



Instituto Católico de Administración y Dirección de Empresas
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

¿Big Data, el futuro de nuestra historia?

Posibilidades de aplicación del análisis de grandes cantidades de datos en la industria cultural y museos.

Clave: 201513633

Coordinador: Francisco Javier Fuertes Pérez

MADRID | Junio 2019

Resumen

La rápida expansión del campo de la analítica de Big Data ha empezado a desempeñar un papel fundamental en la evolución de las instituciones culturales y museos y en su forma de funcionamiento. Ha proporcionado herramientas para acumular, gestionar, analizar y asimilar grandes volúmenes de datos dispares, estructurados y no estructurados producidos por las instituciones.

Los museos pueden utilizar la analítica de Big Data para mejorar la eficiencia operativa, mejorar la experiencia de los visitantes, mejorar la planificación de las exposiciones, educar a los visitantes y hacer que el museo sea más rentable y adecuado comercialmente. El uso correcto de Big Data ayudará a la democratización del proceso de curaduría del museo, lo que permitirá que las futuras exposiciones sean más atractivas y resuenen entre un público que el museo conocerá mejor.

El documento examina las tecnologías clave asociadas con Big Data y cómo se están utilizando actualmente y cómo podrían utilizarse en el futuro para mejorar la oferta de los museos. El documento también define los departamentos del museo en los que estas tecnologías pueden resultar más útiles.

La tesis llega a la conclusión de que el análisis de Big Data es una herramienta útil que los museos pueden aprovechar para mejorar en varios departamentos.

Palabras Clave

Big Data, Museo, Cultura, Tecnología, Visitantes, Innovación

Abstract

The rapidly expanding field of Big Data analytics has started to play a pivotal role in the evolution of museums and cultural institutions and how they operate. It has provided tools to accumulate, manage, analyse, and assimilate large volumes of disparate, structured, and unstructured data produced by these institutions.

Big Data analytics can be used by museums to improve operational efficiency, improve visitor experience, improve exhibition planning, educate visitors and make the museum more commercially adept and profitable. The correct use of Big Data will aid the democratization of the museum curatorial process, allowing for more engaging future exhibitions that will resonate with an audience that the museum will know better.

The paper examines the key technologies associated with Big Data and how they are being used currently and may be used in the future to improve museums' offerings. The paper also defines the departments within the museum that these technologies can prove most useful.

The thesis comes to the conclusion that Big Data analysis is a useful tool that can be leveraged by museums to improve in several departments.

Key Words

Big Data, Museum, Culture, Technology, Visitors, Innovation

Índice

Abreviaturas	v
Índice de Ilustraciones	vi
1. Introducción	1
1.1 Objetivo del trabajo.....	1
1.2 Estado de la cuestión.....	1
1.3 Metodología	2
2. Una introducción al tema de Big Data	4
2.1 Las “V’s” de Big Data.....	6
3. La industria: museos e instituciones culturales	10
4. Los museos y la tecnología	13
4.1 Innovaciones tecnológicas en la gestión de colecciones.....	14
4.2 El internet y las redes sociales.....	15
4.3 Innovaciones tecnológicas en la automatización de procesos y actividades.....	16
4.4 Innovaciones tecnológicas para mejorar la experiencia del visitante	16
5. Tipos de tecnologías	19
5.1 Chatbots.....	19
5.2 Machine Vision/Machine Learning.....	21
5.3 Beacons	22
6. El uso de Big Data en el sector	27
6.1 Para planificar mejor las exposiciones	27
6.2 Para conocer mejor a los visitantes	27
6.3 Para educar a los visitantes.....	29
6.4 Comercialización.....	30
6.5 Críticas	31
7. Conclusión	32
8. Reflexiones finales	34

8.1 Limitaciones de la investigación	34
8.2 Posibles investigaciones posteriores	35
Bibliografía	36

Abreviaturas

API.....	Interfaz de Programación de Aplicaciones
BDA.....	Big Data Analytics
BLE.....	Bluetooth Low Energy
DIKW.....	Data, Information, Knowledge, Wisdom
GPS.....	Global Positioning System
IA.....	Inteligencia Artificial
ICOM.....	International Council of Museums
IdC.....	Internet de las Cosas
MA.....	Museums Association
MET.....	Metropolitan Museum of Art
PLN.....	Procesamiento de Lenguaje Natural
RDBMS.....	Relational Database Management System
ROI.....	Retorno de la Inversión
RSSI.....	Received Signal Strength Indication
TI.....	Tecnología de la Información

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Píramide DIKW (Evolución del Conocimiento), GVAM Guías Interactivas ...	4
Ilustración 2: Las 6 "V's" de Big Data	9
Ilustración 3: División por países - empresas culturales de la UE, Eurostat 2018.....	11

1. Introducción

1.1 Objetivo del trabajo

Este trabajo fin de grado tiene como objetivo la obtención del doble título académico Bachelor of Arts en Global Business, otorgado por la DCU Business School de Dublin, y en Administración y Dirección de Empresas con Mención Internacional, otorgado por la Facultad de Empresariales del Instituto Católico de Administración y Dirección de Empresas de la Universidad Pontificia de Comillas.

El tema de este trabajo es para el subsector de la metodología cuantitativa, con el objetivo de proporcionar información sobre el análisis de Big Data.

1.2 Estado de la cuestión

El título del trabajo es: “¿Big Data, el futuro de nuestra historia? Posibilidades de aplicación del análisis de grandes cantidades de datos en la industria cultural y museos”. La cuestión es si un instrumento como Big Data puede ayudar a museos mejorar la eficiencia operativa general, mejorar las relaciones con los visitantes y ser más rentables. El trabajo presenta las tecnologías actuales utilizadas por los museos y explora cómo podrían mejorar su oferta tecnológica utilizando Big Data.

El término 'Big Data' fue utilizado por primera vez hace muchos años y se han publicado innumerables artículos y revistas sobre el tema. Es cierto que el hype ha disminuido en los últimos años y prueba de ello es la exclusión de Big Data del "Ciclo Gartner Hype" para las nuevas tecnologías a partir de 2015 (Gartner, 2015). Sin embargo, esta disminución no significa que el campo de Big Data sea obsoleto o incluso menos importante que en los años anteriores. Esto significa que el uso de Big Data por parte de las instituciones es la nueva normalidad.

El mundo en el que vivimos hoy en día representa una sociedad de la información que depende en gran medida de los datos. Los sistemas de información generan y recogen enormes cantidades de datos cada segundo de cada minuto de cada día. Para procesar tan grandes volúmenes de datos, necesitamos recursos de almacenamiento y computación de gran capacidad. Mientras que el crecimiento de la capacidad está limitado por la evolución del hardware y las tecnologías, el crecimiento del volumen de datos es de hecho ilimitado.

En la actualidad, muchas organizaciones han adoptado y utilizado ampliamente sistemas de información que funcionan en plataformas tecnológicas. En organizaciones maduras, los datos afectan directamente a la lógica de los procesos de negocio, la información se ha convertido en el núcleo de su negocio o de su fin de negocio. Por lo tanto, las empresas exigen los datos,

además de la disponibilidad de datos específicos en un tiempo específico. El proceso de toma de decisiones cada vez más complejo y arriesgado se basa en la corrección y transparencia de los datos.

El estudio intentará demostrar que, con Big Data, el proceso de curaduría del museo puede democratizarse, mejorando así la experiencia del visitante y la eficiencia operativa del propio museo. Demostrará cómo las nuevas tecnologías como los beacons, los chatbots y machine vision pueden utilizarse para recopilar datos valiosos, y cómo las herramientas de análisis de datos de gran tamaño pueden utilizarse para descifrar estos datos y proporcionar a los museos una valiosa información en el proceso de toma de decisiones.

En el transcurso del trabajo, las siguientes preguntas marcarán la pauta:

- ¿Cuáles son las tendencias digitales actuales en el sector y cómo se desarrollarán?
- ¿Qué tipo de tecnologías pueden alinearse con Big Data para mejorar la experiencia del museo?
- ¿Qué áreas del museo pueden beneficiarse del uso de Big Data?

En el transcurso del trabajo, se explicarán con más detalle las impresiones generales y ejemplos específicos de diferentes países y áreas del sector cultural. Tomar ejemplos de todo el mundo permitirá una evaluación más precisa del papel que Big Data puede desempeñar en los museos y promoverá un enfoque más global.

El objetivo final de este texto es evaluar si Big Data puede ser utilizado eficazmente por los museos para mejorar su oferta. En caso afirmativo, ¿en qué ámbitos, en qué forma y en qué medida?

1.3 Metodología

Este trabajo de Fin de Grado es una revisión bibliográfica de estudios y casos de estudio para analizar Big Data y su aplicación en el contexto de los museos.

Para la primera parte del trabajo, se ha esbozado una descripción general de Big Data. Utilizando estudios académicos, libros sobre el tema y relatos de expertos de empresas que operan en el espacio, se han proporcionado descripciones detalladas de Big Data y de las siete V's que se utilizan para caracterizarlo.

A continuación, se presenta una descripción y definición de la industria de los Museos e Instituciones Culturales, seguida de un recuento de la evolución de la tecnología dentro de la industria.

Tras esta introducción a Big Data y a la industria elegida, el estudio se centra en tres tipos de tecnologías que están siendo utilizadas por los museos para extraer datos de sus visitantes, con el objetivo de mejorar su oferta. Estas tecnologías tienen diferentes formas de operar y recoger datos. Por lo tanto, esta elección ha permitido obtener una visión amplia y diferentes perspectivas de la influencia de Big Data en los museos.

Se han utilizado estudios de casos de diferentes partes del mundo para permitir un enfoque más holístico del tema y para explorar la eficacia de Big Data en la industria a escala mundial.

Por último, se ha llevado a cabo una inspección más detallada de las áreas de un museo que pueden verse afectadas positiva o negativamente por el uso de Big Data.

2. Una introducción al tema de Big Data

En pocas palabras, Big Data es un conjunto de datos más grande y complejo, especialmente de nuevas fuentes de datos. Estos conjuntos de datos son tan voluminosos que el software tradicional de procesamiento de datos simplemente no puede manejarlos. La ventaja de estos volúmenes masivos de datos es que se pueden utilizar para resolver problemas empresariales que antes no se hubieran podido resolver (Oracle, 2019).

Los datos pueden ser estructurados o no estructurados y requieren nuevas tecnologías y técnicas para manejarlos. Una forma organizada de datos se conoce como datos estructurados, mientras que una forma no organizada de datos se conoce como datos no estructurados.

Los requisitos básicos para trabajar con Big Data son los mismos que para trabajar con conjuntos de datos de cualquier tamaño. Sin embargo, la escala masiva, la velocidad de ingesta y procesamiento, y las características de los datos que deben ser tratados en cada etapa del proceso presentan nuevos e importantes desafíos a la hora de diseñar soluciones. El objetivo de la mayoría de los grandes sistemas de datos es obtener información y conexiones a partir de grandes volúmenes de datos heterogéneos que no serían posibles con los métodos convencionales.

