con las ciencias experimentales, pues a medida que transcurren los cursos en la educación la motivación de los estudiantes por estas asignaturas es inferior (Matthews, 1991). Debido a que existe esta desmotivación por parte del alumnado con las ciencias, la solución didáctica que se plantea en las aulas es la alfabetización científica obligatoria para todos los escolares, consiguiendo de este modo el desarrollo y la igualdad para todos los ciudadanos de nuestra sociedad (Sánchez, 2018).

En la actualidad, tener conocimiento en ciencias es importante debido a la influencia de los asuntos científicos y tecnológicos que encontramos en nuestra vida cotidiana (Gutiérrez, 2012). Ante la demanda de esto la enseñanza de las ciencias experimentales plantea como solución promover la alfabetización científica y tecnológica para todos los ciudadanos (Acevedo, Vázquez y Manassero, 2003; Macedo, 2016).

La finalidad de la enseñanza de las ciencias ha ido evolucionando a lo largo de la historia, desde el objetivo primigenio de formar únicamente a futuros científicos, hasta la idea actual de educar científicamente a toda la población para que sean conscientes de los problemas del mundo que les rodea y hacerles entender que son ellos los que tienen la capacidad de crear soluciones para esos problemas (Martín, 2002).

En España, los últimos datos de los informes PISA referentes al año 2018, nos han ido indicando que los estudiantes obtienen resultados cada vez más bajos en las evaluaciones de las asignaturas de ciencias experimentales (OECD, 2019), por lo que existe la necesidad de fomentar nuevas formas o recursos atractivos para enseñar y motivar al alumnado con las ciencias (Cristóbal y García, 2013).

Guisasola y Morentin (2005), proponen aprovechar recursos en contextos no formales como son los museos de ciencias para fomentar la educación científica del alumnado. Las salidas escolares, dentro de la Didáctica de las Ciencias Experimentales, no son algo novedoso en la enseñanza actual, pues ya desde finales del siglo XIX y a lo largo del siglo XX, diferentes autores sobre didáctica promovieron la necesidad de salir fuera del aula para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje del alumnado (Aguilera, 2018).

Los museos son un área de conocimiento en expansión y renovación, pues están incluyendo métodos expositivos y didácticos nuevos que los profesores pueden utilizar con sus discentes (Bonilla, 2017). Además, según Guisasola y Morentin (2007), reconocieron que las visitas de los estudiantes a los museos generan en ellos actitudes positivas hacia las ciencias. De esta manera se posibilita el acercamiento a la ciencia por parte de la sociedad en general, y en particular de los más jóvenes (Aguirre y Vázquez, 2004).

## 2. MARCO TEÓRICO

El concepto recurso didáctico es muy difícil de especificar, pues son todos aquellos recursos que refuerzan la actuación docente mejorando el proceso de enseñanza-aprendizaje, es decir, todo aquello que permita a los docentes establecer una conexión entre los contenidos y el alumnado (Moya, 2010).

Para Bedmar (2009), un recurso didáctico es cualquier hecho, lugar, persona, objeto o instrumento que ayude al profesorado y al alumnado a alcanzar los objetivos de aprendizaje. Por

tanto, tienen una función mediadora entre la realidad y el alumnado, al cual le permitirá desarrollarse cognitivamente para entender la realidad que le rodea.

Actualmente, existe una gran variedad de formas de clasificar a los recursos didácticos. Para Moya (2010) una de las clasificaciones de los recursos podría ser: textos impresos (donde incluiríamos a los libros de texto, los libros de consulta, las bibliotecas, los cuadernos de ejercicios, revistas y periódicos); material audiovisual (como vídeos y películas); tableros didácticos (serían las pizarras tradicionales); y los medios informáticos (incluirían los medios interactivos, software adecuados e Internet).

El uso de diversos recursos didácticos es importante, según Pérez (2010), pues permiten el estímulo y dirigir el proceso de enseñanza-aprendizaje de nuestros estudiantes. Bedmar (2009), clasifica los recursos didácticos según su naturaleza. Así, podemos clasificarlos en cuatro categorías: *recursos didácticos materiales*, permiten su manipulación y, por tanto, tiene que estar al alcance de los niños; *recursos didácticos impresos*, son fabricados por impresión y en su mayoría exigen del dominio de habilidades lectoras; *recursos didácticos audiovisuales*, se trata de diferentes técnicas de difusión de la imagen y el sonido que se utilizan en la enseñanza y el aprendizaje de los estudiantes; *recursos didácticos informáticos*, son ordenadores, internet, tabletas, etc.

Todos estos tipos de recursos tienen en común una serie de características, como especifican Pérez y Gardey (2015), tienen utilidad en un proceso educativo de enseñanza-aprendizaje, ayudan al docente en su función educativa, aportan información, ponen en práctica lo aprendido o pueden ser guías para los discentes, son unos recursos atractivos, y apelan a la creatividad del alumno, permitiéndoles expresarse de forma más espontánea y libre, suelen apelar a la motivación e interés del alumno, invitan a la reflexión y permiten al docente evaluar al alumno.

## 2.1. Los museos de ciencias como recursos didácticos

Según la definición del Consejo Internacional de Museos de la UNESCO (1984), el museo es una institución al servicio de la sociedad, abierta al público y que realiza investigaciones sobre los testimonios materiales de la humanidad y de su medio ambiente, adquiridos, conservados, comunicados y expuestos para fines de estudio, educación y disfrute (Lastra, 2013).

El museo, actualmente, no solo ofrece información y conocimientos, sino también aportar un lugar donde los visitantes participen y formen parte de las exposiciones (Torres, 2007). Y, además, poseen un gran poder didáctico que puede ser utilizado por el profesorado en todos los niveles educativos (Bonilla, 2017).

