

## Oportunidad y Necesidad de la Planificación Estratégica de la Transformación Digital en los Museos de Historia Natural

Opportunity and Need for Strategic Planning of Digital Transformation in Natural History Museums

Cristabel Evelia Alvarado Pérez<sup>a</sup>, Eulàlia Garcia Franquesa<sup>b</sup> y Joan Antoni Pastor Collado<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Museu de Ciències Naturals de Barcelona, [calvarado@bcn.cat](mailto:calvarado@bcn.cat), <sup>b</sup>Museu de Ciències Naturals de Barcelona (Barcelona, España, [egarciafr@bcn.cat](mailto:egarciafr@bcn.cat)) y <sup>c</sup>Universitat Politècnica de Catalunya (Barcelona, España, [pastor@essi.upc.edu](mailto:pastor@essi.upc.edu))

How to cite: Alvarado Pérez, C.E.; García Franquesa, E. y Pastor Collado, J.A. 2022. Oportunidad y Necesidad de la Planificación Estratégica de la Transformación Digital en los Museos de Historia Natural. En libro de actas: CIMED II Congreso Internacional de Museos y Estrategias Digitales. UPV, Valencia, 19-28 de octubre de 2022. <https://doi.org/10.4995/CIMED22.2022.15584>

### Resumen

*La transformación digital debe abordarse estratégicamente en toda organización, pues genera retos complejos de mejora e innovación en las personas, los procesos, los sistemas y las tecnologías. No se trata sólo de inversión tecnológica, se trata de plantear formas mejoradas de implementar la misión de la organización, repensando sus funciones principales para beneficiarse de lo digital. Por eso, conviene abordar dicha transformación de manera estratégica, evitando las actuaciones aisladas y maximizando el apoyo institucional con proyectos digitales bien fundamentados. Lo dicho hasta aquí sirve para el común de las organizaciones, pero aún más para instituciones de especial propósito y complejidad, como es el caso de los museos, especialmente los Museos de Historia Natural.*

*Durante las últimas décadas los museos también han apostado por la innovación digital, aunque a un ritmo más lento que otros sectores, por lo que hoy todavía muchos museos están lejos de alcanzar una elevada madurez digital. La percepción del sector patrimonial es que los Museos de Historia Natural llevan cierta ventaja digital sobre otras temáticas museísticas, motivada por la gran complejidad y volumen de sus colecciones. En tales circunstancias, la planificación estratégica de su transformación digital, y el correcto liderazgo en el despliegue de los proyectos digitales, resultan cruciales para establecer pautas, objetivos y proyectos estratégicos, que apoyen el logro de su misión y potencien su relevancia en la sociedad actual.*

*Aunque la relativa escasez de recursos y disponibilidad del personal puedan dificultar la transformación digital en muchos museos, dichas limitaciones se pueden encajar mejor con el correcto liderazgo institucional y mediante el uso de pautas y métodos adaptados especialmente a la realidad museística que permitan planificar y abordar la transformación digital con un enfoque estratégico, metódico, sistemático, transversal, que minimice los riesgos asociados y maximice las oportunidades de éxito.*

*Con el objeto de explorar dicho enfoque estratégico, el Museu de Ciències Naturals de Barcelona y la Universidad Politécnica de Cataluña están cooperando en un proyecto de investigación aplicada, aprobado y financiado por el Programa de Doctorados Industriales de la Generalitat de Catalunya, del que resulte un método para la planificación estratégica de iniciativas de*

*transformación digital en Museos de Historia Natural, así como un primer plan de transformación digital para dicho museo.*

**Palabras clave:** *Transformación Digital; Planificación Estratégica de Sistemas y Tecnologías de Información; Diseño de métodos; Informática de Museos; Museos de Historia Natural.*

---

### **Abstract**

*Digital transformation must be addressed strategically in every organization, as it generates complex challenges of improvement and innovation in people, processes, systems and technologies. It is not just a matter of technological investment; it is a matter of considering improved ways of implementing the organization's mission, rethinking its main functions in order to benefit from the digital. For this reason, it is important to approach this transformation from a strategic perspective, avoiding isolated actions and maximizing the institution's support with well-founded digital projects. What has been said so far applies to all organizations, but even more so to institutions of special purpose and complexity, such as museums, especially Natural History Museums.*

*During the last decades museums have also bet on digital innovation, although it seems that at a slower pace than other sectors, so that today many museums are still far from reaching digital maturity. The perception of the heritage sector is that Natural History Museums have a certain digital advantage over other museum themes, due to the great complexity and volume of their collections. In such circumstances, the strategic planning of their digital transformation, and the right leadership in the deployment of digital projects, are crucial to establish guidelines, objectives and strategic projects that support the achievement of their mission and enhance their relevance in today's society.*

*Although the relative scarcity of resources and staff availability may hinder digital transformation in many museums, such limitations can be better addressed with the right institutional leadership and through the use of guidelines and methods specially adapted to the museum reality; allowing to plan and address digital transformation with a strategic, methodical, systematic, cross-cutting approach that minimizes the associated risks and maximizes the opportunities for success.*

*In order to explore such a strategic approach, the Natural Science Museum of Barcelona and the Polytechnic University of Catalunya are cooperating in an applied research project, approved and funded by the Industrial Doctorate Program of the Generalitat de Catalunya, resulting in a method for the strategic planning of digital transformation initiatives in Natural History Museums, as well as a first digital transformation plan for this museum.*

**Keywords:** *Digital Transformation; Strategic Information Systems Planning; Method Design; Museum Informatics and Natural History Museums.*

## **1. Introducción**

La transformación digital (TD) puede definirse como un proceso evolutivo que aprovecha las capacidades y tecnologías digitales para habilitar modelos de negocio, procesos operativos y experiencias de los clientes para crear valor (Morakanyane et al., 2017). Se trata de un enfoque estratégico a nivel de toda la organización que reúne a las personas, los procesos y las tecnologías para lograr un impacto social a través de una visión que permite la innovación digital (Shafiee Nahrkhalaji et al., 2019; Spelhaug & Woodman, 2017). La TD no consiste únicamente en invertir en tecnología digital, sino que es fundamentalmente una cuestión de estrategia y nuevas formas de pensar (Rogers, 2016). Transformarse en la era digital requiere actualizar la mentalidad estratégica mucho más que la infraestructura tecnológica; requiere una visión holística de la estrategia (Rogers, 2016).