La recopilación de los datos es obviamente sólo la mitad de la batalla. Sin los medios y las habilidades necesarias para analizarla y los insights accionables que se derivan de ella, los datos son esencialmente inservibles (Harris, 2012). GVAM utiliza la siguiente pirámide para ilustrar cómo abordar la evolución del conocimiento que se produce en el proceso de recogida y análisis de Big Data:

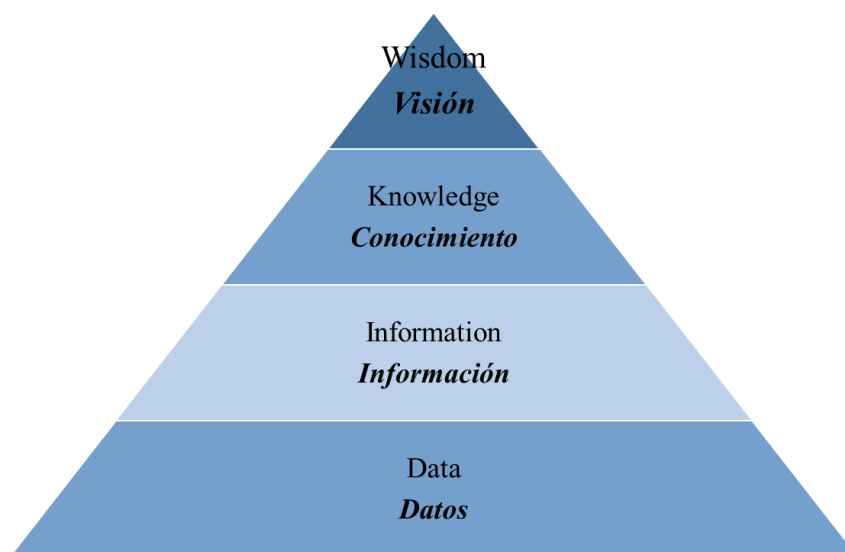


Ilustración 1: Pirámide DIKW (Evolución del Conocimiento), GVAM Guías Interactivas

Como los datos brutos son inútiles por sí mismos, la pirámide DIKW es un proceso importante para seguir, ya que describe los pasos necesarios para que los datos se conviertan en una visión. Los Datos deben ser interpretados y analizados como Información. La Información necesita ser estudiada para que se convierta en Conocimiento. Y el Conocimiento, aunque útil, no proporciona mucha dirección, no hasta que es correctamente entendido y puesto en práctica a través de la Sabiduría (Cuberis, 2018).

Big Data tiene el potencial de ayudar a las organizaciones a mejorar sus operaciones y a tomar decisiones más rápidas e inteligentes (Beal, 2019). Los datos se recogen de varias fuentes, incluyendo correos electrónicos, dispositivos móviles, aplicaciones, bases de datos, servidores y otros medios. Estos datos, cuando se capturan, formatean, manipulan, almacenan y analizan, pueden ayudar a una organización a obtener información útil para aumentar los ingresos, obtener o retener clientes y mejorar las operaciones.

El acopio y el análisis de datos son esenciales para cualquier sistema de información, y para los museos pueden resultar especialmente importantes. La escala, la complejidad y la capacidad de un sistema de información están estrechamente relacionadas con los datos disponibles y los medios para procesar los datos. Debido al rápido desarrollo de hardware y software, los datos se vuelven omnipresentes. Todos los avances en tecnología de sensores, Internet, redes de sensores inalámbricos y memoria de bajo costo han contribuido al crecimiento exponencial de los datos. Los datos están más profundamente entrelazados en el tejido de nuestras vidas que nunca y Big Data Analytics (BDA) como herramienta se presenta como una metodología efectiva para recuperar conocimiento de los llamados datos masivos (SAS, 2019).

En general, se reconoce que Big Data puede transformar los modelos empresariales y mejorar en gran medida la competitividad de las empresas. En 2014, la Casa Blanca publicó un informe sobre cómo los sectores público y privado pueden maximizar los beneficios de los grandes datos y minimizar sus riesgos. También identificó oportunidades para que Big Data haga crecer la economía de los Estados Unidos, mejore la salud y la educación, asegure la nación y reduzca el consumo de energía (Executive Office of the President, 2014).

En su informe Big Data 2012, SAP proporcionó una serie de aplicaciones de Big Data exitosas, entre las que se incluyen ahorros anuales de más de 1 millón de dólares en la detección de fraudes por parte de American Airlines, ganancias no gravadas de 100 millones de dólares por parte del Estado de Sao Paulo en Brasil, detección de fraudes de 3,2 millones de dólares por parte de AOK Hessen y un aumento de entre 3 y 15 veces en las tasas de compra de HMV en

Japón (SAP, 2012). El estudio ha demostrado que el uso correcto de BDA consigue un aumento de la productividad de hasta un 6%; de forma similar, un estudio de IBM indica que las organizaciones que aprovechan los grandes datos superarán a sus competidores en más de un 20% (Forsyth, 2012).

La recopilación y el análisis de datos se está llevando a cabo a una velocidad que se aproxima cada vez más al tiempo real. Esto significa que existe un potencial creciente para que los análisis de Big Data tengan un efecto inmediato en el entorno de la organización o en las decisiones que se toman en tiempo real. Entre los ejemplos de datos de alta velocidad se incluyen los datos de flujo de clics que registran las actividades en línea de los usuarios a medida que interactúan con las páginas web, los datos GPS de los dispositivos móviles que rastrean la ubicación en tiempo real y los medios sociales que se comparten ampliamente. Los clientes y las empresas exigen cada vez más que estos datos se analicen para beneficiarles al instante. De hecho, una aplicación de mapeo móvil es esencialmente inútil si no puede identificar de forma inmediata y precisa la ubicación del teléfono, y el procesamiento en tiempo real es fundamental en los sistemas informáticos que garantizan el funcionamiento seguro de los automóviles (Executive Office of the President, 2014).

Los clústeres de datos y las relaciones reveladas en grandes conjuntos de datos a veces pueden ser inesperados, pero ofrecen resultados incisivos. Por otro lado, incluso con muchos datos, la información revelada por el análisis de Big Data no es necesariamente perfecta. Identificar un patrón no establece si ese patrón es significativo. La correlación todavía no es igual a la causalidad. Encontrar una correlación con las técnicas de Big Data puede no ser una base apropiada para predecir resultados, comportamientos o emitir juicios sobre los individuos. En Big Data, como en todos los datos, la interpretación es siempre lo más importante.

2.1 Las “V’s” de Big Data

En 2001, Doug Laney de Gartner presentó por primera vez lo que se conoció como los "tres V's de Big Data" para describir algunas de las características que hacen que Big Data sea diferente de otros sistemas de procesamiento de datos. Estas tres V's incluían el **volumen** extremo de datos, la amplia **variedad** de tipos de datos y la **velocidad** a la cual los datos deben ser procesados (Laney, 2001). Más recientemente, se han añadido varias otras Vs a las descripciones de grandes datos, incluyendo la **veracidad**, el **valor** y la **variabilidad** (Ristevski, 2018).

Volumen – Este es el aspecto que generalmente viene a la mente en primer lugar para la mayoría de las personas cuando piensan en Big Data. Se refiere a la cantidad de datos que se generan. Estos datos pueden ser de baja densidad, alto volumen, estructurados/desestructurados o de valor desconocido. Estos datos desconocidos, que van desde terabytes a petabytes, se convierten en información útil y accionable mediante tecnologías que superan con creces las capacidades de los sistemas RDBMS, como Oracle y SQL Server (Uddin & Gupta, 2014). Debido al alto nivel de volumen de Big Data, requiere soluciones de almacenamiento y gestión de datos flexibles y fácilmente escalables (IBM, 2013).

Variedad – La variedad se refiere a diferentes formatos de datos. Puede ser estructurado, no estructurado o semiestructurado y, obviamente, puede presentarse en muchas formas diferentes, como datos de audio, vídeo, texto o correo electrónico. Se requiere un procesamiento adicional para fusionar los tipos de datos y derivar el significado de los datos, así como para apoyar los metadatos. Doug Laney de Gartner creía que no existiría una barrera mayor para una gestión de datos eficaz que la variedad de formatos de datos incompatibles, estructuras de datos no alineadas y semántica de datos incoherente (Laney, 2001).

Velocidad – La velocidad se refiere a la rapidez con la que se genera Big Data y debe ser procesada y analizada. En muchos casos, los conjuntos de Big Data se actualizan en tiempo real o casi real, en comparación con las actualizaciones diarias, semanales o mensuales en muchos almacenes de datos tradicionales. Los proyectos de Big Data análisis ingieren, correlacionan y analizan los datos entrantes, y luego generan una respuesta o resultado basado en una consulta global. Esto significa que los científicos de datos y otros analistas de datos deben tener una comprensión detallada de los datos disponibles y poseer algún sentido de las respuestas que están buscando para asegurarse de que la información que obtienen es válida y está actualizada. La velocidad también es importante a medida que los grandes análisis de datos se expanden a campos como el aprendizaje automático y la inteligencia artificial (IA), donde los procesos analíticos encuentran automáticamente patrones en los datos recopilados y los utilizan para generar insights (Rouse, 2018).

Veracidad - La veracidad de los datos se refiere al grado de certeza de los conjuntos de datos. La incertidumbre de los datos brutos recopilados de múltiples fuentes, como las plataformas de medios sociales y las páginas web, puede causar serios problemas de calidad de datos que pueden ser difíciles de identificar. Por ejemplo, una empresa que recopila datos de cientos de fuentes puede ser capaz de identificar datos inexactos, pero sus analistas necesitan información

sobre el linaje de datos para rastrear dónde se almacenan los datos para que puedan corregir los problemas.

Los datos erróneos conducen a análisis inexactos y pueden socavar el valor de la analítica empresarial, ya que pueden hacer que los ejecutivos desconfíen de todos los datos recopilados. La cantidad de datos inciertos en una organización debe ser tenida en cuenta antes de ser utilizada en grandes aplicaciones de análisis de datos. Los equipos de TI y de análisis también deben asegurarse de que disponen de suficientes datos precisos para producir resultados válidos (Ristevski, 2018).

Valor – Todas las formas de datos tienen algún valor que hay que descubrir. Existen ciertas técnicas cualitativas y cuantitativas para obtener el significado de los datos. Como se mencionó anteriormente, no todos los datos recopilados tienen un valor real para el negocio y el uso de datos inexactos puede debilitar los conocimientos proporcionados por las aplicaciones de análisis. Es fundamental que las organizaciones empleen prácticas como la limpieza de datos y confirmen que los datos se relacionan con problemas empresariales relevantes antes de utilizarlos en un proyecto de análisis de Big Data (Perez, 2015).

Variabilidad – Otra dimensión de Big Data es la variabilidad de los datos, es decir, el flujo de datos que puede ser alto o bajo. En la gestión de este flujo de datos pueden surgir muchos desafíos.

La variabilidad de los datos puede referirse al número de inconsistencias en los datos. Éstos deben ser encontrados por métodos de detección de anomalías y valores atípicos para que se puedan realizar análisis significativos.

Big Data también es variable debido a la multitud de dimensiones de los datos que resultan de múltiples tipos y fuentes de datos dispares. La variabilidad en este contexto también puede referirse a la velocidad inconsistente con la que se carga Big Data en la base de datos de una organización (Firican, 2018).

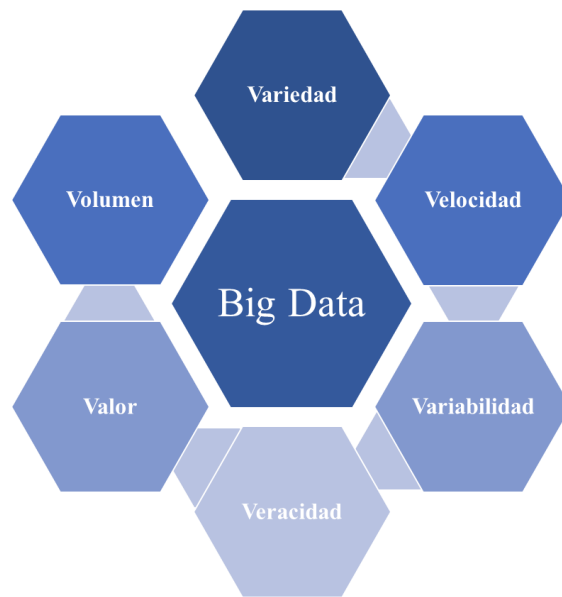


Ilustración 2: Las 6 "V's" de Big Data

Varias fuentes afirman ser capaces de determinar hasta 10 Vs para Big Data. Sin embargo, los 6 mencionados anteriormente parecen ser los más esenciales y los más ampliamente aceptados (Firican, 2018).