El primer museo que se conoce surge en el siglo III a.C. en Alejandría, consagrado a las musas. Más tarde, en la Edad Media, fueron las iglesias y las catedrales los lugares donde se depositarían los objetos, las joyas y las reliquias, sin ninguna concepción científica, y sin orden alguno (Gamboa, 2000). Durante los siglos XVI y XVII, surgen en las casas de la burguesía europea los denominados gabinetes de curiosidades o cuartos de las maravillas. Estas salas o salones privados estaban destinadas a exhibir objetos de distinto origen y naturaleza, que ya contaban con un orden y una clasificación (Collado, Collado i Vergara y Domènech-Casal, 2016). Sin embargo, no es hasta 1671 cuando se abrió el primer museo del mundo al público en la ciudad de Basilea (González, 2018). En cuanto a los museos de ciencias, el primero que abrió sus puertas al público fue en 1717 en el Real Gabinete de Ciencias Naturales de Madrid, el actual Museo Nacional de Ciencias Naturales (Calatayud, 1986). Tradicionalmente, los museos eran centros de culto, solo para las personas expertas en la materia sobre la que se exponía. Sin embargo, esto ha ido cambiando a lo largo del tiempo, siendo cada vez más diverso y numeroso el público al que van dirigidos (Robles, 2012).

En las últimas décadas el número de museos y centros de ciencias ha aumentado considerablemente, lo que ha provocado que las investigaciones sobre la didáctica de las ciencias experimentales se hayan interesado en su valor para la enseñanza de las ciencias (Guisasola y Morentin, 2007).

Sin embargo, debemos diferenciar entre museo de ciencias y tecnología, y los llamados museos de ciencias naturales. Los museos de ciencias naturales son centros dedicados a la conservación de la diversidad del mundo natural y sus colecciones pueden ir desde muestras de flora, de fauna y de muestras geológicas (Omedes, 2005). En cambio, los museos de ciencias y tecnología, son museos que tienen como objetivo servir como instrumentos de difusión de las ciencias entre la sociedad, siendo estos bastante interactivos y manipulativos (Rojas, 2019).

El aprendizaje es un proceso individual, por lo que los museos de ciencias propician que el visitante se acerque a la ciencia y construya su propio conocimiento de forma estructurada y secuenciada complementando el aprendizaje llevado a cabo en las escuelas (Guisasola, Morentin y Zuza, 2005). Sin embargo, a los visitantes no les atraen todos los museos por igual, si no que suelen preferir aquellos que más les entretienen y divierten (Rennie y McClafferty, 1996).

El problema de que un museo sea entretenido es que puede tener una implicación cognitiva insatisfactoria para el visitante, se puede perder el verdadero significado de la visita: algunas manifestaciones científicas pueden no estar expuestas en el museo, la ciencia y la tecnología pueden estar presentadas como libres de ética, o por ejemplo, pueden presentar a la ciencia como un proceso fácil y sin problemáticas (Eshach, 2007).

Friedman (2010), establece una clasificación de tres diferentes categorías para los museos de ciencias según su orientación: Los museos de 1ª generación, museos tradicionales de ciencias y técnica, con paneles y colecciones de objetos históricos; los museos de 2ª generación o museos interactivos de ciencias, exponen las leyes y principios fundamentales de la ciencia; y los museos de 3ª generación, exponen problemas reales y actuales donde interaccionan la ciencia, la tecnología, la sociedad y el medio ambiente.

La mayoría de los museos de ciencias nacionales e internacionales hoy en día pertenecen a la categoría de museos interactivos, es decir, a museos de 2ª generación, pues redirigen la atención de sus módulos a los objetivos educativos y permiten la alfabetización científica de la sociedad en un contexto no formal (Pacheco, 2007).

Pero, aunque actualmente se suele usar indistintamente los términos *museos interactivos* y *museos manipulativos*, sin embargo, no son lo mismo. En las exposiciones manipulativas, se requiere solo la participación física del visitante, pero esta es pasiva. En cambio, las exposiciones interactivas responden a la acción del visitante, por lo que hay una interacción entre el visitante y la exposición y requieren tener la mente activa (Rennie y McClafferty, 1996).

Para Borun y Dritsas (1997), son diversas las características por las que los museos de ciencias interactivos son atractivos para los niños: La exposición puede verse desde diversos ángulos, la interacción de la exposición permite el multiusuario, puede ser utilizado por personas de todas las edades, se pueden dar resultados múltiples para generar la discusión grupal, permite el acceso a diferentes aprendizajes, estilos y niveles de conocimiento, la exposición es legible, y relevante.

Actualmente, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) son una parte fundamental en la educación, pues permiten divulgar, compartir y usar nuevas estrategias didácticas para la enseñanza (Chacón, 2007; Torres y Cobo, 2017). Las TIC permiten llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje tanto en contextos formales, como es el caso de las aulas, como en contextos no formales, como es el caso de los museos, pues permiten llevar a cabo interacciones entre muchas personas y podemos transmitir información constantemente, permitiendo así crear aprendizajes significativos entre los estudiantes (Feridouni, 2019).

En la mayoría de los museos de ciencias, actualmente, se usan las TIC como un recurso importante, pues Internet, la Web 2.0, los museos digitales y los medios digitales, son recursos que permiten a los museos hacer más atractivos sus contenidos, y poder llegar a un público más extenso y variado, que pueda interaccionar con el museo (Ruiz, 2012).

Así, durante las visitas escolares a los museos de ciencias, algunos estudios como el de Rabanaque, Martins, Scazzola y Pérez (2017) proponen el uso de las TIC como herramienta que ayude en la construcción de conocimiento científico enriqueciendo así el proceso de aprendizaje de

los estudiantes. De esta manera mediante los recursos TIC el estudiantado puede replicar los procesos de una investigación científica real: observar, comparar, registrar, establecer hipótesis y conclusiones.

## 2.2. Los adolescentes y los museos

Los alumnos y alumnas durante la secundaria se enfrentan ante el proceso evolutivo del ser humano denominado adolescencia, este tránsito que transcurre desde la niñez a la vida adulta, y que tiene como objetivo último encontrar su propia identidad. Además, el desarrollo producido durante la adolescencia en los estudiantes tiene una gran influencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Güemes-Hidalgo, Ceñal, González-Fierro e Hidalgo, 2017).