Por lo tanto, la TD suele ser un proceso complicado que implica no solo la incorporación de tecnologías digitales, sino una eventual reconsideración de los procesos, de los sistemas heredados e incluso de la cultura de la organización (Sebastian et al., 2017; Tim et al., 2020; Vial, 2021). Por lo tanto, exige un compromiso significativo por parte de las organizaciones, incluyendo el desarrollo de nuevas capacidades, el cambio de la cultura organizativa, la reestructuración organizativa y la superación de la resistencia y la inercia de algunos empleados (Dremel et al., 2017; Karimi & Walter, 2015; Lucas et al., 2013; Singh & Hess, 2017; Svahn et al., 2017; Tim et al., 2020). En consecuencia, la TD es un gran reto para las organizaciones de hoy (Rogers, 2016).

Durante la última década, los museos no han estado al margen de la TD; sin embargo, el ritmo de cambio en los museos ha sido más lento en comparación con otras organizaciones de la sociedad (Hossaini & Blankenberg, 2017; Mu.SA, 2020). De hecho, el acelerado ritmo de cambio en el mundo digital estimula y exige una relación más hábil y ágil de los museos con la tecnología digital. Dado que las sociedades actuales son cada vez más dependientes de las tecnologías digitales, el papel y las funciones de los museos han ido cambiando a lo largo del tiempo para ser más relevantes en el siglo XXI. Desde el back-office hasta el front-office, los retos son multidimensionales, transversales e interconectados. Los estudios recientes revelan que la mayoría de los museos están lejos de alcanzar la plena madurez digital (Mu.SA, 2020; Price & Dafydd, 2020).

En este contexto de desafío, la planificación de la transformación digital, junto con un liderazgo fuerte, son cruciales para establecer las directrices y los objetivos estratégicos. Esto no solo implica el establecimiento de una nueva mentalidad, la transformación organizativa, con aportaciones de nuevos conocimientos y competencias, sino también la evaluación del esfuerzo y los recursos necesarios en el futuro: personas digitalmente cualificadas, infraestructura digital, dinero y tiempo (Mu.SA, 2020).

Para abordar estos retos, en el contexto de un proyecto de investigación aplicada dentro del Museu de Ciències Naturals de Barcelona, perseguimos organizar los problemas, preguntas y metodologías en torno a este tema. Por eso, el propósito principal de esta investigación es diseñar, generar y describir un método de planificación estratégica integral y específico para las iniciativas de TD y su despliegue, dirigido a dar soporte a las necesidades específicas de los Museos de Historia Natural (MHN), mediante un estudio cualitativo de tipo ingenieril que utiliza el enfoque pragmático de Investigación en Ciencias del Diseño (DSR).

## **2. Los principales retos del sector museístico en la transformación digital**

### **2.1. La crisis del coronavirus como punto de inflexión**

La pandemia de COVID19 perturbó las actividades de los museos de todo el mundo, amenazando su supervivencia financiera y el sustento de los profesionales de los museos (ICOM, 2020b). En 2020, casi todos los museos del mundo estuvieron cerrados durante un largo periodo. El impacto económico de la crisis y el cierre de los museos ha tenido un efecto importante a corto, medio y largo plazo. Independientemente de sus

principales fuentes de financiación, los recursos de los museos se vieron afectados por la pandemia de COVID19.

Durante el cierre, algunos museos pudieron potenciar sus actividades digitales (ICOM, 2020b) con una gran parte de las acciones realizadas a partir de las inversiones anteriores al COVID19, como la digitalización de las colecciones y la creación de museos digitales o virtuales (UNESCO, 2020). De hecho, el sector museístico reaccionó muy rápidamente durante la pandemia para desarrollar su presencia en Internet, con el fin de mantener un vínculo con el público. La creciente importancia de lo digital en el sector de los museos quedó demostrada por la transformación de muchas de las actividades museísticas previstas desde 2020 (incluidas las exposiciones en curso, las conferencias y las actividades de divulgación) en alternativas digitales (UNESCO, 2020).

Sin embargo, la aplicación de una política digital sostenible presupone una reflexión global centrada en la digitalización de las colecciones, una infraestructura informática mínima, un acceso a Internet estable y un personal dedicado con las competencias mínimas para llevar a cabo estas diversas operaciones. Sin embargo, muchos museos no priorizaban la digitalización y aún no habían elaborado inventarios de sus colecciones antes de la crisis pandémica (UNESCO, 2020).

Además, se han publicado diversos estudios durante el cierre y post-pandemia sobre el impacto de la COVID19 en los museos. Destaca la coincidencia de diferentes fuentes en la relevancia que adquiere la necesidad de formar al personal en materia digital y repensar o desarrollar una estrategia digital en este nuevo contexto (Rodà Llanza, 2021). Así lo afirman dos informes destacados, uno del Consejo Internacional de Museos (ICOM, 2020a) y otro de la Red de Organizaciones Museísticas Europeas (NEMO, 2021), como se muestra más detalladamente en las figuras 1 y 2.