3. La industria: museos e instituciones culturales

Debido a la diversidad de sus orígenes, de sus filosofías y de sus funciones en la sociedad, los museos no se prestan a una clasificación rígida. Algunos museos atienden a un público especializado, por ejemplo, los niños, las sociedades, las universidades, etc. Algunos museos pueden tener una responsabilidad particular en un área geográfica definida, como una ciudad o una región. Otros museos, especialmente aquellos donde el ethos primario es nacionalista, religioso o político, pueden ofrecer perspectivas inusuales, resultando en interpretaciones alternativas de colecciones artísticas, históricas o científicas.

ICOM, el Consejo Internacional de Museos, es una organización cuyo objetivo es proporcionar un marco común para los museos de todo el mundo. La institución busca encontrar una definición común de lo que es un museo. Considera que la definición actual, que se presenta a continuación, y que sólo ha sido objeto de pequeños ajustes en los últimos decenios, “no refleja ni expresa adecuadamente las complejidades del siglo XXI ni las responsabilidades y compromisos actuales de los museos, ni sus desafíos y visiones para el futuro” (ICOM, 2019).

Según los Estatutos del ICOM, adoptados por la 22ª Asamblea General en Viena, Austria, el 24 de agosto de 2007:

“Un museo es una institución permanente, sin fines de lucro, al servicio de la sociedad y de su desarrollo, abierta al público, que adquiere, conserva, investiga, comunica y exhibe el patrimonio material e inmaterial de la humanidad y su entorno con fines educativos, de estudio y de disfrute.” (ICOM, 2007).

La Asociación de Museos del Reino Unido (MA) define los museos de la siguiente manera:

“Los museos permiten a la gente explorar las colecciones para inspirarse, aprender y disfrutar. Son instituciones que recolectan, salvaguardan y ponen a disposición de la sociedad los objetos y especímenes que tienen en su poder.” (Adams, 2019).

Es importante aclarar que, si bien muchos pueden considerar que un museo forma parte de la industria del turismo cultural, surgen complejidades en los servicios que se prestan dentro de un museo, como la recopilación y creación de información, el archivo de exposiciones, etc. Asimismo, el museo ofrece un servicio a todos sus visitantes. Así pues, a los efectos del presente estudio, los museos y la museografía se consideran servicios culturales. Los bienes y servicios culturales tienen un valor simbólico, estético, artístico o cultural. Los servicios

culturales incluyen actividades como consultoría cultural, servicios de museos y exposiciones, así como formación y educación cultural (García, 2017).

Se calcula que en 2013 había en la UE 675 000 empresas orientadas al mercado cultural, lo que representaba el 6,4 % del total de empresas de todos los servicios, excluidas las actividades comerciales y de seguros financieros. Las empresas culturales emplearon a cerca de 2,2 millones de personas, con un promedio de 3 personas empleadas por institución. El volumen de negocios del sector en la UE en 2013 fue de 300 000 millones de euros, lo que representa el 5,3 % del volumen de negocios de todos los servicios (Eurostat, 2018).

En 2013, el Reino Unido representaba el 22,7 % del volumen de negocios de las empresas culturales de la UE. Junto con Alemania (20,8 %) y Francia (16,6 %), estos tres países generaron el 60 % del volumen de negocios cultural de la UE (Eurostat, 2018).

EMPRESAS CULTURALES DE LA UE POR PAÍSES

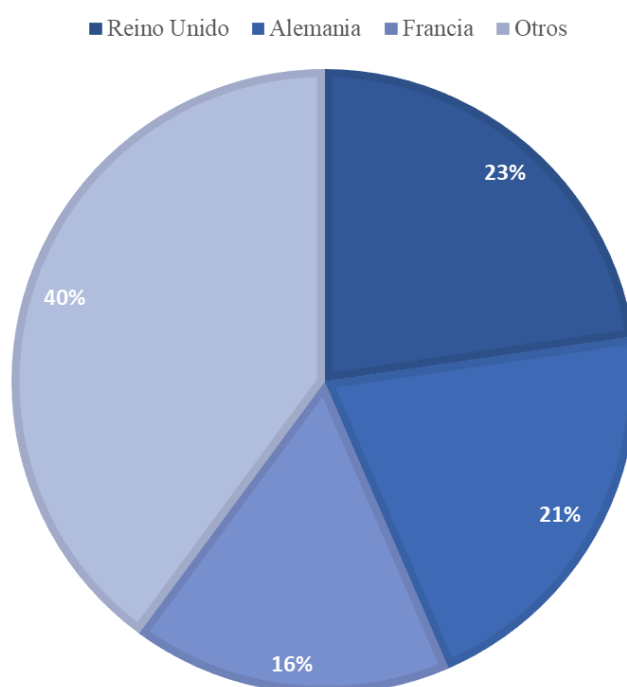


Ilustración 3: División por países - empresas culturales de la UE, Eurostat 2018

El Reino Unido era también el Estado miembro en el que el volumen de negocios de las empresas culturales era más elevado en relación con el total de los servicios: 6,4 %, es decir, más de un punto porcentual por encima de la media de la UE del 5,3 %. Los servicios culturales

en España representaron el 56,6% de la cuenta cultural en 2010, que fue de 6.869 millones de euros (Eurostat, 2018).

Un tipo de museo que está adoptando el análisis de datos de los museos para solucionar problemas reales y mejorar el rendimiento general son los museos globales. Los museos globales se definen como instituciones culturales bien dotadas situadas en ciudades importantes como Nueva York, Tokio, Shanghai y Londres (Agyeman, 2019). Estos museos tienen el poder institucional y los activos financieros para utilizar el análisis de datos para aumentar sus ingresos y responder instantáneamente a las tendencias de la audiencia. Muchos tienen presupuestos anuales a partir de 100 millones de dólares (Agyeman, 2019). Utilizan sus recursos para aprovechar al máximo el análisis de datos para generar información de sus visitantes, cambiar sus precios de admisión o predecir la asistencia de los visitantes basándose en factores que van desde el clima, los horarios de las escuelas públicas y los eventos turísticos. Debido al número de visitantes que acuden a este tipo de museos, hay más datos que los museos pueden analizar y utilizar para basar sus decisiones.

Los museos globales como el MET o el British Museum podrían disponer de más recursos, pero los museos más pequeños también pueden beneficiarse de Big Data adoptando prácticas sencillas basadas en datos y aprendiendo más sobre el poder de la analítica de datos. Se ha comprobado que el uso correcto de Big Data aporta un enorme valor a los museos de diversas maneras, como el desarrollo de la venta de entradas, el aumento del número de miembros y el aumento de las ventas en las tiendas de los museos.

Muchos museos más pequeños batallan con la participación del público y la relevancia para la comunidad, y temen que su falta de recursos les impida hacer uso de sus datos. Sin embargo, hay muchas herramientas de bajo costo en el mercado que los museos pequeños y medianos pueden utilizar para crear una cultura basada en datos en la que puedan empezar a tomar decisiones más prudentes.

4. Los museos y la tecnología

En un entorno económico y empresarial caracterizado por una permanente y rápida evolución tecnológica, son las organizaciones de éxito las que pueden adaptar sus procesos y actividades al cambio. El cambio es constante y las instituciones que mejor tratan con el cambio, y aprenden a adaptarse a nuevos entornos con mayor rapidez, suelen tener más éxito a largo plazo en comparación con sus competidores. La industria de los museos funciona de la misma manera y está claro que los museos pueden utilizar diversas tecnologías modernas para aumentar su competitividad en el mercado. La innovación tecnológica permite a los museos ser más atractivos y cumplir mejor sus funciones, al tiempo que utilizan sus recursos de manera más eficiente.

Los museos de hoy necesitan crear un futuro sostenible. Esto significa cuidar de sus activos y colecciones principales, pero también garantizar que el museo siga siendo relevante y valioso para las generaciones futuras. Por lo tanto, la tecnología tiene un papel vital que desempeñar para llegar al consumidor y al investigador conectado (AXIELL, 2016).

Aunque tanto en el sector privado como en el público las estrategias de innovación apuntan a aumentar el número de clientes/beneficiarios, los efectos de la aplicación de tales estrategias en los dos sectores son ligeramente diferentes. Mientras que las empresas comerciales innovan para adquirir una ventaja sobre sus competidores, en las industrias museísticas y culturales las mismas estrategias tienen por objeto aumentar el atractivo de un museo, pero es poco probable que estas estrategias se traduzcan en una disminución del número de visitantes en otro museo (Komarac, 2017).

Hay muchos museos que no son considerados lo suficientemente interesantes por los lugareños y los turistas por igual. Por ejemplo, en Rumania, hay una enorme falta de asistencia a los museos y de participación en ellos. En el año 2014, el 70% de los rumanos no visitaron ni un solo sitio patrimonial fuera de sus ciudades de origen (Croitoru, 2014). Uno de los argumentos en contra de asistir a los museos en los últimos años ha sido la aparición de Internet y la accesibilidad del conocimiento histórico en línea. La gente argumenta que pueden aprender sobre arte, historia o lo que sea que el tema pueda ser de sus casas. Sin embargo, un museo que utiliza innovaciones tecnológicas puede diferenciarse de otros museos y, en teoría, atraer a un mayor número de visitantes a sus exposiciones. Como se mencionó anteriormente, a diferencia de muchas otras industrias, este aumento de visitantes probablemente no afectará el número de visitantes a otros museos.

Por otra parte, la tecnología puede representar una amenaza para los museos más conservadores que se resisten al cambio. Debido a la tecnología, Internet y el mayor acceso a la información y a los productos desde lejos, muchos expertos en museos han expresado su preocupación de que en el futuro el público pueda preferir las imágenes digitales y las experiencias virtuales a las obras de arte estáticas (Pop I. L., 2016). Esta preocupación se basa una vez más en el cambio y en la capacidad de adaptarse a las circunstancias cambiantes. Los museos deben mantener una mentalidad abierta y satisfacer las necesidades cambiantes de los visitantes más expertos en tecnología, a fin de sobrevivir y prosperar.

Esta dualidad de la tecnología, que puede dar lugar a ventajas y desventajas, puede llevar a muchos museos a no tomar ninguna medida en favor de la innovación tecnológica. Marchetti & Valente (Marchetti & Valente, 2012) afirman que varios museos no adoptan las nuevas tecnologías a mayor escala porque no entienden claramente su papel en el proceso de innovación. Según estos autores, muchos museos prefieren mantener sus antiguos entornos de baja tecnología, que se perciben como casi tan cautivadores o atractivos, pero menos perturbadores para los procesos del personal, más baratos y fáciles de mantener.

Diferentes directores de museos tienen opiniones diferentes sobre la innovación tecnológica en la industria y tienen sus propias opiniones sobre lo que funciona y lo que no funciona. A continuación, se enumeran los principales campos en los que los museos pueden utilizar con éxito las tecnologías modernas para ser más competitivos y eficientes desde el punto de vista operativo.