Uno de esos recursos que proponemos con este trabajo son los museos de ciencias, sin embargo, estudios como el de Santacana, Martínez, Llonch y López (2016), afirman que el colectivo adolescente, cada vez más, renuncia o se autoexcluye de su derecho a disfrutar de la cultura, creando de esta manera una barrera entre ellos y los museos. Pues como afirman estos autores, los adolescentes solo encuentran una cosa más aburrida que ir a un museo, ir a la escuela.

Sin embargo, como apuntan Santacana et al. (2016), esta concepción de los adolescentes se basa en el tipo de recursos que son utilizados en los museos. Así, los museos que contienen paneles de texto, hojas de sala o piezas expuestas en vitrinas son los tipos de recursos que más desagradan y no conectan con los adolescentes. Por otro lado, los museos que presentan recursos denominados manipulativos y recursos digitales, son los que más agradan y motivan a los estudiantes de secundaria, pues permiten la interacción entre los ellos y el museo.

Diversos estudios abalan el uso de los museos como herramientas educativas en la Educación Secundaria, ejemplos de estos son los trabajos de Cacheiro (2018), Robles (2017) o Sanmartí (2002). En estos trabajos se pone de manifiesto no solo la función motivadora de los centros museísticos hacia los jóvenes, sino la capacidad de potenciar el aprendizaje de los estudiantes y despertar en ellos el interés por aprender.

## 3. METODOLOGÍA

El presente trabajo, corresponde a un trabajo de investigación tanto cualitativa como cuantitativa, pues, como apuntan McMillan y Schumacher (2005), ambos métodos de investigación pueden combinarse para estudiar un problema concreto como es este caso, en el que se analizan las cualidades que presentan los museos de ciencias y se pretende cuantificar a través de un instrumento de evaluación que permita definir su adecuación como recurso de cara a la Educación Secundaria.

### 3.1. Objetivos

La finalidad de este trabajo es responder a la cuestión referente a la viabilidad de los museos de ciencias como recursos educativos para la etapa de Educación Secundaria. Para ello, se establece como objetivos de esta investigación:

- Establecer un instrumento de evaluación de los museos de ciencias que permita su valoración como recurso educativo para secundaria.
- Clasificar los museos de ciencias españoles según su valoración como recurso educativo.

### 3.2 Los museos de ciencias españoles

Para llevar a cabo este trabajo se tuvo que decidir qué museos de ciencias del territorio español iba a ser analizados. Los museos fueron seleccionados a partir de la lista de museos de ciencias de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT)<sup>1</sup>. Al tratarse de una muestra escasa,

<sup>1</sup> <https://www.fecyt.es/es/museos-de-ciencia>



únicamente 24 museos, se contempló aumentar la muestra con diversas búsquedas realizadas a través de Internet mediante las palabras clave *Museos de Ciencias en España*, siendo la muestra final de 40 museos de ciencias ubicados en España, tal como se pueden observar en la tabla 1.

**TABLA 1.** Listado de los museos de ciencias analizados y su localización

<b>Museos</b>	<b>Localización</b>
Aula museo de geología de la cuenca de Sorbas	Andalucía
Casa de la Ciencia de Sevilla*	Andalucía
Casa de las ciencias de A Coruña	Galicia
Centro de Ciencia Principia*	Andalucía
Centro de interpretación de La Foces	Navarra
Cosmocaixa*	Cataluña
Domus. Casa del hombre*	Galicia
Eureka! Zientzia museoa*	País Vasco
Museo de Ciencias Príncipe Felipe (Ciutat de les Arts i les Ciències)*	C. Valenciana
La fábrica de Luz. Museo de la energía*	Castilla y León
MUJA. Museo del Jurásico de Asturias*	Asturias
MUNCYT. Museo nacional de ciencia y tecnología*	Madrid y Galicia
Museo Balear de Ciencias Naturales y Jardín Botánico*	Islas Baleares
Museo Blau. Museo de ciencias naturales*	Cataluña
Museo de Altamira	Cantabria
Museo de Ciencias Naturales de Álava	País Vasco
Museo de Ciencias de Valladolid*	Castilla y León
Museo de Ciencias Naturales El Carmen de Onda*	C. Valenciana
Museo de ciencias naturales Padre Arintero	Castilla y León
Museo de ciencias naturales y etnográfico de los padres Paúles de Villafranca	Castilla y León
Museo de ciencias naturales. Universidad de Zaragoza (MCNUZ)	Aragón
Museo de Historia Natural da SGHN	Galicia
Museo de la Ciencia y el Agua*	R. Murcia
Museo de la Ciencia y el Cosmos*	Islas Canarias
Museo de la evolución humana (MEH)*	Castilla y León
Museo de las ciencias de Castilla-La Mancha (MCCM)*	Castilla-La Mancha
Museo de Naturaleza y Arqueología	Islas Canarias
Museo del bosque	Asturias
Museo Elder*	Islas Canarias
Museo etnobotánico y jardín botánico	Andalucía
Museo Geominero*	Madrid
Museo Insular de La Palma	Islas Canarias
Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN)*	Madrid
Museu de la Ciència i de la tècnica de Catalunya (MNACTEC)*	Cataluña
Observatorio de aves del Bordón	Navarra
Casa de las Ciencias de Logroño	La Rioja
Pamplonetario*	Navarra
Parque de las Ciencias de Granada*	Andalucía
Real Jardín Botánico (RJB)*	Madrid
Tito Bustillo. Centro de Arte Rupestre	Asturias

\*Museos presentes en el listado de FECYT

### 3.3. Instrumento de recogida de información

La información de los distintos museos fue evaluada a través de una rúbrica elaborada para este trabajo (tabla 2), teniendo en cuenta aspectos señalados por diversos autores (Braund y Reiss, 2006; Borun y Dritsas, 1997; Guisasola y Morentin, 2007; Janousek, 2000; Pérez y Gardey, 2015). Para validar esta rúbrica se sometió la misma a un juicio de tres expertos, que valoraron cada ítem en base a los criterios de pertinencia y adecuación, obteniendo una validación de cada ítem de entre muy bien y excelente, y una validación media final de la rúbrica de muy bien.