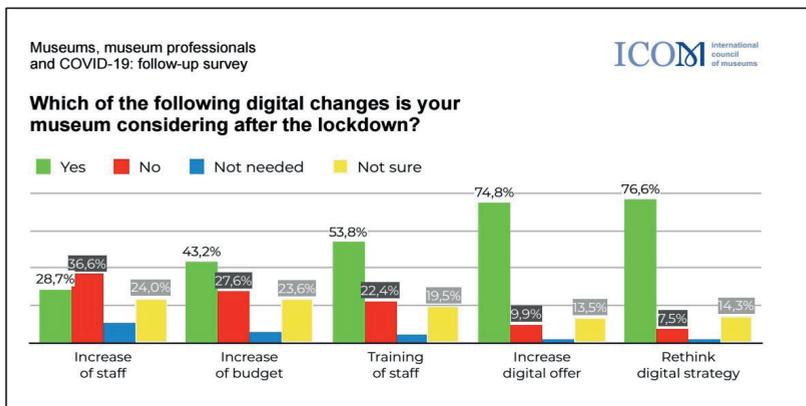


Fig. 1 Cambios digitales que los museos están considerando tras el cierre. Fuente: ICOM (2020a, p. 18)

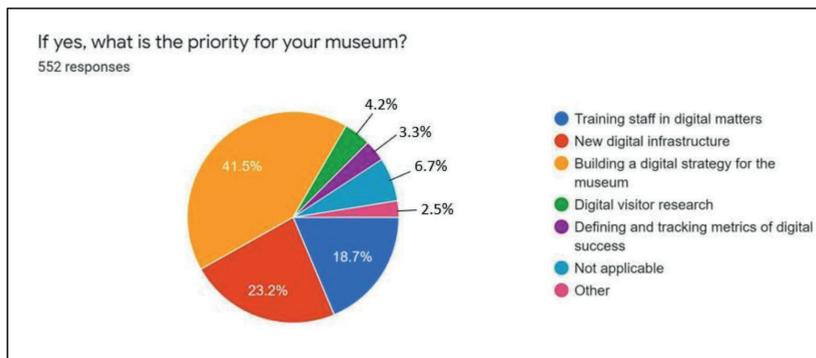


Fig. 2 Principales prioridades digitales de los museos. Fuente: NEMO (2021, p. 17)

Como resultado, la crisis de COVID-19 ha cambiado para siempre la percepción de los museos sobre el mundo digital, poniendo de relieve los problemas existentes y acelerando las modificaciones que ya estaban en marcha (ICOM, 2020a). Aunque la crisis económica resultante será evidentemente una barrera importante en cuanto a los recursos económicos y humanos que los museos podrán invertir, cada vez más instituciones son conscientes de la importancia esencial de la digitalización. Sin embargo, la cuestión ahora es: ¿cómo pasar de la reacción a la estrategia?, muchos contenidos se han puesto en línea, pero muchos han carecido de un marco estratégico o de una planificación orientada al usuario (Culture 24, 2020). Además, para facilitar esta transición, es imprescindible que los gobiernos y las organizaciones internacionales apoyen a los museos en sus procesos de transformación digital (ICOM, 2020a).

## 2.2. Retos educativos

La transformación digital se refiere en términos generales al cambio relacionado con las tecnologías digitales en una organización (Cetindamar et al., 2021; Vial, 2021). Tras la adopción de estas tecnologías, las organizaciones experimentan cambios en sus actividades, organización, infraestructura y personas que idealmente mejoran la actuación organizativa (Cetindamar et al., 2021; Cui et al., 2021). Los estudios sobre transformación digital suelen centrarse en los clientes y el público, mientras ignoran el papel de los empleados dentro del proceso (Cetindamar et al., 2021; Cetindamar & Adebini, 2021). Sin embargo, estudios recientes mencionan que el mayor desafío en muchas organizaciones para la innovación digital es encontrar una manera de involucrar a los empleados de forma efectiva en el despliegue y uso de las tecnologías digitales (Cetindamar et al., 2021; Dery et al., 2017).

De hecho, la transformación digital puede entenderse como la tercera etapa de la adopción de las tecnologías digitales: competencia digital → alfabetización digital (digital literacy) → transformación digital (Baker, 2014). Esta última etapa significa que los usos digitales permiten intrínsecamente nuevos tipos de innovación y creatividad en un ámbito concreto, en lugar de limitarse a mejorar y apoyar los métodos tradicionales. La alfabetización digital es una capacidad organizativa, y consiste en las habilidades de los empleados para utilizar las tecnologías digitales en las prácticas relacionadas con su trabajo (Cetindamar et al., 2021).

Esta alfabetización digital de los trabajadores es uno de los principales retos para la adopción de la tecnología en los museos (Mu.SA, 2020); aumentar la alfabetización digital y la confianza entre los profesionales de los museos es un aspecto crucial para apoyar la transformación digital de los museos, establecer una nueva mentalidad y

permitir el cambio. Los profesionales de los museos se enfrentan al reto de tener que desarrollar nuevas capacidades en el proceso, ya que los recursos de información se están volviendo técnicamente complejos y las necesidades de los clientes o usuarios son cada vez más sofisticadas (Marty, 2007; Tim et al., 2020).

Además, en el entorno actual la formación en competencias digitales se convierte en un factor crítico esencial para la transformación digital (TD) (Rodà Llanza, 2021). En este sentido, la flexibilidad de los programas formativos es clave para abordar las nuevas competencias y la especialización que requiere la transformación digital y, por tanto, para afrontar los retos actuales y futuros de los museos (Mu.SA, 2020). Superar estos retos formativos resulta crucial para apoyar la TD de los museos y permitir su evolución.