4.1 Innovaciones tecnológicas en la gestión de colecciones

Dado que la función principal de los museos es el mantenimiento de archivos y la preservación del patrimonio, resulta especialmente útil cualquier programa informático que ayude a organizar y gestionar una base de datos digital que incluya todos los elementos que obran en poder de un museo. Las bases de datos electrónicas facilitan el acopio, la gestión y el almacenamiento de la información y, gracias a ellas, se pueden generar informes sobre el movimiento de los objetos dentro y fuera del museo, el número de exposiciones de cada objeto y los procedimientos de restauración a los que se sometió cada uno de ellos. También ayudan a sistematizar y mostrar la información sobre los visitantes, los ingresos y las colecciones expuestas del museo. Esta información, a su vez, simplifica la tarea de los expertos en la investigación de las colecciones del museo (Mamrayeva & Aikambetova, 2014).

4.2 El internet y las redes sociales

Los museos pueden utilizar Internet como canal de distribución de productos y servicios. La aparición de las redes sociales en los últimos años ha permitido a las empresas difundir el mensaje de su marca de una manera más barata y eficiente, llegando a más consumidores potenciales que nunca. Los museos también han utilizado las redes sociales como medio de comunicación y promoción. En los museos rumanos, la distribución en línea es generalmente gratuita; los museos ofrecen visitas virtuales y ofrecen acceso a diversos recursos educativos e informativos (Croitoru, 2014).

Las tiendas en línea se han integrado en las operaciones de varios museos globales, lo que les permite aprovechar sus grandes seguidores en todo el mundo. El Museo del Hermitage en San Petersburgo, Rusia, fue el 14º más visitado del mundo en el año 2017, recibiendo a 4.220.000 visitantes (Museum Index, 2017). Además de ser uno de los museos más populares del mundo, el Museo del Hermitage ha aumentado su alcance y su rentabilidad mediante la venta de souvenirs en todo el mundo a través de su tienda en línea (Pop I. , 2014).

Los museos también han utilizado cada vez más los medios de comunicación social como un método importante para comunicarse con el público actual y prospectivo. Las plataformas de medios sociales, incluyendo Facebook, Twitter, Instagram y Tumblr, ofrecen diversas oportunidades para que los museos y otras instituciones culturales compartan sus ofertas únicas a personas de todo el mundo. La capacidad de los medios de comunicación social para hacer más accesibles las instituciones culturales ha transformado la forma en que funcionan estas instituciones y permite al público en general ver a puerta cerrada. Con este nuevo tipo de acceso, los departamentos de los museos, como la gestión de colecciones, la investigación, la educación y la conservación, están en mejores condiciones de llegar directamente a las personas. Los departamentos del museo que a menudo se perciben como escurridizos pueden ahora ser revelados, lo que permite al museo demostrar sus valores fundamentales.

Los museos pueden aprovechar las redes sociales por su capacidad de llegar a una multitud de personas en un instante y mejorar el objetivo general de la mayoría de los museos, que es hacer pasar a la gente por sus puertas. El número deseado de visitantes varía según la institución, pero es valioso para un museo tener visitantes constantes que permitan a la organización seguir existiendo. El uso correcto de los canales de los medios sociales puede ayudar en particular a los museos más pequeños a competir con los más grandes y a llegar a su público objetivo de manera más eficaz y a un costo más bajo que nunca. También puede generar una comunidad

en línea de clientes leales, ayudar a los museos a conocer mejor a sus visitantes y difundir las creencias fundamentales del museo (Lazzeretti, 2015).

4.3 Innovaciones tecnológicas en la automatización de procesos y actividades

El proceso de compra de entradas obviamente ha cambiado bajo la influencia de las innovaciones tecnológicas. Aunque la gran mayoría de los museos, a través de sus empleados, siguen vendiendo billetes a cambio de dinero en efectivo, en la actualidad hay muchos museos en los que se pueden comprar billetes en una máquina en un entorno automatizado. Algunas de las ventajas de esta última son que los visitantes pueden pagar con tarjeta en varias monedas diferentes y que la máquina tiene una interfaz multilingüe.

Un nivel aún más alto de innovación se observa en los museos que ofrecen a sus visitantes la posibilidad de comprar entradas online. Esto puede beneficiar enormemente a los turistas que desean planificar con antelación y estructurar su tiempo de visita de manera eficiente. También resulta muy conveniente desde el punto de vista de los museos, ya que de esta manera se pueden gestionar de forma más eficiente las colas frente a las taquillas y, en algunos museos, se pueden eliminar por completo. Al combinar estas soluciones tecnológicas con las estrategias de cooperación, los museos pueden ofrecer un valor aún mayor a sus visitantes. En varias ciudades, se puede comprar en línea un único pase de entrada común que permite al visitante acceder a varias de las principales atracciones turísticas que la ciudad en cuestión tiene para ofrecer (esMadrid, 2019).

4.4 Innovaciones tecnológicas para mejorar la experiencia del visitante

Atraer a la gente a visitar museos marca el comienzo de la estrategia de compromiso. Una vez que las personas atraviesan las puertas, es cuando las nuevas tecnologías como las herramientas de Big Data Analytics (BDA) tienen la oportunidad de mejorar la experiencia de cada visitante. Un visitante que ha tenido una experiencia positiva en un museo, no sólo lo recomendará a sus amigos y familiares, sino que también publicará sus opiniones en línea. Los visitantes que disfrutan de su experiencia también pueden volver a visitar el museo.

El Museo de las Ciencias de Londres es el destino más popular del Reino Unido dedicado a la ciencia, la tecnología, la ingeniería y la medicina. Acoge a unos tres millones de visitantes al año y según un estudio en 2016, el 83% dice que volvería a visitar el museo y casi todos dicen que se lo recomendarían a un amigo (97%) (AXIELL, 2016).

Los elementos multimedia de las exposiciones de un museo cumplen una serie de funciones, tales como: ofrecer explicaciones, mostrar objetos que el museo no puede colocar o exponer

directamente debido a la falta de espacio, la posible fragilidad de los objetos o la posibilidad de que necesiten un tratamiento especial; hacer que los visitantes sientan una cierta emoción y facilitar la participación e interacción de los visitantes con los objetos expuestos del museo (Mamrayeva & Aikambetova, 2014).

En los últimos tiempos, muchas innovaciones tecnológicas en los museos han implicado la implementación de soluciones que permiten a los visitantes actuar como participantes activos en las exposiciones. Así pues, se hace hincapié en las exposiciones interactivas, en las que los visitantes pueden interactuar de diversas maneras con el contenido de la exposición, en lugar de limitarse a recibir información de forma pasiva. En este sentido, las últimas tecnologías de los museos incluyen exposiciones interactivas, que permiten a los visitantes aprender diversas cosas interactuando con las exposiciones, así como medios de simulación, gráficos en 3D, películas interactivas, realidad aumentada y realidad virtual a través de los cuales los visitantes pueden viajar en el espacio y en el tiempo, sin tener que salir realmente de los edificios del museo (Hillier, 2018).

Las nuevas tecnologías también se están utilizando en los museos para desarrollar sus contenidos educativos y mejorar la calidad de los servicios educativos ofrecidos a sus visitantes. En este sentido, Lepouras & Vassilakis (Lepouras & Vassilakis, 2004) proponen el uso de tecnologías de juego en 3D con el objetivo de desarrollar contenidos multimedia virtuales accesibles y fáciles de manejar. Como afirman los autores, la ventaja de las tecnologías de realidad virtual es que proporcionan a los visitantes de los museos una experiencia vívida, agradable y realista. Las tecnologías de realidad virtual también son muy útiles para la visualización y simulación de entornos, edificios u objetos que ya no existen o no son accesibles para las visitas debido a circunstancias atenuantes.

La aplicación de las tecnologías modernas es, sin duda, una necesidad para los museos de ciencia y tecnología. Las nuevas tecnologías conforman el proceso de educación informal que estos museos ofrecen a sus visitantes. Por ejemplo, el Museo de Ciencias de Boston utiliza tecnologías interactivas que ofrecen una forma de involucrar a los visitantes y estimularlos a expresar sus propias ideas y opiniones sobre el tema en cuestión (Bell, 2008). Esta estimulación hace que el visitante piense por sí mismo y, por lo tanto, aumenta el impacto educativo de la exposición dentro del museo.

El Tour Bernabéu, nombre que se le ha dado al recorrido y a la experiencia museística del Santiago Bernabéu, sede del Real Madrid FC, ha incluido recientemente en su oferta un autobús

interactivo. Los visitantes entran en el autobús, se sientan y se simula el recorrido que realizan los jugadores del Real Madrid en una jornada desde sus instalaciones de entrenamiento hasta el estadio, con los aficionados golpeando las ventanas y el ruido de las calles. El museo y recorrido del Real Madrid es el segundo más visitado del mundo, por detrás del FC Barcelona (GVAM, 2019). Su constante impulso a la innovación tecnológica y la mejora de la experiencia de los visitantes a través de ella ha jugado sin duda un papel muy importante en su continuo éxito (Real Madrid, 2017).

5. Tipos de tecnologías

Según GVAM, líder del mercado español en el área de guías multimedia para museos, y LUCA, la división de datos analíticos de Telefónica, las tres herramientas tecnológicas más útiles para la extracción de datos en los museos son las siguientes: (GVAM, 2018)

- Chatbots
- Machine vision/ machine learning
- Beacons

5.1 Chatbots

Los chatbots, también conocidos como talkbots o chatterbots o simplemente, bots, son programas de ordenador que imitan la conversación utilizando métodos auditivos o textuales. Más específicamente, la funcionalidad de los robots de chat utiliza el procesamiento de lenguaje natural (PLN) que tiene una historia enraizada en la inteligencia artificial (IA) (Corti & Gillespie, 2015).

En los últimos años, ha habido un aumento exponencial de asistentes de voz como Apple Siri lanzado en 2010, Google Now en 2012, Alexa de Amazon y Cortana de Microsoft en 2015, y Google Assistant en 2016. Utilizando plataformas de PLN y la Internet de las Cosas (IdC), estos asistentes se conectan a los servicios web para responder a las preguntas y a las peticiones de los usuarios (Hoy, 2018).

Las plataformas de las redes sociales también están incorporando la funcionalidad del chatbot. Facebook abrió su plataforma de Messenger y su Interfaz de Programación de Aplicaciones (API) a los desarrolladores en 2017, proporcionando un medio para construir un chatbot simple en Facebook. Mientras tanto, Twitter abrió su canal de mensajería directa a los chatbots el año anterior. Estos son ahora conocidos como twitterbots (Alarifi, Alsaleh, & Al-Salman, 2016). Otros servicios de mensajería, como WhatsApp, se están incorporando ahora con API abiertas, ya que la tendencia se está convirtiendo rápidamente en el status quo del sector (Mool, 2018).

Los museos han estado probando tecnologías relacionadas con la IA y la PLN como demostradores durante más de una década (Boiano, Gaia, & Caldarini, 2003). Además, la aparición de plataformas gratuitas de creación de chatbots (Chatfuel, Chatterbot Eliza, etc.), junto con la disponibilidad de API abiertas, por ejemplo, puede ofrecer tanto a los museos grandes como a los más pequeños la oportunidad de experimentar con los chatbots con relativa facilidad, al tiempo que se mantienen los costes y los recursos de personal a un bajo nivel.