TABLA 2. Rúbrica de análisis de los museos de ciencias

Nombre del museo:		
Localización:		
Ítems de valoración		Cumple
1	Útil en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias	(1/0)
2	Presenta material didáctico para trabajar en el aula	(1/0)
3	Promueve la alfabetización científica	(1/0)
4	Es atractivo y motiva al alumno hacia las ciencias	(1/0)
5	Apela a la creatividad del alumno	(1/0)
6	Apela a la motivación e interés del alumno	(1/0)
7	Invita a la reflexión crítica ante situaciones problemáticas	(1/0)
8	Pueden participar personas de todas las edades	(1/0)
9	Desarrolla el alumno habilidades científicas (observación, clasificación, hacer hipótesis, experimentar, etc)	(1/0)
10	Desarrolla el alumno actitudes sociales	(1/0)
11	Se centra en la conservación de objetos o especies naturales	(1/0)
12	Se centra en la colección de objetos científicos o especies naturales	(1/0)
13	Se centra en la investigación científica	(1/0)
14	Hay un ambiente idóneo para la interacción	(1/0)
15	Hay diferentes modelos y niveles de aprendizaje	(1/0)
16	Exposiciones legibles	(1/0)
17	Información relevante	(1/0)
Puntuación Total:		(0-17)

La finalidad de esta rúbrica era analizar la oferta de cada museo en relación a diferentes aspectos recogidos en los 17 ítems que componían la rúbrica. Los museos fueron evaluados uno por uno, a través de la información disponible en las páginas web de estos centros. Se han otorgado una puntuación de un punto (1) si se cumplía el ítem o cero puntos (0) si no se cumplía el ítem. Se realizó el sumatorio de los valores otorgados a los diferentes ítems de cada museo de ciencias obteniéndose una puntuación que oscilará de 0 a 17 puntos. Según la puntuación obtenida, se clasificará el museo en *Recurso didáctico excelente (RDE)*, cumple de 17-16 ítems; *Recurso didáctico óptimo (RDO)*, presenta una valoración positiva entre 15 y 12 ítems; *Recurso didáctico bajo (RDB)*, si cumplen entre 11 y 6 ítems; o *Recurso didáctico no adecuado (RDNA)*, si solo tiene una valoración positiva de 5 a 0 ítems.

Complementariamente a la asignación de puntuaciones de los centros museísticos, en base a si cumplen en mayor o menor medida los ítems, se va a proceder a clasificar a los museos según a las diferentes características que presenten. Esta clasificación, establece tres categorías distintas, a saber:

- *Museos con buenos recursos didácticos (MBRD)*, esta denominación hace referencia a que los recursos de estos centros son útiles en el proceso de enseñanza-aprendizaje (ítem 1), además estos museos ayudan al docente en su función educativa presentando material didáctico con el que se pueda trabajar en el aula (ítem 2). También, deben contar con recursos

atractivos que motiven al alumnado hacia las ciencias (ítem 4), además de apelar a la creatividad y al interés y motivación de los estudiantes (ítems 5 y 6, respectivamente). Y por supuesto, estos museos han de poseer con recursos didácticos que inviten a la reflexión crítica ante problemas de la sociedad (ítem 7) y posean las características de un buen recurso didáctico fuera del aula, es decir, tienen que desarrollar en el alumnado habilidades científicas (ítem 9) y actitudes sociales (ítem 10) (Braund y Reiss, 2006; Pérez y Gardey, 2015).

- *Museos de segunda generación (MSG)*. En este caso se hace referencia a la mayoría de los museos de ciencias en España, es decir son museos que promueven la alfabetización científica (ítem 3), pero que también se centran en la conservación y colección de objetos científicos (ítems 11) o especies naturales (ítem 12), y sobre todo focalizan su actividad en la investigación científica (ítem 13) (Janousek, 2000; Rennie y McClafferty, 1996).
- *Museos de ciencias interactivos (MCI)*. Con esta terminología se engloban a aquellos centros museísticos que, además de promover la alfabetización científica (ítem 3), cuentan con recursos que resultan atractivos al visitante motivando sentimientos positivos hacia las ciencias (ítem 4), favoreciendo que los visitantes puedan desarrollar una actitud crítica (ítem 7), y puedan ser utilizado por personas de todas las edades (ítem 8), favoreciendo que el ambiente sea interactivo (ítem 14) y estando adaptado a diferentes modelos y niveles de aprendizaje (ítem 15), las exposiciones han de ser legibles (ítem 16) y con información relevante (ítem 17) (Guisasola y Morentin, 2007; Borun y Dritsas, 1997).

#### 4. RESULTADOS

En la tabla 3, se presenta el sumatorio de los resultados obtenidos al aplicar el instrumento de evaluación elaborado para este trabajo, a los 40 museos de ciencias españoles analizados, ordenados en orden descendente en base a la puntuación obtenida. Los museos de ciencias que cumplen los 17 ítems y por tanto se clasifican como RDE fueron el Parque de las Ciencias, Cosmocaixa, El Museo MNCN, el Museo de la Ciencia y el Cosmos y el MNACTEC.