### 2.3. Desafíos interconectados

La Alianza Internacional del Sector Museístico (Mu.SA, 2020) ha destacado diversos puntos críticos y retos interconectados para el sector de los museos que obstaculizan su transformación digital (TD): falta de inversión para la digitalización de las colecciones, inversión limitada en infraestructuras, falta de suficientes competencias digitales en la plantilla de los museos, programas de formación insuficientes, lagunas dentro de las estructuras organizativas de los museos para apoyar la madurez digital, falta de estrategia o planificación dentro de las actividades digitales, falta de actitud o motivación, y políticas gubernamentales sin directrices claras para abordar los retos digitales. Estos problemas han dificultado la transición dentro del sector museístico; se trata de retos interrelacionados y transversales.

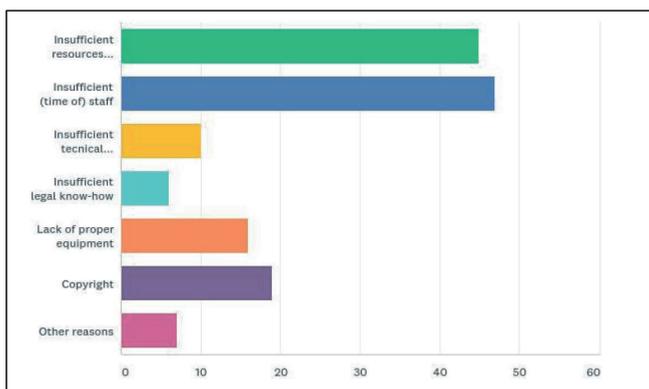


Fig. 3 Obstáculos para los museos en relación con las actividades de digitalización y la accesibilidad en línea de las colecciones permanentes. Fuente: NEMO (2020, p. 10)

Además, la Red de Organizaciones de Museos Europeos (NEMO, 2020) también ha estudiado la digitalización dentro de los museos europeos, y ha detallado sus mayores retos. La falta de recursos (dinero y tiempo del personal) ha sido mencionada por los museos encuestados como el mayor obstáculo para la digitalización y la accesibilidad en línea de las colecciones permanentes, como muestra la figura 3.

La media de las colecciones digitalizadas en los museos europeos es de sólo el 50%. Dependiendo de la categoría del museo esta media es diferente: arte y diseño 65%, arqueología 27% y museos de historia natural 15%, como muestra la figura 4 (NEMO, 2020). Entre las posibles razones de estas marcadas diferencias se encuentran las diferentes estrategias de marketing, el tamaño de la colección, la variedad y el tipo de objetos (complejidad), y la necesidad de una tecnología adecuada y de recursos adicionales para digitalizar la colección.



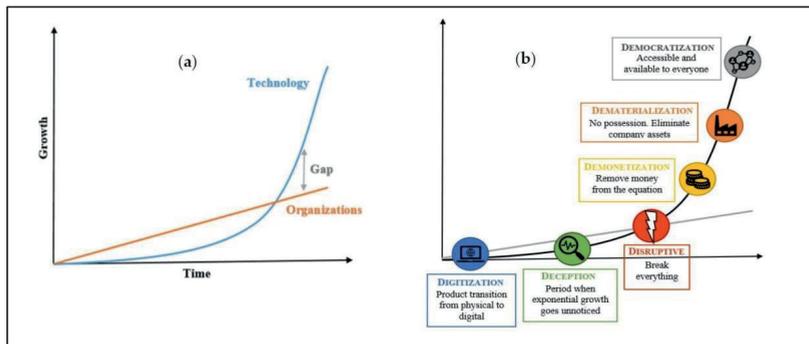


Fig. 5 a) Crecimiento exponencial de la tecnología frente a las organizaciones tradicionales (lineal); b) Modelo exponencial 6Ds. Fuente: Díaz-Piloneta et al. (2021, p. 2)

Por ello, los museos necesitan desarrollar estrategias digitales claras para anclar sus actividades de digitalización y sus activos digitales sobre una base sólida, sostenible y a largo plazo (NEMO, 2020). Los museos deben ser vistos y tratados como facilitadores de la innovación en las políticas de financiación que tienen como objetivo la transformación digital (TD) en general. Por ello, es muy recomendable que los museos planifiquen con antelación una TD ambiciosa; un ejercicio que exige apertura, cooperación, experimentación, asunción de riesgos, aprendizaje consolidado de su experiencia digital y de otros sectores (Mu.SA, 2020).

### 3. El museo digital y su planificación estratégica

#### 3.1. El museo digital

Un museo digital se define como un museo que utiliza las tecnologías de la información para representar digitalmente las funciones de un museo físico tradicional y para compartir en Internet los recursos de los objetos culturales que conserva. Los museos digitales son la forma digital de los museos físicos, por lo tanto, deben cumplir los requisitos funcionales de los museos. Al mismo tiempo, el principal significado de los museos digitales es poner en juego las ventajas de las herramientas de la tecnología digital y proponer soluciones a los inconvenientes de los museos tradicionales, con las colecciones físicas como núcleo en la realización funcional, para lograr la complementariedad funcional. (Tong & Ma, 2021)

Como resultado, se plantea la visión de la "integración online y offline", como una nueva forma de sistema de construcción de museos digitales que integra lo *online* y lo *offline*. Los museos digitales deben hacer uso de la tecnología digital para compensar las deficiencias de los museos tradicionales en cuanto a su realización funcional (Tong & Ma, 2021).