El crecimiento exponencial del uso de los chatbots por parte de los profesionales del marketing y de las empresas en línea para mejorar las experiencias de los clientes, a menudo como aplicaciones de mensajería que pueden personalizar la interacción, como los sistemas de recomendación, está proporcionando más oportunidades comparables en el sector cultural. Muchos museos ya han incorporado la tecnología de chatbots en su oferta, y muchos más planean seguir su ejemplo.

El Cooper-Hewitt Smithsonian Design Museum de la ciudad de Nueva York ha sido pionero en tecnologías chatbots. En 2013, el museo creó el "Object Phone" en el que un visitante puede enviar mensajes de texto o llamar para solicitar más información sobre un objeto del museo de la colección. En 2016, el teléfono se convirtió en un servicio de suscripción para que un visitante pueda recibir una actualización diaria. Esto fomenta el compromiso con el visitante incluso después de que la visita haya terminado, lo que, a su vez, puede fomentar la repetición de visitas y remisiones (Walter, 2016).

En marzo de 2017, el Museo de la Casa de Ana Frank de Ámsterdam puso en marcha un chatbot de mensajería en Facebook que permite a los usuarios descubrir la historia personal de Ana Frank e información práctica para los visitantes. No se trata simplemente de un bot de descubrimiento de colecciones, esta aplicación ofrece varias vías de conversación que permiten a los usuarios seguir diferentes vías en la historia de Ana Frank con información concisa y enlaces a contenidos adicionales, por ejemplo, extractos de su diario sobre el contexto de la Segunda Guerra Mundial en ese momento (Stichting, 2017). El bot se basa en un profundo aprendizaje de la IA, lo que significa que el bot aprende a entender la intención del consumidor y el contexto para predecir y proporcionar contenido, información o compromiso 1 a 1 que los usuarios específicos están buscando.

Ese mismo año, el Museo de la Democracia Australiana de Canberra conmemoró el 50° aniversario de un histórico referéndum celebrado en 1967 en el que los australianos votaron abrumadoramente a favor de enmendar la Constitución para incluir a los aborígenes en el censo y permitir que el gobierno del Commonwealth creara leyes para ellos. El Museo lanzó un chatbot de referéndum que permite a los visitantes aprender sobre los impactos históricos y actuales de este voto a través del chat con él en Facebook Messenger. Dirigido a los niños y accesible a los adultos, utiliza juegos y respuestas simples, incluyendo emojis (O'Mallon, 2017). Se ha comprobado que la gamificación es una excelente manera de interactuar y comprometerse con los niños y adolescentes en los museos, un grupo que a menudo es el más

difícil de comprometerse. En general, los adolescentes que visitan los museos se identifican con altos niveles de distracción y están muy adaptados al uso de los medios sociales (Kelly & Russo, 2008).

Existen pruebas claras del potencial de las organizaciones de patrimonio cultural para desempeñar un papel significativo en el desarrollo de los chatbots. El sector ya cuenta con una sólida procedencia, con décadas de experiencia en la experimentación de tecnologías emergentes e incorporadas relevantes para los servicios urbanos inteligentes, y en su comprensión de la interacción centrada en el usuario, caracterizada por el conocimiento del contexto, la personalización y la adaptación.

Investigación realizada por Stefania Boiano e Invisible Studio Ltd. Londres en la implementación de chatbots en los House Museums de Milán (Poldi Pezzoli Museum, Bagatti Valsecchi Museum, Necchi Campiglio Villa y Boschi Di Stefano House Museum) descubrió que los usuarios disfrutaban interactuando con un chatbot en el contexto de un juego, y que este compromiso puede proporcionar una forma más inteligente de guiar a las audiencias más jóvenes para que interactúen con los objetos y los entornos históricos con mayor atención (Boiano & Gaia, 2017). De esta manera, los chatbots demostraron ser una excelente manera de relacionarse con el grupo que son los más difíciles de relacionar en el contexto del museo.

5.2 Machine Vision/ Machine Learning

Las definiciones de los términos "machine vision" o "machine learning" pueden variar, pero todas estas definiciones incluyen el hecho de que se trata tanto de la tecnología como de los métodos utilizados para extraer información de una imagen de forma automática, a diferencia del procesamiento de imágenes, en el que el resultado es otra imagen (Steger, Ulrich, & Wiedemann, Machine Vision Algorithms and Applications, 2018). En pocas palabras, la visión artificial es la capacidad de un dispositivo computarizado para comprender lo que está viendo. La información extraída puede ser relativamente simple, o un conjunto más complejo de datos como la identidad, posición y orientación de cada objeto en una imagen. El capitalista de riesgo Benedict Evans describió la evolución de la visión artificial en un tweet como: "Pasamos de computadoras con cámaras, que toman fotos, a computadoras con ojos, que pueden ver" (Evans, 2016).

Los avances tecnológicos en machine vision prometen ser revolucionarios para el mundo del arte y la industria de los museos. Dentro del museo, machine vision puede utilizarse de muchas maneras. En primer lugar, puede utilizarse para identificar temas, como la generación de

descripciones de arte para los sistemas de gestión de colecciones. De manera similar, puede utilizarse para reconocer similitudes y patrones entre las obras de las colecciones de los museos, lo que ayuda a desarrollar la interconexión de los datos de las colecciones. Además, es útil para recomendaciones de los visitantes o para comparar y conectar las colecciones de múltiples museos, lo que podría conducir a experiencias culturales personalizadas en toda la ciudad. Machine vision podría incluso utilizarse para el análisis de sentimientos, por ejemplo, para determinar cómo responden los visitantes a una exposición a partir de una señal de vídeo del espacio físico de la galería, con reconocimiento facial (Steger, Ulrich, & 1., Machine Vision Algorithms and Applications, 2018)

A pesar de las complejidades de la tecnología actual, a menudo el reto más difícil de dominar cuando se implementa el machine learning está en la aplicación empresarial de esta tecnología. La definición de un desafío empresarial detallado con resultados claros y la gestión de una disciplina de investigación consultiva con una hipótesis establecida y validación experimental despeja el camino para que los científicos de datos exploren las oportunidades de innovación.

Desde el punto de vista técnico, los datos pueden requerir nuevos métodos de instrumentación. Por ejemplo, determinar el sentimiento de los visitantes en la galería dependería de la infraestructura de la cámara dentro de la institución en cuestión. Los datos pueden requerir investigación de la integridad, tratamientos de limpieza y pueden invocar discusiones en torno a la gobernabilidad, tales como preocupaciones sobre la privacidad. En el caso de las soluciones automatizadas, las fuentes de datos también requerirán la integración en el sistema informático de las instituciones y el subsiguiente mantenimiento de este.

Al igual que en muchas áreas de la ciencia de la información, machine learning representa una gran oportunidad para mejorar la experiencia de los visitantes y las operaciones de los museos. Aunque muchas de estas aplicaciones son aspiraciones a largo plazo para el campo de los museos, el análisis de Big Data aborda una base importante para esta innovación que proporciona beneficios empresariales inmediatos a los ingresos, la eficiencia y el compromiso de los visitantes (Judge, 2017).

5.3 Beacons

Beacons o Bluetooth low energy (BLE) es una tecnología que responde a la necesidad de una solución de bajo coste y fácil de implementar para servicios de localización en interiores. A pesar de ser relativamente nuevo en el espacio de la tecnología de localización, Beacons ha demostrado ser una solución robusta y sin fisuras para grandes espacios interiores. La vasta y

voluminosa cantidad de datos que pueden extraerse de la tecnología Beacon puede utilizarse para planificar mejor las exposiciones de los museos y mejorar la experiencia general del visitante.

Beacons son pequeños sensores inalámbricos que se comunican con dispositivos inteligentes con Bluetooth, como teléfonos inteligentes o tabletas, mediante la publicidad continua de su ubicación a través de un transmisor de radio de bajo consumo de energía Bluetooth. A su vez, los dispositivos inteligentes monitorean la indicación de intensidad de señal recibida (RSSI) y determinan la proximidad del dispositivo al beacon. Las directrices de desarrollo de Apple dividen la proximidad a los beacons en tres estados: inmediato, cercano (entre uno y tres metros) y lejano (Apple, 2016). Una vez que el usuario se encuentra en el rango de proximidad deseado, se activa el contenido de la aplicación correspondiente.

En 2013, Apple presentó iBeacon. La tecnología puede rastrear a los usuarios de teléfonos inteligentes con excelente precisión. Las aplicaciones que se ejecutan en esos teléfonos pueden recibir mensajes de los transmisores Bluetooth instalados en una ubicación determinada. Esta forma de GPS de ladrillo y mortero ha ayudado a marcar el comienzo de una nueva era de compras automatizadas. El seguimiento de los clientes en tiempo real permite a las empresas descifrar los datos demográficos y los intereses individuales. El uso de estos datos para hacer “ping” a las notificaciones de productos y cupones a los consumidores ha eliminado las conjeturas de la venta al por menor. Además, aunque iBeacon ha sido una gran ayuda para el comercio, también ha demostrado que tiene el potencial de reforzar dramáticamente nuestra comprensión de cómo nos involucramos con el arte. Si un museo pone beacons en sus galerías, cualquier dispositivo puede encontrarlas, y cualquier aplicación puede usar esos beacons para activar contenidos.

Cuando Apple presentó por primera vez su fresco e innovador iBeacon a los codificadores de software en la Conferencia Mundial de Desarrolladores en 2013, los ingenieros presentaron las exposiciones de los museos como el entorno ideal para instalar esta tecnología. En lugar de utilizar el sistema tradicional de audioguías, los visitantes podrían aumentar su experiencia con cualquier obra de arte con sólo echar un vistazo a sus smartphones. Museos como el MET y el Louvre están explorando actualmente la tecnología de los beacons con el objetivo de enriquecer la experiencia visual, promover la interactividad dentro de las exposiciones y reunir valiosos datos analíticos y de percepción de los visitantes. Está muy bien saber cómo recopilar datos de

los visitantes que vienen a una exposición, pero los museos deben contar con una estrategia para utilizar los datos recopilados.

El potencial de la tecnología continúa expandiéndose, y los primeros en adoptarla se han beneficiado de la explotación de sus capacidades. El Museo de Brooklyn, que comenzó a utilizar beacons en 2014, los combina con la aplicación móvil ASK para vincular a los visitantes con expertos en el lugar que responden a las preguntas sobre cualquier obra de arte en las galerías. Sara Devine, Directora de Experiencia y Compromiso de los Visitantes del Museo de Brooklyn, declaró en 2014 que los datos recopilados a través de estas interacciones pueden ser invaluable para aprender lo que los visitantes quieren saber, y si las interpretaciones están funcionando (Chun, 2016).

Sin embargo, la tecnología beacon también puede utilizarse para mejorar la rentabilidad, así como los beneficios obvios para mejorar la experiencia del visitante. El Art Institute of Chicago ha aprovechado su red de 300 beacons, que se activa tan pronto como los visitantes se conectan a WiFi, para aumentar la asistencia pagada de 14,8 millones de dólares en 2015 a 19,9 millones de dólares el año siguiente (Chun, 2016). Los datos de usuario recopilados se evalúan y analizan para producir los siguientes tipos de análisis:

- Heat Maps – una representación visual del número total de interacciones con una exhibición.
- Travel Paths – los recorridos distintos que los visitantes realizan dentro de la exposición
- Dwell Times – cuánto tiempo y dónde se encuentra un visitante en la galería

Estos análisis pueden ser utilizados para desarrollar las exposiciones de acuerdo con las necesidades de los visitantes. Cuando se le entrevistó, Andrew Simnick, Vicepresidente Senior de Finanzas, Estrategia y Operaciones del Art Institute of Chicago, dijo que la tecnología ha ayudado a “aumentar drásticamente los ingresos” (Simnick, 2018). Cuando una pequeña exposición en el museo que exhibía la obra de Edgar Degas fue un éxito inesperado, los tiempos de permanencia (dwell times) fueron el doble de la media. En respuesta a los datos disponibles gracias a la tecnología de los beacons, el museo comenzó a promover cada vez más la exposición, aumentando la venta de entradas y los ingresos del museo con una inversión adicional mínima.