**TABLA 3.** Clasificación de los museos de ciencias analizados según la rúbrica establecida

Clasificación	Museos	Ítems que cumplen
RDE	Cosmocaixa	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17
	Museo de la Ciencia y el Cosmos	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17
	MNCN	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17
	MNACTEC	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17
	Parque de las Ciencias	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17
	Casa de la Ciencia de Sevilla	1; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17
	Museo de Ciencia Príncipe Felipe	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 14; 15; 16; 17
	La fábrica de Luz	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 14; 15; 16; 17
RDO	MUNCYT	1; 3; 4; 5; 6; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17
	Museo Balear CC.NN. y Jardín Botánico	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 16; 17
	Museo Blau	1; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 15; 16; 17
	RJB	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 16; 17
	Eureka! Zientzia museoa	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 14; 15; 16; 17
	Museo de la Ciencia y el Agua	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 14; 15; 16; 17



	Museo Elder	1; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 13; 14; 15; 16; 17
	Centro de Ciencia Principia	1; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 14; 15; 16; 17
	Domus	1; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 14; 15; 16; 17
	Tito Bustillo. Centro de Arte Rupestre	1; 2; 3; 4; 5; 8; 10; 11; 12; 13; 15; 16; 17
	MEH	1; 2; 3; 4; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 16; 17
	Casa de las ciencias de A Coruña	1; 3; 4; 5; 6; 8; 9; 10; 14; 15; 16; 17
	Museo de Naturaleza y Arqueología	1; 2; 3; 4; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 16; 17
	Museo Etnobotánico y Jardín Botánico	1; 2; 3; 4; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 16; 17
RDB	Museo de Altamira	1; 3; 4; 8; 10; 11; 12; 13; 15; 16; 17
	Pamplonetario	1; 2; 3; 4; 8; 9; 10; 13; 15; 16; 17
	MUJA	1; 3; 4; 8; 10; 11; 12; 13; 14; 17
	MCCM	1; 2; 3; 4; 6; 8; 9; 11; 12; 16
	Museo de Historia Natural da SGHN	1; 2; 3; 4; 8; 10; 11; 12; 13
	Museo Geominero	1; 2; 3; 4; 8; 10; 11; 12; 13
	MCNUZ	1; 8; 10; 11; 12; 13; 17
	Museo del bosque	1; 3; 4; 7; 8; 10; 11
RDNA	Aula museo de geología de la cuenca de Sorbas	8; 10; 11; 12; 16
	Museo de CC.NN. de Álava	8; 10; 11; 12; 13
	Museo de la Ciencias Valladolid	8; 10; 11; 12; 13
	Museo de CC.NN. El Carmen	4; 8; 10; 11; 12;
	Museo de CC.NN. Padre Arintero	8; 10; 11; 12; 16
	Observatorio de aves del Bordón	8; 9; 10; 16; 17
	Centro de interpretación La Foces	1; 8; 10; 16
	Museo de CC.NN. y etnográfico de los Padres Paúles	8; 10; 11; 12
	Casa de las Ciencias de Logroño	8; 11; 12; 17
	Museo Insular de La Palma	8; 16

Además, La Fábrica de Luz, Museo de Ciencia Príncipe Felipe, La Casa de la Ciencia de Sevilla serán también RDE pues presentan todos los ítems a excepción de uno. En el caso de la Casa de la Ciencia de Sevilla, el ítem que no presenta era el referido a la posesión de materiales didácticos para trabajar con los estudiantes en el aula (ítem 2) pero, solventa esta carencia con el diseño de un programa educativo propio que se realiza con los estudiantes desde infantil hasta bachillerato. En el caso de Museo de Ciencias Príncipe Felipe y La Fábrica de Luz, el ítem del que carecen es el número 13, pues estos centros no tienen grupos dedicados a la investigación de ciencias, sin embargo, sí cuentan con comités de expertos científicos que les asesoran sobre los contenidos de divulgación científica, como es el caso de La Ciudad de las Artes y las Ciencias, o presentan una fuerte área de Didáctica y Educación de la Ciencia donde diseñan importantes programas educativos y culturales.

En relación al MUNCYT, posee una puntuación de 15 ítems, catalogándolo como RDO, pero siendo los dos ítems que no se cumplen los relacionados con el material didáctico para que los

docentes trabajen en el aula (ítem 2) y el relacionado con la reflexión crítica ante situaciones problemáticas (ítem 7).

En los casos, el Museo Balear y el Museo Blau, estos centros son clasificados como RDO, ya que cumplen con 15 de los 17 ítems. Ambos museos coinciden en no tener un ambiente que favorezca la interacción (ítem 14) ya que, este ambiente no se mantiene continuo durante todo el recorrido del museo, pero poseen zonas donde sí se observa esa interacción, siendo ejemplo de estos ambientes interactivos sus aulas didácticas. Además, el Museo Balear de Ciencias Naturales y Jardín Botánico, tampoco cumple el ítem 15 (existencia de diferentes niveles o modelos de aprendizaje), y el Museo Blau no cumple el ítem que se centran en el material didáctico disponible para que los docentes puedan trabajar en el aula con el alumnado (ítem 2).

En cuanto al ¡Eureka! Zientzia Museoa y Museo de la Ciencia y el Agua presentan, según la rúbrica utilizadas, los clasifica como RDO, con una puntuación de 14 ítems en ambos casos. Pero, los ítems 11, 12 y 13 no se cumplen en ninguno de los dos centros, estos ítems están relacionados con la presencia de colecciones de objetos o especies naturales o bien en la investigación científica, ya que estos centros se centran en módulos explicativos de fenómenos científicos, siendo museos de carácter didáctico.

Por otro lado, el Museo Elder, aunque no posee recursos didácticos para que los profesores trabajen con sus discentes en las aulas (ítem 2), y no tiene como objetivo primordial la conservación y colección de objetos o especies naturales (ítems 11 y 12), por ello cumple 14 ítems de los 17 posibles, clasificándolo como RDO.

En el caso de los museos de Centro de Ciencia Principia, el Domus, que cumplen 13 ítems, y la Casa de las Ciencias de A Coruña, que cumple 12 ítems, formarían parte de los RDO. Los tres centros presentan la coincidencia de no cumplir los ítems 2, 11, 12 y 13, más el caso coruñés que no cumple el ítem 7. En este caso, tal como pasaba en casos anteriores, presentan características de museos de corte didáctico e interactivos de fenómenos científicos.