El modelo propuesto por Tong & Ma (2021) se centra en la "experiencia humana" y aprovecha la "innovación de la experiencia" y la "actualización de la experiencia", con las funciones externas de los museos centradas en el servicio al público. La propuesta es producto de la integración en el campo de la cultura y de los museos con las tecnologías digitales. La integración *online* y *offline* no es una simple copia del museo físico al entorno digital, debe hacerse de forma complementaria, para que la dimensión *online* ayude a resolver los inconvenientes de los museos tradicionales (Ver figura 6).

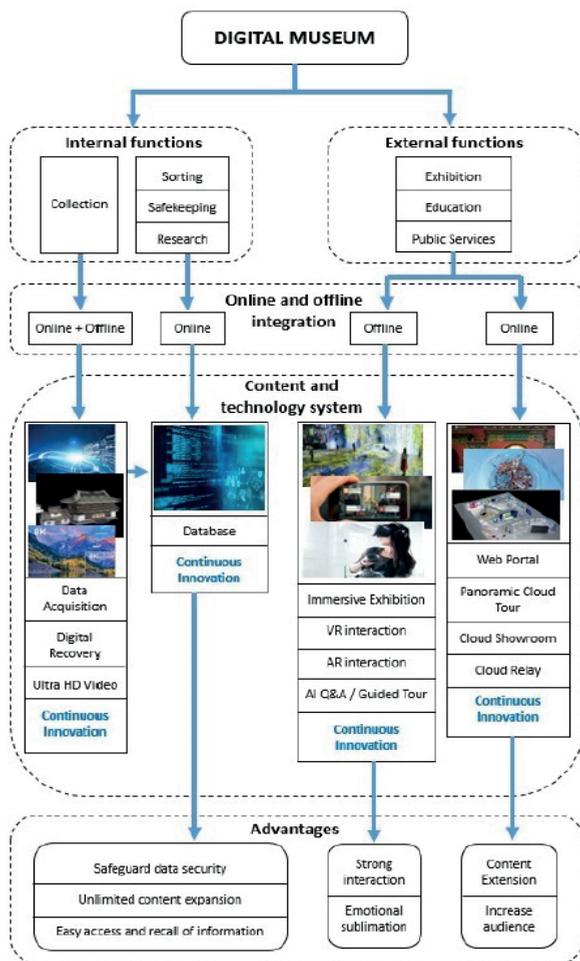


Fig. 6 Nueva forma de sistema de construcción de museos. Fuente: Tong & Ma (2021, p. 759)

Por otra parte, Kamariotou et al. (2021) también han propuesto una definición de museo digital. Para ellos, los museos modernos pasaron a llamarse "*museos virtuales/digitales*" gracias al uso de las nuevas tecnologías (Elgammal et al., 2020; Shaharir & Zanuddin, 2018). Este cambio ha ayudado a los profesionales del sector cultural y patrimonial a transformar los museos, adoptando un enfoque más innovador y orientado al usuario (Devine & Tarr, 2019; Kamariotou et al., 2021; Katifori et al., 2020). Las instituciones culturales necesitan sobrevivir, crear un futuro sostenible y esforzarse por garantizar que la información del patrimonio cultural esté disponible digitalmente para la accesibilidad general. Los museos también deben asegurarse de que siguen siendo importantes y valiosos para las generaciones futuras, permitiendo la experiencia y la participación del público (Kamariotou et al., 2021).

Además, para identificar las fuerzas que dan forma a la invención del "museo digital", Kamariotou et al. (2021) realizaron un estudio para examinar los últimos desarrollos de los museos virtuales, y los principales impulsores

del actual debate sobre los museos digitales. Basándose en su análisis, presentan las cuatro fuerzas que crean un modelo integrado para los museos digitales/virtuales: estrategia digital, gestión de la innovación, impulso tecnológico y tirón tecnológico (figura 7).

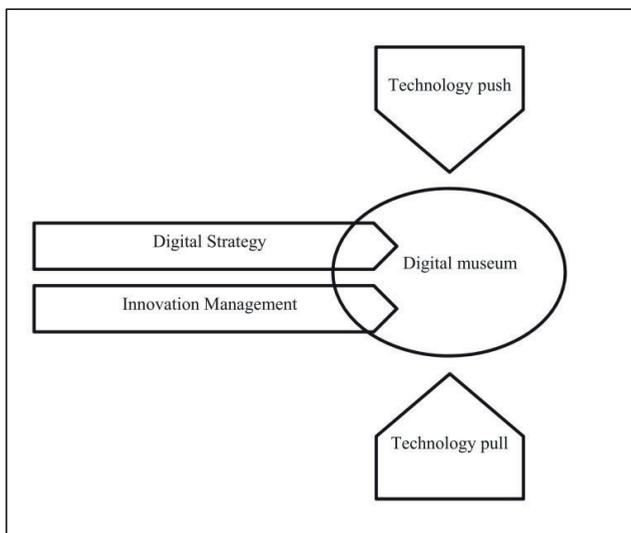


Fig. 7 Cuatro fuerzas para un museo digital. Fuente: Kamariotou et al. (2021, p. 6)

### 3.2. La estrategia del museo digital

La estrategia digital del museo desempeña un papel importante en la forma en que los museos pueden aprovechar la tecnología para promover el desarrollo de redes de innovación, el rendimiento económico y la ventaja competitiva (Kamariotou et al., 2021). La estrategia digital permite diseñar los museos digitales de forma más organizada. Al contrario de lo que se cree, una estrategia digital del museo cohesionada debe aprovechar tanto la cultura como la tecnología para lograr el desarrollo competitivo; la tecnología apoya el desarrollo de la cultura y viceversa (Kamariotou et al., 2021).