El uso de Big Data también puede dar a los museos la oportunidad de hacer un llamamiento más convincente a los patrocinadores, permitiéndoles obtener la financiación que necesitan demostrando la pertinencia de su museo, sus exposiciones y sus colecciones a través del análisis de los visitantes. Los datos pueden utilizarse no sólo con fines de marketing y ventas, sino también con fines educativos, lo que permite a los museos descubrir qué es lo más eficaz para enseñar al público las obras y colecciones del museo.

La verdadera capacidad de lo que la analítica de beacons puede lograr se puede ver en el Tech Museum of Innovation en Silicon Valley, California. Su exposición, que se instaló en 2014, se titula "Body Metrics: Exploring the Digital You", utiliza iBeacons y tecnología vestible para monitorear las reacciones biométricas de los visitantes, como la frecuencia cardíaca, la tensión muscular y las ondas cerebrales, para crear un perfil digital biofísico para cada visitante (Hill, 2014).

La exposición tardó dos años en realizarse y su presupuesto fue de 3 millones de dólares. Se trata de la exposición más compleja desde el punto de vista tecnológico jamás diseñada en un museo de ciencias. Experimentar esta exposición interactiva requiere el uso de un kit de sensores, tres piezas de hardware personalizadas que miden, registran y muestran seis métricas corporales en tiempo real: el nivel de actividad, la tensión, la concentración mental, la locuacidad, la actitud y el número de personas cercanas. El kit incluye un auricular inalámbrico que convierte las señales del cerebro del usuario en información digital; un monitor de tensión muscular y frecuencia cardíaca; y un iPod hackeado que se lleva alrededor del cuello y que graba el entorno del sujeto utilizando su cámara, acelerómetro, micrófono externo, chip de identificación de radiofrecuencia y sensor Bluetooth.

El MET de Nueva York también ha investigado el valor de instalar beacons en sus galerías. Llevado a cabo por el MediaLab, el experimento de los beacons demostró que la tecnología podía proporcionar “un valioso contexto de localización a los visitantes del MET, incluyendo contenido suplementario de audio y video, y descripciones de los objetos” (Doljenkova & Tung, 2015). Más allá del contenido suplementario inicial, se demostró que los beacons son una herramienta valiosa para informar a los visitantes sobre la ubicación de exposiciones especiales, bibliotecas, restaurantes y otros servicios, así como para alertar a los visitantes sobre los recorridos y eventos actuales relacionados con su ubicación.

El Big Data obtenido de los beacons puede ser de gran valor en el contexto del museo y, sin duda, un activo útil que se puede tener instalado. Conocer dónde se encuentran sus visitantes en el museo y dónde viven es muy útil y un conocimiento importante a la hora de diseñar una exposición o de mejorar una exposición en curso.

6. El uso de Big Data en el sector

Big Data tiene un papel importante que desempeñar en museos e instituciones culturales. Como se ha visto anteriormente, hay varias tecnologías que los museos pueden utilizar para recopilar estos datos, y también hay varios departamentos distintos dentro del propio museo que pueden beneficiarse de estos datos. Todas las organizaciones necesitan entender quién es su público objetivo, para saber cómo dirigir su actividad y, a través de ello, definir su estrategia y sus líneas de acción. En el caso de los museos, el análisis de sus visitantes y su comportamiento, gustos y preferencias es importante, ya que ayuda al museo a comprender sus perfiles e intereses y a definir su actividad (LUCA, 2017).

6.1 Para planificar mejor las exposiciones

Big Data ciertamente tiene un gran papel que desempeñar en la organización y la realización de una exposición.

A medida que se desarrolla la tecnología móvil, la frontera entre la experiencia física y la digital del usuario está desapareciendo rápidamente. Los visitantes que ingresan a espacios públicos cerrados como galerías, aeropuertos, centros comerciales y museos esperan recibir una experiencia móvil que sea altamente relevante, conveniente y entregada de manera oportuna y sin problemas (Doljenkova & Tung, 2015).

Para los espacios cerrados con paredes gruesas, como los de los museos, el uso del GPS puede ser problemático. El receptor GPS depende de la transmisión continua de la señal de varias fuentes satelitales, por lo que las barreras físicas, como las paredes gruesas, pueden causar interferencias significativas en la señal.

Las tecnologías como los beacons (Bluetooth low energy BLE) pueden ayudar enormemente a los museos en este sentido. Mediante el uso de beacons, el museo puede finalmente cobrar vida con contenidos ricos en medios basados en la localización. Los directores del museo podrán mejorar la experiencia del visitante a través de la gamificación de las exposiciones, la recopilación de datos valiosos de los visitantes y la oferta de visitas totalmente autoguiadas, llenas de rico contenido personalizado (Beaconstac, 2019).

6.2 Para conocer mejor a los visitantes

Conocer a su público y entender a su consumidor es esencial en los negocios modernos, y la industria de los museos no es una excepción. Utilizando las herramientas de análisis y Big Data, los museos pueden aprender a segmentar mejor su mercado y ofrecer a sus visitantes una

experiencia mucho más personalizada. La personalización ha cobrado cada vez más importancia en los últimos años. A medida que las empresas pasan de estar centradas en las marcas y los productos a estar centradas en el cliente, es hora de que los museos hagan lo mismo. El Harvard Business Review (HBR) afirma que la personalización puede reducir los costes adicionales en un 50%, aumentar los ingresos en un 5-15% y aumentar la eficiencia del gasto en marketing hasta en un 10-30% (Varsani, 2017). Las ventajas de un contenido valioso y adaptado para el cliente pueden transformarse en importantes beneficios comerciales para los museos.

Al comprender quién es su público, quiénes son como individuos y grupos, y al identificar lo que quieren, es posible ajustar la oferta y las operaciones del museo para que se ajusten a las necesidades y deseos de los visitantes del museo. Analizando la forma en que los visitantes interactúan con el museo y las exposiciones, puede mejorar la distribución de la exposición y aprovechar mejor el espacio. Mediante el perfil de los clientes y la identificación de sus necesidades y deseos, se puede en última instancia mejorar sus exposiciones, orientar mejor sus esfuerzos de marketing y aumentar sus ventas ofreciendo productos y servicios más relevantes.

Un ejemplo de museo que utiliza Big Data para comprender mejor a sus visitantes, mejorar su oferta y atender a sus clientes es el Dallas Museum of Art (DMA). Dirigía un programa de visitas frecuentes llamado DMAFriends. El proyecto fue un gran éxito y dio a los museos una visión muy valiosa de sus visitantes. El programa finalizó el 31 de diciembre de 2017, ya que el museo se centra en nuevas formas de extraer datos (DMA, 2017).

Los visitantes usaban sus teléfonos para registrarse en varios lugares del museo, lo que les permitía ganar puntos que luego podrían utilizarse para obtener una variedad de recompensas, como estacionamiento gratuito o entradas para las conferencias del museo. Los datos recogidos por DMAFriends permitieron al museo comprender mejor el comportamiento y las preferencias de los visitantes, por ejemplo, ¿qué actividades atraen a la mayoría de los visitantes? ¿de dónde vienen y con qué frecuencia visitan el museo? Sin los datos de los visitantes, la comprensión del comportamiento y las preferencias de los visitantes se limita al número de visitantes, lo que no permite comprender cómo interactúan y experimentan el espacio del museo.

La fusión de muchos tipos diferentes de datos, procesados en tiempo real, tiene el poder de entregar exactamente el mensaje, producto o servicio correcto a los consumidores antes incluso de que éstos lo soliciten. Se pueden reunir pequeños trozos de datos para crear una imagen

clara de una persona y predecir sus preferencias o comportamientos. Estos perfiles personales detallados y experiencias personalizadas son efectivos en el mercado de consumo y pueden entregar productos y ofertas a segmentos precisos de la población.

Una preocupación con esta idea de "personalización perfecta" es que la gran tecnología de datos podría asignar a las personas a enclaves ideológica o culturalmente segregados conocidos como "filter bubbles" que les impiden efectivamente encontrar información que desafíe sus prejuicios o suposiciones (Dwork & Mulligan, 2013).

Las empresas que adquieren y procesan cantidades cada vez mayores de datos están desarrollando perfiles exhaustivos sobre las personas y sus preferencias. Sin embargo, el conocimiento público del alcance y la escala de estas actividades es limitado, y los consumidores tienen pocas oportunidades de controlar la recopilación, la utilización y la reutilización de estos perfiles de datos. La privacidad es siempre una preocupación cuando se trata de Internet y de las nuevas tecnologías en general, y la aparición de Big Data sólo ha aumentado el escepticismo entre algunos grupos.

6.3 Para educar a los visitantes

Uno de los grandes usos de los museos es educar a los ciudadanos. A medida que los museos se han remodelado y adaptado a los tiempos contemporáneos, se ha ido dando prioridad a sus objetivos educativos y ha aumentado su oferta educativa. En el Reino Unido, esto ha sido impulsado por políticas gubernamentales que han insistido en que la educación en los museos debe ocupar un papel central.

Un influyente informe publicado por primera vez en 1997 y revisado en 1999 ayudó a establecer la agenda. "A Common Wealth", de David Anderson, Director de Aprendizaje del Victoria & Albert Museum, afirmó que los museos podían ofrecer servicios mucho mejores a estudiantes de todo tipo, desde grupos familiares hasta alumnos y estudiantes que siguen cursos a todos los niveles. Anderson argumentó que la educación necesitaba más recursos y una mayor visibilidad dentro de los museos (Anderson, 1999).

Las herramientas y plataformas educativas basadas en la tecnología ofrecen nuevas e importantes capacidades para las organizaciones que participan en el sector de la educación. Después de sólo unas pocas generaciones de evolución, estas herramientas proporcionan una evaluación en tiempo real para que se pueda presentar el material basándose en la rapidez con la que un estudiante aprende o un visitante interactúa con una exposición. Las tecnologías de la educación también pueden escalarse para llegar a un público amplio, permitir la mejora

continua de los contenidos y aumentar el compromiso entre los estudiantes y los visitantes por igual.

Fundado en 1753, el British Museum es la mayor atracción del Reino Unido y el octavo museo más visitado del mundo, con 5,9 millones de visitantes en 2017 (ALVA, 2017).

En colaboración con Microsoft, el British Museum utiliza el análisis de Big Data para garantizar que los visitantes dispongan de la información que necesitan en el lugar adecuado, en el momento adecuado y en el idioma adecuado. El museo ha recopilado información de los visitantes con su consentimiento durante varios años utilizando herramientas como audioguías, exposiciones interactivas y otros servicios digitales (Microsoft, 2017). Sin embargo, el museo no lo estaba aprovechando holísticamente y, por lo tanto, no se beneficiaba plenamente de los datos.

El Museo Británico emplea a un grupo de científicos de datos que forman el equipo de Big Data. El proyecto, en colaboración con Microsoft, buscaba navegar adecuadamente por la montaña de información de los visitantes dentro de estas fuentes digitales, con el objetivo de transformar el museo en una operación basada en datos para 2018. Ahora, siempre que el museo debe tomar una decisión, ya sea ampliar los horarios de apertura o mejorar las audioguías, el equipo de Big Data quiere consultar primero los datos.