Y el MEH, el Museo de Naturaleza y Arqueología y el Museo de etnobotánica y jardín botánico, según la puntuación obtenida son centros museísticos que se clasifican como RDO. En los tres casos no cumplen el ítem 6 pues se considera que el visitante de estos museos tiene una motivación intrínseca por ellos, o no son lugares donde se apele a las motivaciones e intereses propias del alumnado de secundaria. Además, tampoco son lugares donde se promueva la creatividad del estudiante (ítem 5), o que inviten a la reflexión crítica ante problemáticas actuales (ítem 7), y no se considera que haya un buen ambiente para la interacción (ítem 14), ni que haya diferentes niveles de aprendizaje (ítem 15).

Además, encontramos en esta categoría de RDO, los centros museísticos del RJB, que cumple 15 ítems y el Centro de arte rupestre, Tito Bustillo de Asturias que cumple con 13 de los 17 ítems analizados en la rúbrica. Ambos centros, coinciden no cumpliendo el ítem referido a la existencia de un ambiente que facilite la interacción (ítem 14).

En el siguiente escalón de la clasificación, RDB, se encuentran los museos que cumplen de 11 a 6 ítems siendo considerados recursos didácticos de nivel bajo. Los Museos de Altamira y el Pamplonetario son museos que poseen una valoración positiva de 11 ítems, pero de los ítems que no cumplen coinciden ambos centros en los ítems 5, 6, 7 y 14, es decir son centros que no son atractivos ni motivan al alumno hacia las ciencias y tampoco hay un ambiente idóneo para la interacción. En el caso del MUJA y del MCCM, ambos poseen una puntuación de 10 ítems, siendo los ítems coincidentes en ambos casos que no se cumplen los ítems 5, 7 y 15, y por tanto, son centros que no inciden en la motivación, interacción ni en la diferenciación por edades. Por otro lado, los museos Geominero y de Historia Natural de SGHN, cumplen los mismos 9 ítems. Y en el caso del MCNUZ y el Museo del bosque tuvieron una valoración de 7 puntos de los 17 posibles, siendo los ítems 2, 5, 6, 9, 14, 15 y 16, los que no se cumplieron en los dos centros, por lo que estos centros presentan la peculiaridad de no tener una dimensión didáctica adecuada.

Y finalmente, el aula museo de geología de la cuenca de Sorbas, el Museo de Ciencias Naturales de Álava, el Museo de Ciencias de Valladolid, el Museo de Ciencias Naturales El Carmen en Castellón, el Museo de ciencias naturales Padre Arintero, el Observatorio de aves del Bordón, el Centro de interpretación de La Foces, el Museo de Ciencias Naturales y Etnográfico de los Padres Paúles, la Casa de las Ciencias de Logroño así como el Museo Insular de La Palma de Canarias, se consideran como no adecuados para catalogarlos como recursos didácticos, puesto que cumplen 5 o menos ítems de los 17 ítems empleados en la rúbrica. Este hecho tiene su razón de ser a que la finalidad principal de estos centros museísticos es coleccionar y conservar piezas científicas o naturales, sin mayor transcendencia didáctica.

Por otro lado, analizando los resultados obtenidos desde el punto de vista de los propios ítems, en la tabla 4, se recopilan cuántos centros museísticos cumplen cada uno de los ítems estudiados. En este sentido, el ítem que menos se cumple es el 14, referido al ambiente propiciador de la interacción, pues solo lo cumplen 17 museos. Además, otros ítems que presentan un menor número de museos, es el ítem 2. Este ítem, hace referencia a la existencia de material didáctico disponible en la página web para trabajar en el aula, pero que no se cumpla este criterio no quiere decir que no exista un material didáctico de elaboración propia del museo para trabajar con los estudiantes. Por el contrario, todos los centros museísticos cumplen con el ítem 8, ítem relacionado con la participación en las actividades y exposiciones de los museos sin tener la limitación referida a la edad, si es cierto que en este apartado se tiene en cuenta que las distintas franjas de edades no aprenden igual ni tienen las mismas inquietudes, pero para ello se preparan actividades o se adaptan las exposiciones para que cualquier persona pueda ser participe de la experiencia museística.

**TABLA 4.** Número de museos que cumplen cada ítem de la rúbrica

Ítem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Total	31	18	29	30	20	19	18	40	22	37	30	29	23	17	20	30	28

En otro orden de asuntos, en la tabla 5, se presenta la catalogación de los 33 museos que se han clasificado atendiendo a las tres categorías establecidas anteriormente de MBRD, MSG, MCI. Los 7 centros restantes no cumplían en diversos grados con las diferentes categorías de museos que se establecieron, pudiéndose catalogar simplemente como museos o exposiciones de colecciones.

**TABLA 5.** Clasificación de los museos según las categorías establecidas.

Categoría	Museos			
MBRD	Parque de las Ciencias; Cosmocaixa; MNCN; Museo de la Ciencia y el Cosmos;	MNACTEC; Eureka! Zientzia museoa; Museo de Ciencia Príncipe Felipe;	Museo Elder; Museo de la Ciencia y el Agua; Fábrica de Luz;	Museo Balear de Ciencias Naturales y Jardín Botánico; MUJA; RJB
MSG	Parque de las Ciencias; Cosmocaixa; MNCN; Museo de la Ciencia y el Cosmos; MNACTEC;	MUNCYT; Museo Balear de Ciencias Naturales y Jardín Botánico; Museu Blau; MEH;	Museo de Naturaleza y Arqueología; Casa de la Ciencia de Sevilla; Museo de Altamira; RJB;	Museo de etnobotánica y jardín botánico; MUJA; Museo de Historia Natural da SGHN; Museo Geominero
MCI	Parque de las Ciencias; Cosmocaixa; MNCN; Museo de la Ciencia y el Cosmos; MNACTEC;	¡Eureka! Zientzia museoa; Museo de Ciencia Príncipe Felipe; La Fábrica de Luz; Museo Elder;	Museo de la Ciencia y el Agua; Casa de la Ciencia de Sevilla;	Centro de Ciencia Principia; Domus;

Aunque la categoría que más cumplen los museos analizados es la referente a los centros museísticos considerados de segunda generación (MSG), ya que son 17 los museos que cumplen con los ítems que definen esta categoría, no están muy alejada de las otras dos categorías, pues 13 son los museos considerados como centros interactivos (MCI) o museos que cuentan con recursos didácticos idóneos (MBRD).