Irónicamente, la estrategia digital de los museos no es una prioridad para los estrategas (Kamariotou, & Kitsios, 2021; Kitsios et al., 2017; Lehman & Roach, 2011). Sin embargo, para lograr resultados de desarrollo económico y social, los museos digitales pueden y deben planificarse estratégicamente, y por ello es necesario realizar más estudios en este sentido (Kamariotou et al., 2021). Además, en esencia, las políticas sobre los museos digitales deben ser muy concretas y críticas, ya que requieren inversiones sustanciales y tienen implicaciones significativas en la gestión del museo; en consecuencia, es importante investigarlas de forma metódica y coherente, tanto en lo que respecta al diseño de políticas como a su aplicación dentro de las instituciones museísticas (Kamariotou, & Kitsios, 2021).

En esta misma línea, Hurtado Jarandilla (2020) explica que existen temas que han llamado la atención de académicos, estudiosos y expertos dentro del sector museístico (como la difusión o la didáctica del patrimonio cultural), pero existen otros, como las redes digitales entre museos (trabajo en red) o la planificación estratégica de la TD que hasta ahora no habían generado tanto interés.

La pandemia puso de manifiesto las brechas que el sector cultural debe cerrar, evidenció que hoy más que nunca es oportuno y necesario abordar estratégicamente la TD. En líneas generales, la transformación digital de los museos puede que se haya abordado desde una perspectiva orgánica, espontánea, con iniciativas aisladas de acuerdo al criterio del departamento que las lleva a término. Sin embargo, existe un aprendizaje previo de otras disciplinas clásicas como la gestión empresarial y los sistemas de información que pueden ser aprovechadas para la planificación estratégica de la TD en el sector museístico.

#### 4. La investigación aplicada en el Museu de Ciències Naturals de Barcelona

El Museu de Ciències Naturals de Barcelona (MCNB) comenzó desde julio del 2021, en colaboración con la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), un proyecto de investigación aplicada cofinanciado por la Generalitat de Catalunya y enmarcado dentro del Plan de Doctorados Industriales, con la finalidad de planificar su transformación digital (TD) estratégicamente mediante el diseño y utilización de un método que pueda ser aprovechado por otros museos de ciencias naturales.

El punto de partida de esta investigación es la necesidad de contar con métodos y pautas para planificar la estrategia y el despliegue exitoso de las iniciativas de TD en los Museos de Historia Natural (MHN). Se pretende contribuir en este campo de estudio mediante el diseño de un método integral, es decir, un procedimiento metódico que ayude a minimizar y gestionar el riesgo, a anticiparse a los problemas y a superar los retos educativos e interconectados a los que se enfrentan los MHN cuando quieren plantear sus iniciativas de transformación digital. Además, como se evidenció anteriormente, es oportuno y necesario construir el museo digital estratégicamente. Para ello, hemos optado por un estudio cualitativo de tipo ingenieril a través de un enfoque pragmático de investigación en ciencias del diseño (Design Science Research - DSR).

Un enfoque de investigación constructiva (como DSR) es un procedimiento de investigación para producir construcciones innovadoras (artefactos), que tienen como objetivo resolver problemas encontrados en el mundo real, y, por este medio, pretende contribuir teóricamente en la disciplina en la que se aplica (Lukka, 2003). Todos los artefactos humanos, como los modelos, los diagramas, los planos, las estructuras organizativas, los métodos, los productos comerciales y los diseños de sistemas de información son construcciones artificiales. Dichas construcciones (artefactos) están entre la teoría y la práctica; por lo tanto, la solución requiere cuatro elementos centrales, como muestra la figura 8.

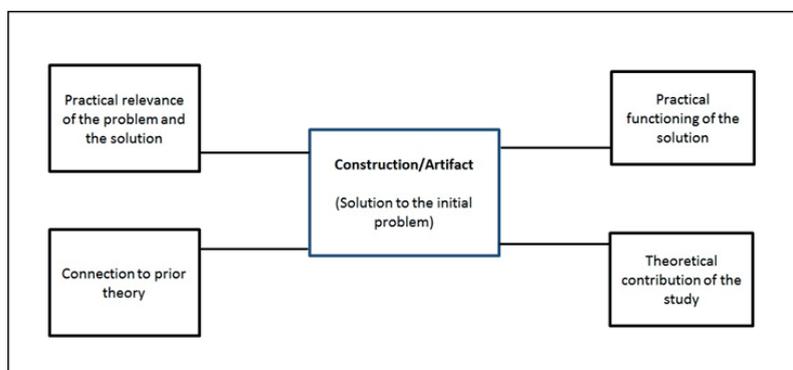


Fig. 8 Los elementos centrales del enfoque constructivo de investigación. Source: adaptado de Lukka (2003)

Para esta investigación se ha elegido DSR como enfoque de investigación, ya que se adecúa idealmente a la creación de un artefacto (método) y al descubrimiento de conocimiento a través de la creación del artefacto. En otras palabras, existe un problema práctico que también tiene un potencial de investigación, debido al vacío de conocimiento encontrado en la revisión de la literatura. Por lo tanto, al desarrollar un artefacto para resolver el problema, hay una contribución teórica al mismo tiempo.

El modelo elegido para contextualizar el DSR en esta investigación es el presentado por Hevner (2007). En este modelo, se divide la DSR en tres partes: entorno, investigación en ciencias del diseño y base de conocimientos. El entorno tiene los dominios prácticos: personas, sistemas técnicos y organizativos, con los problemas y las oportunidades. En nuestra investigación el entorno está representado por el MCNB, donde se produce la práctica y se prueba la solución diseñada. Además, la base de conocimiento está constituida por los estudios y experiencias del investigador, así como por el apoyo ofrecido desde la Universidad (UPC) y la guía de sus directores. El proceso de DSR se encuentra en el medio entre la teoría y la práctica, donde se diseña y evalúa el artefacto (en este caso el método). Los detalles se muestran en la figura 9.