6.4 Comercialización

Big Data también puede ser utilizado por la institución para maximizar su rentabilidad dentro de la tienda de regalos y otras actividades comerciales que tienen lugar dentro del museo. A partir de los datos recopilados, se pueden obtener valiosas ideas para permitir anuncios personalizados y para que las tiendas del museo almacenen sus productos de manera más eficiente a fin de satisfacer la demanda de los consumidores.

Utilizando los datos recogidos a través de las tecnologías mencionadas anteriormente: beacons, chatbots y machine vision, los museos pueden desarrollar una idea clara de lo que el visitante típico quiere de su experiencia. El museo puede crear anuncios personalizados en aplicaciones para móviles o físicamente que se adapten mejor a las necesidades de cada consumidor.

El Museo Norman Rockwell de Massachusettes tiene una tienda de regalos y una tienda en línea que ofrece impresiones, libros, productos de papelería y otros regalos relacionados. En 2012, recaudó 1,5 millones de dólares en negocios minoristas y 120.000 dólares en negocios de comercio electrónico (Olavsrud, 2014).

El objetivo del museo para el próximo año era aumentar su negocio de comercio electrónico y atraer a un público más joven al museo. En colaboración con DigiWorks, comenzó a analizar los datos transaccionales de los visitantes, a fidelizarlos mediante campañas de social media y Big Data y a personalizar las ofertas a consumidores específicos. Los nuevos clientes reciben un correo electrónico personalizado, uno a uno, y el promedio de tarifas abiertas aumentó entre un 15% y un 25%. El mensaje posterior tuvo tasas de apertura que aumentaron entre un 30% y un 60% (McNabb, 2014).

En general, la campaña en colaboración con DigiWorks aumentó el número de compradores recurrentes en un 150% y generó ingresos incrementales de 20.634 dólares en comparación con 2012, lo que supuso un aumento del 49% (Olavsrud, 2014).

Este es sólo un ejemplo de cómo los museos pueden aprovechar Big Data, a menudo con la ayuda de una agencia externa, para aumentar sus ingresos.

6.5 Críticas

Una de las críticas a la utilización de Big Data en los museos se centra en la economía de las decisiones basadas en datos. En el caso de los museos, y especialmente de los museos más pequeños, con recursos limitados, su puesta en práctica puede resultar a veces demasiado costosa. El aprovechamiento de Big Data a menudo se caracteriza por un alto coste inicial en la parte delantera del proceso. Además, a menudo hay costos ocultos asociados con el proceso, como copias de seguridad innecesarias, costos de datos en red e integración ineficiente de los datos (Tozzi, 2018).

El segundo argumento en contra del uso de Big Data en los museos es el aspecto del tamaño. La cantidad de datos es un factor enormemente significativo en la precisión de los datos. Para la analítica de datos pura, a menos que tenga una fuente de datos suficientemente grande, el potencial de distorsión en sus resultados aumenta (Cuberis, 2018). Para extraer cualquier valor real o información procesable de una tecnología tan compleja como el machine vision, un museo necesitará conjuntos de datos masivos.

No cabe duda de que el aprovechamiento de Big Data en los museos tiene sus limitaciones, pero los beneficios potenciales superan a las pérdidas potenciales. Big Data es un fenómeno que ha demostrado que mejora la eficiencia operativa y aumenta los ingresos. Los museos deben asegurarse de que se adaptan rápidamente para extraer valor de él.

7. Conclusión

En el curso del trabajo, se consideraron una serie de tecnologías y medidas de mejora de la productividad de los museos. Además, se han examinado museos e instituciones culturales de todo el mundo en un esfuerzo por adoptar una visión global de la industria. Estos museos han sido examinados en términos de su oferta tecnológica actual, la evolución de la misma y sus esfuerzos por implementar el análisis de Big Data para mejorar su oferta.

Del estudio se desprende que los museos más grandes o los museos globales han estado a la vanguardia de la implementación de Big Data. Lógicamente, estos grandes museos, como el MET y el British Museum, tienen acceso a conjuntos de datos más amplios, dado el mayor número de visitantes que acuden a ellos cada año. El acceso a una mayor cantidad de datos permite a estos museos hacer presunciones más precisas de sus visitantes y segmentarlos para tomar mejores decisiones basadas en datos.

Dicho esto, hay muchos museos más pequeños que están aprovechando Big Data de manera efectiva para mejorar las experiencias de sus visitantes y las tareas operativas generales. No tienen el mismo acceso a grandes conjuntos de datos que sus homólogos más grandes, sin embargo, se ha demostrado que hoy en día existen en el mercado herramientas baratas y eficaces para ayudar a este tipo de museos en su búsqueda de implementar Big Data.

Las tres tecnologías en las que se centró el estudio: beacons, chatbots y machine vision, han sido utilizadas muy eficazmente por museos de todo el mundo para mejorar su eficiencia operativa. Los beacons permiten a los museos seguir exactamente dónde se encuentran sus visitantes en tiempo real y permiten una mejor planificación futura de la exposición, entre otros beneficios. Se ha comprobado que los chatbots mejoran la experiencia de los visitantes y aumentan las visitas repetidas. Mientras que machine vision y machine learning pueden ayudar a los museos a atraer a un público más joven a través de la gamificación de las exposiciones. Dirigirse a este público, con el que ha sido notoriamente difícil relacionarse en la industria, y priorizar su compromiso con las exposiciones y experiencias museísticas, conducirá al éxito y la longevidad continuos de las instituciones culturales, ya que este público constituirá el futuro de la actividad museística.

Ciertamente existen críticas en la industria con respecto al uso de Big Data. La cuestión de la desigualdad entre los grandes museos y los pequeños se cita a menudo como un límite ético a la competencia leal entre los museos. Sin embargo, como ha demostrado el estudio, la competencia en las instituciones culturales es muy diferente a la del mundo de los negocios. Si

un museo aumenta su número de visitantes, es probable que esto no afecte al número de visitantes de otro. Por lo tanto, el uso de Big Data en los museos no debe verse como una forma de ampliar la brecha entre las clases de museos, sino más bien como una forma de mejorar las experiencias de los visitantes y la relevancia de los museos en el mundo moderno de hoy.

Hasta hace poco, todavía era la decisión de un grupo bastante pequeño de conservadores de decidir qué poner frente a nosotros - el visitante, en un museo. Un equipo de curadores de arte experimentados se reúne para decidir qué obras de arte o qué pantallas interactivas a incluir en una exposición. Aunque estos curadores pueden tener experiencia, a veces pueden estar fuera de la opinión pública. Lo que Big Data puede hacer por nosotros como ciudadanos y seres culturales es dar la vuelta a esta pirámide curatorial.

Big Data permite a los museos escuchar, en lugar de limitarse a hablar, y permite que toda la experiencia se centre más en el visitante, transformando la conservación en una conversación. En esta nueva era de la democratización del museo, podremos evidenciar mejor el valor de los museos para la sociedad. Big Data ayudará a los museos a protegerse de futuras recesiones y recortes presupuestarios del gobierno, y ayudará a potenciar el delicado equilibrio de la cultura pop de los museos con su misión social. La industria de los museos ha cambiado significativamente a lo largo del tiempo, y ahora es el momento de que vuelva a cambiar. Para llegar a donde los museos necesitan ir, deben adoptar Big Data. Big Data cambiará el futuro de nuestra historia.

8. Reflexiones finales

En general, parece que en todas las categorías analizadas hay pruebas claras de que el Big Data, cuando es aprovechado correctamente por los museos, pueden ser una herramienta muy poderosa y eficaz. Tal como se ha presentado anteriormente, la información y las ideas prácticas extraídas de los datos pueden utilizarse para planificar mejor las exposiciones, conocer mejor a los visitantes, educar a dichos visitantes y ayudar a la comercialización dentro del museo.

Sin embargo, existe el riesgo de que se abuse de los datos que se recopilan y de cómo y para qué fin se utilizarán, lo que puede dar lugar a resultados desfavorables e indeseables tanto para los trabajadores como para los empresarios y los consumidores.

Los beneficios potenciales de Big Data en el contexto de los museos sólo se aceptarán cuando la información recopilada y analizada se ponga en práctica y se utilice de una manera que se considere y acepte como transparente, legal, racional y ética.

8.1 Limitaciones de la investigación

En la preparación de este trabajo, se han tenido que enfrentar algunos obstáculos.

En primer lugar, debido a la rápida innovación, el crecimiento y las constantes adaptaciones y mejoras en el campo del Big Data, se presentaron dificultades evidentes para mantener el mismo ritmo de actualización de los conocimientos en este campo de estudio. La publicación de estudios académicos y libros lleva mucho tiempo, por lo que pueden existir varias técnicas para aprovechar Big Data en el contexto del museo, mientras que la literatura para corroborarlo no lo hace. Debido a la naturaleza altamente dinámica del sector en cuestión, en el momento en que las publicaciones académicas y otras formas de literatura se ponen al día, la industria ya se ha movido hacia tecnologías aún más avanzadas, y este ciclo sigue su curso.

En segundo lugar, surgieron dificultades en la definición de la industria en cuestión. Las definiciones de museos e instituciones culturales pueden variar y, por lo tanto, fue difícil elegir en qué museos centrarse y cuáles excluir del estudio.

Esto significa que el estudio está limitado por la naturaleza comparativamente más lenta de la colección de conocimientos académicos aplicables, ya que es evidente que no fue posible analizar las aplicaciones más recientes de Big Data en el contexto de los museos. También está limitada por la falta de claridad sobre lo que constituye un museo y lo que no lo es.

8.2 Posibles investigaciones posteriores

Una pregunta muy interesante, que surge de este Trabajo Fin de Grado, es la siguiente: Si los directores de los museos desean implementar y aprovechar Big Data en sus instituciones para planificar mejor las exposiciones, comprender mejor a los visitantes, educar a los visitantes y mejorar las oportunidades comerciales de la institución, reduciendo al mismo tiempo los gastos generales y el tiempo dedicado a las tareas, etc., ¿cuál es el principal impulsor de estos cambios? El beneficio económico o retorno de la inversión (ROI) predecible, ¿que vendrá como subproducto de la implementación de dichas tecnologías o de la mejora en la relación con el cliente y la experiencia del visitante? Este sería un análisis interesante para realizar en el futuro para una tesis de máster o doctorado.

Otra posible línea de investigación futura podría ser el estudio de las implicaciones y limitaciones éticas derivadas de la implementación de Big Data y tecnologías relacionadas en el contexto de los museos y de cómo varían en los diferentes tipos de museos.