Como ya se comentó en el apartado correspondiente, catalogar a un museo en una de las tres denominaciones no eran excluyentes de las otras categorías. Es por ello que hay 5 centros que están presentes en las tres categorías, correspondiéndose con los centros que cumplían los 17 ítems. Con respecto a las diferentes combinaciones de dos categorías, la combinación MBRD y MCI, la cumplían cinco museos, frente a las combinaciones entre MSG y MBRD, que alberga a tres centros museísticos, y la combinación de museos MCI y MSG que solo cumplían un centro.

## 5. CONCLUSIONES

Tras analizar los resultados obtenidos en este trabajo, y contrastándolos con los objetivos propuestos para esta investigación, se obtiene una serie de consideraciones que van a ser explicadas a continuación. Con respecto al objetivo de *clasificar los museos de ciencias españoles según su valoración como recurso educativo*, se obtiene que tras el análisis de 40 museos de ciencias, según los datos obtenidos, 22 museos pueden ser considerados como recursos educativos excelentes u óptimos para la enseñanza de las ciencias experimentales. Estos museos presentan características que promueven la interacción y las experiencias activas dentro de los propios centros, y no se limitan a la mera exposición pasiva, lo que promueve el interés de los estudiantes de secundaria.

Por otro lado, 10 museos se identifican como poco o escasamente adecuados para ser considerados recursos didácticos adecuados para la didáctica de las ciencias experimentales. Este hecho se apuntala, como afirman Puiggrós, Tort y Fondevila (2017), la existencia de recursos interactivos, estos no sean óptimos y fomenten una interacción entre el alumno y el museo, pues en ocasiones son colocados sin un objetivo didáctico y se convierte a un recurso tecnológico en un mero soporte que transmite información de forma pasiva. O bien, son meras exposiciones de colecciones científicas presentadas en vitrinas, donde el alumno solo puede escuchar una explicación del guía, o llevar a cabo la lectura de paneles de texto, y donde escasamente se interactuará con el museo.

En otro orden de aspectos, el objetivo referido a la creación de un instrumento de evaluación de museos de ciencias para secundaria, se alcanzó con la elaboración de una rúbrica que permitió catalogar a los diferentes museos de ciencias analizados, no solo en una clasificación basada en el tipo de recurso didáctico, sino también catalogar a los centros museísticos en diferentes tipos de museos. De esta catalogación se ha podido observar como la mayoría de museos de ciencias no son únicamente exposiciones de colecciones, sino que promueven la alfabetización científica, pues motivan a las personas a acercarse a las ciencias, invitando a la reflexión crítica ante situaciones problemáticas cotidianas, en un ambiente de interacción que combina diferentes modelos y niveles de aprendizaje, junto a exposiciones legibles y de gran relevancia.

En definitiva, y recuperando el objeto de estudio de este trabajo, referente a la viabilidad de los museos de ciencias como recursos educativos para la etapa de la Educación Secundaria. Se puede concluir que, tal y como apuntan Guisasola y Morentin (2007), el uso didáctico de los museos de ciencias debe ser integrados en el día a día de secundaria. Por ello, los museos científicos tienen que asumir su potencial papel como recursos educativos. Y los docentes entender que estos centros museísticos facilitan, como herramienta educativa, alcanzar la alfabetización científica de los estudiantes, motivan a los estudiantes a mostrar interés y respeto a las ciencias, además, presentan materiales gratuitos en sus páginas webs para que los docentes preparen y trabajen con su alumnado, y por tanto, son útiles en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias experimentales.

## Referencias

- Acevedo, J.A., Vázquez, A. y 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.
- Aguilera, D. (2018). La salida de campo como recurso didáctico para enseñar ciencias. Una revisión sistemática. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3103-3103.
- Aguirre, C. y Vázquez, A.M. (2004). Consideraciones generales sobre la alfabetización científica en los museos de la ciencia como espacios educativos no formales. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 3(3), 1-26.
- Bedmar, J. (2009). Recursos didácticos en el proceso de enseñanza–aprendizaje. *Revista digital para profesionales de la enseñanza*, 5, 16-32.
- Bonilla, A.L. (2017). Los museos como recurso didáctico: El ejemplo de los museos arqueológicos. *Antropología Experimental*, 17, 1-12.
- Borun, M. y Dritsas, J. (1997). Developing family-friendly exhibits. *Curator: The Museum Journal*, 40(3), 178-196.
- Braund, M. y Reiss, M. (2006). Towards a more authentic science curriculum: The contribution of out-of-school learning. *International journal of science education*, 28(12), 1373-1388.
- Calatayud, M.A. (1986). Antecedentes y creación del Real Gabinete de Historia Natural de Madrid. *Arbor*, 123(482), 9.
- Carrasco, C. y Luzón, A. (2019). Respeto docente y convivencia escolar: significados y estrategias en escuelas chilenas. *Psicoperspectivas*, 18(1), 24.
- Chacón, A. (2007). La tecnología educativa en el marco de la didáctica, en Ortega Carrillo, J.A. y Chacón Medina, A. (coords.). *Nuevas tecnologías para la educación en la era digital* (pp. 25-42). Madrid: Pirámide.
- Collado, F., Collado i Vergara, M. y Domènech-Casal, J. (2016). WunderKammer Project. *Alambique: didáctica de las ciencias experimentales*, 86, 55-62.
- Cristobal, C.M. y García, H.A. (2013). La indagación científica para la enseñanza de las ciencias. *Horizonte de la Ciencia*, 3(5), 99-104.
- Eshach, H. (2007). Bridging in-school and out-of-school learning: Formal, non-formal, and informal education. *Journal of science education and technology*, 16(2), 171-190.
- Feridouni, A. (2019). *Nuevos espacios de aprendizaje. Incorporación adecuada de las TIC para tender puentes entre el museo y la escuela*. Madrid: Editorial UAM.
- Friedman, A. J. (2010). The evolution of the science museum. *Physics today*, 63(10), 45-51.
- Gamboa, S.R. (2000). Museo, museología y museografía. *Biblios: Revista electrónica de bibliotecología, archivología y museología*, 5, 6.
- García-Vera, A.B. y Pastor, C.A. (1997). ¿Qué es tecnología educativa?: Autores y significados. *Pixel-Bit. Revista de medios y educación*, 9, 51-62.
- González, C. (2018). Ashmolean Museum: el primer museo del mudo. *Revistart: revista de las artes*, 188, 4-5.
- Güemes-Hidalgo, M., Ceñal González-Fierro, M. e Hidalgo, M. (2017). Desarrollo durante la adolescencia. Aspectos físicos, psicológicos y sociales. *Pediatría integral*, 21(4), 233-244.
- Guisasola, J. y Morentin, M. (2005). Museos de Ciencias y aprendizaje de las ciencias: una relación compleja. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 43, 58-66.
- Guisasola, J., Morentin, M. y Zuza, K. (2005). School visits to science museums and learning sciences: A complex relationship. *Physics Education*, 40(6), 544.
- Guisasola, J. y Morentin, M. (2007). ¿Qué papel tienen las visitas escolares a los museos de Ciencias en el aprendizaje de las Ciencias? Una revisión de las investigaciones. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(3), 401-414.