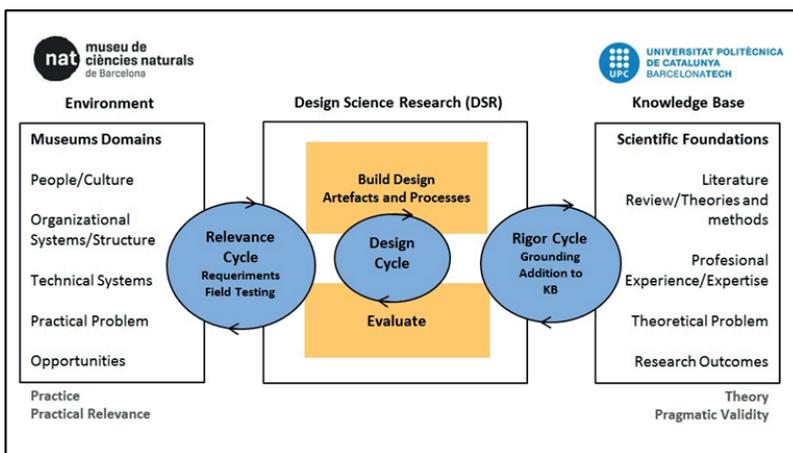


Fig. 9 Modelo DSR utilizado en la investigación. Fuente: adaptado de Hevner (2007)

En la investigación en ciencias del diseño (DSR) hay dos contribuciones principales: por un lado, el artefacto desarrollado (solución diseñada), basado en su utilidad y contribución al conocimiento existente; y, por otro lado, el desarrollo y la aplicación del conocimiento teórico durante la investigación (Biotto, 2019; Lukka, 2003). Además, existen cuatro tipos de artefactos o entregables creados en DSR (March & Smith, 1995):

- **Constructos:** vocabulario y símbolos que representan los conceptos elementales del espacio del problema (vocabulario conceptual de un dominio)
- **Modelos:** abstracciones y representaciones que representan las relaciones entre los constructos
- **Métodos:** algoritmos, prácticas y reglas que especifican cómo realizar una tarea (un conjunto de pasos y conocimientos prácticos)
- **Instancias:** realizaciones del diseño como productos físicos o abstractos, como sistemas implementados o como prototipos (la operacionalización de constructos, modelos y métodos)

Como el objetivo principal de este estudio es diseñar un método para la planificación estratégica de la TD y su despliegue en los MHN, el principal resultado esperado es un método completo y la contribución teórica realizada durante su desarrollo, así como su instanciación en un primer plan estratégico de TD para el MCNB. A la fecha, el diseño conceptual del proyecto y el diseño de la investigación (ver figura 10) ha sido presentado y aprobado satisfactoriamente en la Universidad Politécnica de Cataluña.

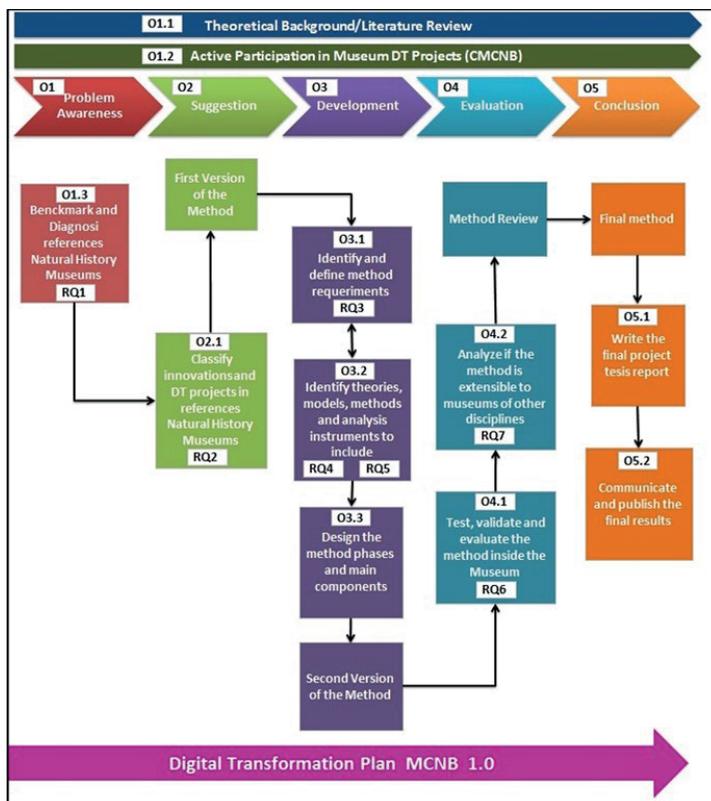


Fig. 10 Diseño de investigación. Fuente: Elaboración propia

## 5. Conclusiones

La transformación digital de los museos puede y debe planificarse estratégicamente, con el objetivo de construir con visión y criterio la dimensión digital de estas instituciones. Un museo digital (*online*) debe trabajar en complementariedad con la dimensión física (*offline*), no es una simple copia, se construye justamente para dar soporte y solución a los problemas del museo físico, para mejorar la conexión con los usuarios y mantener la relevancia del museo en el siglo XXI, donde la sociedad está cada vez más digitalizada.