Bibliografia

- Adams, G. K. (2019, February 11). *News: ICOM seeks proposals for new museum definition*. Retrieved from Museums Association:
<https://www.museumsassociation.org/museums-journal/news/11022019-icom-seeks-proposals-new-museum-definition>
- Agyeman, K. H. (2019, April 19). *An Ambitious Plan to Save 50,000 Cultural Sites with Museum Data Analytics*. Retrieved from Museum Tech Trends:
<https://medium.com/museum-tech-trends/museum-data-analytics-3b1563009914>
- Alarifi, A., Alsaleh, M., & Al-Salman, A. (2016, December). Twitter Turing Test: Identifying social machines. *Information Sciences*, 372(C), 332-346.
- ALVA. (2017, December 31). *2017 Visitor Figures*. Retrieved from ALVA:
<http://www.alva.org.uk/details.cfm?p=608>
- Anderson, D. (1999). *A common wealth : museums in the learning age : a report to the Department for Culture, Media and Sport*. London: Stationery Office.
- Apple. (2016, 03 21). *Documentation Archive: Location and Maps Programming Guide*. Retrieved from Apple Developer:
https://developer.apple.com/library/archive/documentation/UserExperience/Conceptual/LocationAwarenessPG/CoreLocation/CoreLocation.html#//apple_ref/doc/uid/TP40009497-CH2-SW1
- AXIELL. (2016). *Digital Transformatio in the Museum Industry*. Manchester: Archives Libraries Museums.
- Beaconstac. (2019). *Beacons in Museums*. Retrieved from Beaconstac:
<https://www.beaconstac.com/museum>
- Beal, V. (2019). *Big Data*. Retrieved from Webopedia:
https://www.webopedia.com/TERM/B/big_data.html
- Bell, L. (2008). Engaging the Public in Technology Policy A New Role for Science Museums. *Science Communication*, 29(3), 386-398.
- Boiano, S., & Gaia, G. (2017, June 27). *5 Tips for Involving Teenagers in Your Museum Using a Chatbot*. (I. Studio, Producer) Retrieved from Medium:

<https://medium.com/@invisiblestudio/5-tips-for-involving-teenagers-in-your-museum-using-a-chatbot-bf88ff3ad568>

Boiano, S., Gaia, G., & Caldarini, M. (2003). *Make Your Museum Talk: Natural Language Interfaces for Cultural Institutions*. Toronto: Museums and the Web.

Chun, R. (2016, September 22). *Can Big Data Make for Better Exhibitions?* Retrieved from Artsy: <https://www.artsy.net/article/artsy-editorial-can-big-data-make-for-better-exhibitions>

Corti, K., & Gillespie, A. (2015, May 18). A Truly Human Interface: Interacting face-to-face with someone whose words are determined by a computer program. *Frontiers in Psychology*.

Croitoru, C. (2014). *Barometrul de Consum Cultural*. Bucharest: Institutul National pentru Cercetare si Formare Culturala Editura Pro Universitaria.

Cuberis. (2018, April 30). *Museums and Big Data. Is It Worth It?* Retrieved from Cuberis: <https://cuberis.com/museums-and-big-data-is-it-worth-it/>

DMA. (2017, December 31). *DMA Friends*. Retrieved from Dallas Museum of Art: <https://www.dma.org/visit/dma-friends>

Doljenkova, V., & Tung, G. (2015, March 30). *Blogs: Digital Underground: Beacons, Exploring Location-Based Technology in Museums*. Retrieved from Metropolitan Museum of Art: <https://www.metmuseum.org/blogs/digital-underground/2015/beacons>

Dwork, C., & Mulligan, D. K. (2013, September 3). *It's not privacy, and it's not fair*. Retrieved from 66 Stanford Law Review, Online 35: <https://review.law.stanford.edu/wp-content/uploads/sites/3/2016/08/DworkMulliganSLR.pdf>

esMadrid. (2019). *Tourist Passes*. Retrieved from esMadrid: https://www.esmadrid.com/en/tourist-passes?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F

- Eurostat. (2018, August 20). *Culture statistics - cultural enterprises*. Retrieved from Eurostat:
https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Culture_statistics_-_cultural_enterprises
- Evans, B. (2016, August 1). Retrieved from Twitter:
<https://twitter.com/benedictevans/status/760174699263385600>
- Executive Office of the President. (2014). *Big Data: Seizing Opportunities, Preserving Values*. Washington DC: The White House.
- Firican, G. (2018, February 8). *The 10 Vs of Big Data*. Retrieved from TDWI:
<https://tdwi.org/articles/2017/02/08/10-vs-of-big-data.aspx>
- Forsyth, C. (2012). *For big data analytics there's no such thing as too big: The compelling economics and technology of big data computing*. New York: Forsyth Communications.
- García, M. (2017). *CrossCult: Empowering reuse of digital cultural heritage in contextaware crosscuts of European history*. Madrid: CrossCult.
- Gartner. (2015, October 20). *What's New in Gartner's Hype Cycle for Emerging Technologies, 2015*. Retrieved from Gartner:
<https://www.gartner.com/smarterwithgartner/whats-new-in-gartners-hype-cycle-for-emerging-technologies-2015/>
- GVAM. (2018, September 12). *"Big Data in Museums" or The "Big Debate" (2/3)*. Retrieved from GVAM: <https://www.gvam.es/en/big-data-museos-big-debate/>
- GVAM. (2019). *Clients and Partners*. Retrieved from GVAM:
<https://www.gvam.es/en/clients-and-partners/>
- Harris, J. (2012, September 13). *Data Is Useless Without the Skills to Analyze It*. *Harvard Business Review*.
- Hill, A. (2014, October 29). *Entertainment: New 'Body Metrics' exhibit opens at The Tech — it's all about you*. Retrieved from The Mercury News:
<https://www.mercurynews.com/2014/10/29/new-body-metrics-exhibit-opens-at-the-tech-its-all-about-you/>

- Hillier, L. (2018, July 5). *How museums are using immersive digital experiences*. Retrieved from Econsultancy: <https://econsultancy.com/how-museums-are-using-immersive-digital-experiences/>
- Hoy, M. (2018). Alexa, Siri, Cortana, and More: An Introduction to Voice Assistants. *Medical Reference Services Quarterly*, 37(1), 81-88.
- IBM. (2013). *The 4 V's of Big Data*. Retrieved from IBM: <https://www.ibmbigdatahub.com/infographic/four-vs-big-data>
- ICOM. (2007, August 24). *Museum Definition*. Retrieved from ICOM: <https://icom.museum/en/activities/standards-guidelines/museum-definition/>
- ICOM. (2019, April 1). *Take part in creating the new museum definition*. Retrieved from ICOM: <https://icom.museum/en/news/the-museum-definition-the-backbone-of-icom/>
- Judge, A. (2017, July 11). *Machine learning in museums*. Retrieved from LinkedIn: <https://www.linkedin.com/pulse/machine-learning-museums-angie-judge/>
- Kelly, L., & Russo, A. (2008). From Ladders of Participation to Networks of Participation: Social Media and the Museum Audiences. *MW2008: Museum and the Web Conference*. Montreal, Canada.
- Komarac, T. (2017). Understanding competition and service offer in museum marketing. *Academia Revista Latinoamericana de Administración*, 30(2), 215-230.
- Laney, D. (2001). *Application Delivery Strategies*. Stamford: Gartner.
- Lazzeretti, L. (2015). Museums and social media: the case of the Museum of Natural History of Florence. *International Review on Public and Nonprofit Marketing*, 12(3), 6-8.
- Lepouras, G., & Vassilakis, C. (2004). Virtual museums for all: Employing game technology for edutainment. *Virtual Reality*, 8(2), 96-106.
- LUCA. (2017, November 7). *Understanding the visitors of the Reina Sofia Museum in Madrid*. Retrieved from Telefonicas Data Unit LUCA: <https://business.blogthinkbig.com/visitors-reina-sofia-museum-big-data-luca/>
- Mamrayeva, D., & Aikambetova, A. E. (2014). Information technology in museums. *Education and Science without Borders*, 5(10), 33-35.

- Marchetti, E., & Valente, A. (2012). Diachronic Perspective and Interaction: New Directions for Innovation in Historical Museums. *International Journal of Technology, Knowledge and Society*, 8(6), 131-143.
- McNabb, L. (2014, April 01). How Big Data Helped the Norman Rockwell Museum Grow Revenue. *CIO*.
- Microsoft. (2017, July 4). *News: The British Museum is using big data to help visitors learn more about history*. Retrieved from Microsoft: <https://news.microsoft.com/en-gb/2017/07/04/the-british-museum-is-using-big-data-to-help-visitors-learn-more-about-history/>
- Mool, T. (2018, November 9). *Chatbot Trends: The Year of the VoiceBot, WhatsApp Bots, MaaP*. Retrieved from NativeMSG: <https://nativemsg.com/blog/2018-chatbot-trends-the-year-of-the-voicebot-whatsapp-bots-maap/>
- Museum Index. (2017). *Global Attractions Attendance Report*. Lake Buena Vista: Themed Entertainment Association (TEA); AECOM.
- O'Mallon, F. (2017, May 26). Museum of Australian Democracy uses Facebook Messenger chatbot to connect with Australia's past. *Canberra Times*, p. 2017.
- Olavsrud, T. (2014, April 01). How Big Data Helped the Norman Rockwell Museum Grow Revenue. *CIO*.
- Oracle. (2019). *What is Big Data?* Retrieved from Oracle: <https://www.oracle.com/big-data/guide/what-is-big-data.html>
- Perez, J. A. (2015). Big Data for Health. *IEEE journal of biomedical and health informatics*, 2-6.
- Pop, I. (2014). Increasing the sustainability of museums through international strategy. *Economia. Seria Management*, 17(2), 248-264.
- Pop, I. L. (2016). *Technological innovations in museums as a source of competitive advantage*. Cluj-Napoca: Babes-Bolyai University, Romania.

- Real Madrid. (2017, July 18). *News: The team bus is now part of the Bernabéu Tour*. Retrieved from Real Madrid: <https://www.realmadrid.com/en/news/2017/07/the-bus-experience-makes-its-debut-on-the-bernabeu-tour>
- Ristevski, B. (2018, May). Big Data Analytics in Medicine and Healthcare. *Journal of Integrative Bioinformatics*, 3-5.
- Rouse, M. (2018, November 21). *AI in IT tools promise better, faster, stronger ops*. Retrieved from Tech Target - Search Data Management: <https://searchdatamanagement.techtarget.com/definition/big-data>
- SAP. (2012). *Big data analytics guide: Better technology, more insight for the next generation of business*. Waldorf: SAP.
- SAS. (2019). *Big Data Analytics: What it is and why it matters*. Retrieved from SAS: https://www.sas.com/en_us/insights/analytics/big-data-analytics.html
- Simnick, A. (2018, October 30). *CI to eye with Andrew Simnick: How the art institute uses data to predict the future*. Retrieved from Capacity Interactive: <https://ideas.capacityinteractive.com/ci-to-eye-podcast-episodes/how-the-art-institute-uses-data-to-predict-the-future-dr-andrew-simnick>
- Steger, C., Ulrich, M., & 1., C. W. (2018). *Machine Vision Algorithms and Applications* (2 ed.).
- Steger, C., Ulrich, M., & Wiedemann, C. (2018). *Machine Vision Algorithms and Applications* (2 ed.). Munich: Weinheim: Wiley-VCH.
- Stichting, A. F. (2017, March 21). *About Us: Anne Frank House launches bot for messenger*. Retrieved from Anne Frank Stichting: <https://www.annefrank.org/en/about-us/news-and-press/news/2017/3/21/anne-frank-house-launches-bot-messenger/>
- Tozzi, C. (2018, August 8). *The Hidden Costs of Big Data*. Retrieved from Syncsort: <https://blog.syncsort.com/2018/08/big-data/the-hidden-costs-of-big-data/>
- Uddin, M. F., & Gupta, N. (2014). *Seven V's of Big Data: Understanding Big Data to extract value*. Indianapolis: American Society for Engineering Education.

Varsani, A. (2017, February 14). *How Important is Personalisation for Content Marketing?*

Retrieved from Digital Marketing Magazine:

<http://digitalmarketingmagazine.co.uk/digital-marketing-content/how-important-is-personalisation-for-content-marketing/4118>

Walter, M. (2016, July 4). *Object Phone: The continued evolution of a little chatbot.*

Retrieved from Cooper Hewitt Labs: <https://labs.cooperhewitt.org/2016/object-phone-the-continued-evolution-of-a-little-chatbot/>