- Gutiérrez, G.L. (2012). La enseñanza de las ciencias naturales y la educación ambiental en la escuela: realidades y desafíos. *Praxis & Saber*, 3(5), 9-13.
- Janousek, I. (2000). The context museum: Integrating science and culture. *Museum International*, 52(4), 21-24.
- Lastra, B. (2013). El papel de los museos de ciencia y tecnología en los estudios demoscópicos de percepción social de la ciencia: El caso de España. *Revista de Estudios para el Desarrollo Social de la Comunicación*, (7).
- Macedo, B. (2016). Educación científica. *Ministerio de educación de Perú*. Recuperado de <http://repositorio.minedu.gob.pe/handle/123456789/5025>
- Martín, M.J. (2002). Enseñanza de las ciencias ¿Para qué? *REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 1(2), 1.
- Matthews, M.R. (1991). Un lugar para la historia y la filosofía en la enseñanza de las ciencias. *Comunicación, lenguaje y educación*, 3(11-12), 141-156.
- McManus, R.M. (1992). Topics in museums and science education. *Studies in Science Education*, 20, 157-182.
- McMillan, J.H. y Schumacher, S. (2005). *Investigación educativa*. Madrid: Pearson Education.
- Moya, A. (2010). *Recursos didácticos en la enseñanza*.
- OECD. (3 de diciembre de 2019). Informe Pisa 2018 Insights and interpretations. Recuperado de <https://www.oecd.org/pisa/PISA%202018%20Insights%20and%20Interpretations%20FINAL%20PDF.pdf>
- Omedes, A. (2005). Los Museos de Ciencias Naturales, piezas clave para la conservación de la biodiversidad. *Quark*, 72-78.
- Pacheco, M.F. (2007). Los museos de ciencia y la divulgación. *Redes*, 12(25), 181-200.
- Pérez, S. (2010). Los recursos didácticos. *Temas para la educación. Revista digital para profesionales de la enseñanza*, 9.
- Pérez, J. y Gardey, A. (2015). *Definición de recursos didácticos*. Recuperado de <https://definicion.de/recursos-didacticos/>
- Puigrós, E., Tort, N. y Fondevila, J.F. (2017). *Innovación, turismo y TIC: el caso de los museos de Barcelona*.
- Rabanaque, C.R., Martins, M.E., Scazzola, M.S. y Pérez, M.E. (2017). Educación mediada por TIC en el Museo de La Plata. *XXXII 2017*, 140.
- Rennie, L.J. y McClafferty, T.P. (1996). Science Centres and Science Learning. *Studies in Science Education*, 27(1), 53-98.
- Robles, A.M. (2017). La importancia del museo en la educación. Un binomio en continua evolución *Educación y Futuro Digital*, (36), 127-150.
- Robles, A.M. (2012). El museo como recurso didáctico proyecto “Museos: Visiones de España”. *Educación y Futuro Digital*, (4), 2-18.
- Rojas, B.C. (2019). *Parque - Museo interactivo de ciencias y tecnología*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima, Perú. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10757/627802>
- Ruiz, D. (2012). La realidad aumentada: un nuevo recurso dentro de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para los museos del siglo XXI. *Intervención (México DF)*, 3(5), 39-44.
- Sanmartí, N. (2002) *Didáctica de las ciencias en la Educación Secundaria Obligatoria*. Madrid: Síntesis.
- Sánchez, P. L. (2018). *La educación inclusiva en la discriminación escolar* (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación.).
- Santacana, J., Martínez, T., Llonch, N. y López, V. (2016). ¿Qué opinan los adolescentes sobre los museos y la didáctica? *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 31, 23-38. DOI: 10.7203/dces.31.8795

- Tal, R., Bamberger, Y. y Morag, O. (2005). Guided school visits to natural history museums in Israel: Teacher`s roles. *Science education*, 89(6), 920-935.
- Torres, P. C. y Cobo, J. K. (2017). Tecnología educativa y su papel en el logro de los fines de la educación. *Educere*, 21(68), 31-40.
- Torres, I. (2007). Nuevos retos, espacios y fronteras en pedagogía museística contemporánea. *1ª Jornada Internacional de Educación-La dimensión educativa en los museos de arte y centros culturales*. Buenos Aires, 8-12.
- UNESCO. (1984). *Glossary of Educational Technology Terms*. Paris: UNESCO.

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

Abenza-Bernal, E. y Robles-Moral, F.J. (2022). Los Museos de Ciencias como recurso didáctico para la Educación Secundaria. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 42, 65-80. DOI: 10.7203/DCES.42.19126