Los Museos de Historia Natural tienen un reto importante en la digitalización de los fondos patrimoniales ya que éstos son muy voluminosos y complejos, y deben ser accesibles a los usuarios. Debido a esta situación resulta necesario y oportuno diseñar un método que permita abordar la transformación digital estratégicamente, superar los retos educativos e interconectados del sector, y apoyar la construcción de la dimensión digital de estos

museos, en soporte de su misión y visión estratégica. Por esta razón, el Museu de Ciències Naturals de Barcelona está llevando a cabo el diseño de un método para desarrollar su propia transformación digital con vistas también a que el método pueda ser aplicado a otros museos de la misma disciplina.

## Referencias

- BAKER, M. (2014). *Digital Transformation* (Digital Ed). Buckingham Business Monographs.
- BIOTTO, C. (2019). *Integration of Overlapped Design and Construction Stages Through Location-Based Planning Tools* [University of Huddersfield]. <http://eprints.hud.ac.uk/id/eprint/34921/%0AThe>
- CETINDAMAR, D., ABEDIN, B., & SHIRAHADA, K. (2021). The Role of Employees in Digital Transformation: A Preliminary Study on How Employees' Digital Literacy Impacts Use of Digital Technologies. *IEEE Transactions on Engineering Management*. <https://doi.org/10.1109/TEM.2021.3087724>
- CETINDAMAR, D., & ADEBIN, B. (2021). Understanding the role of employees in digital transformation: conceptualization of digital literacy of employees as a multi-dimensional organizational affordance. *Journal of Enterprise Information Management*, 34(6), 1649–1672. <https://doi.org/10.1108/JEIM-01-2020-0010%0ACopyright>
- CUI, Y., JIAO, H., & ZHAO, G. (2021). A Heuristic for All? A Multiple Needs Approach to Fairness Heuristic Formation in Digital Transformation in Chinese Work Organizations. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 1–13. <https://doi.org/10.1109/TEM.2020.3045415>
- CULTURE 24. (2020). *The Digital Transformation Agenda and GLAMs. A Quick Scan Report for Europeana* (Issue July). [https://pro.europeana.eu/files/Europeana\\_Professional/Publications/Digital\\_transformation\\_reports/The\\_digital\\_transformation\\_agenda\\_and\\_GLAMs\\_-\\_Culture24\\_findings\\_and\\_outcomes.pdf](https://pro.europeana.eu/files/Europeana_Professional/Publications/Digital_transformation_reports/The_digital_transformation_agenda_and_GLAMs_-_Culture24_findings_and_outcomes.pdf)
- DERY, C., SEBASTIAN, I. M., & VAN DER MEULEN, N. (2017). The Digital Workplace is Key to Digital Innovation. *MIS Quarterly Executive*, 16, 135–151.
- DEVINE, C., & TARR, M. (2019). The Digital Layer in the Museum Experience. In *Springer Series on Cultural Computing*. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-97457-6\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-319-97457-6_14)
- DÍAZ-PILONETA, M., ORTEGA-FERNÁNDEZ, F., MORÁN-PALACIOS, H., & RODRÍGUEZ-MONTEQUÍN, V. (2021). *Monitoring the Implementation of Exponential Organizations through the Assessment of Their Project Portfolio: Case Study*. <https://doi.org/10.3390/su13020464>
- DREMEL, C., HERTERICH, M. M., WULF, J., WAIZMANN, J.-C., & BRENNER, W. (2017). How AUDI AG Established Big Data Analytics in Its Digital Transformation. *MIS Quarterly Executive*, 16(2), 81–100.
- ELGAMMAL, I., FERRETTI, M., RISITANO, M., & SORRENTINO, A. (2020). Does digital technology improve the visitor experience? A comparative study in the museum context. *International Journal of Tourism Policy*, 10(1). <https://doi.org/10.1504/IJTP.2020.107197>
- HEVNER, A. (2007). A THREE CYCLE VIEW OF DESIGN SCIENCE RESEARCH. *Scandinavian Journal of Information Systems*, 19(2), 87–92. <https://doi.org/http://aisel.aisnet.org/sjjs/vol19/iss2/4>
- HOSSAINI, A., & BLANKENBERG, N. (2017). *Manual of Digital Museum Planning*. Rowman & Littlefield.
- HURTADO JARANDILLA, A. (2020). *La dimensión digital de los museos españoles. Una cuestión ubicua* [Universidad Carlos III de Madrid]. <http://hdl.handle.net/10016/31899>
- ICOM. (2020a). *Museums, museum professionals and Covid-19: follow-up survey*. 34. [https://icom.museum/wp-content/uploads/2020/11/FINAL-EN\\_Follow-up-survey.pdf](https://icom.museum/wp-content/uploads/2020/11/FINAL-EN_Follow-up-survey.pdf)
- ICOM. (2020b). *Museums, museum professionals and COVID-19*. <https://icom.museum/wp-content/uploads/2020/05/Report-Museums-and-COVID-19.pdf>
- KAMARIOTOU, V., KAMARIOTOU, M., & KITSIOS, F. (2021a). Strategic planning for virtual exhibitions and visitors' experience: A multidisciplinary approach for museums in the digital age. *Digital*

- Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, 21(December 2020), e00183.  
<https://doi.org/10.1016/j.daach.2021.e00183>
- KAMARIOTOU, V., KAMARIOTOU, M., & KITSIOS, F. (2021b). Digital Transformation Strategy Initiative in Cultural Heritage: The Case of Tate Museum. *Digital Heritage Progress in Cultural Heritage: Documentation, Preservation, and Protection, 1*, 300–310. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-73043-7>
- KARIMI, J., & WALTER, Z. (2015). The Role of Dynamic Capabilities in Responding to Digital Disruption: A factor-based Dstudy of the Newspaper Industry. *Journal of Management Information Systems*, 32(1), 39–81. <https://doi.org/10.1080/07421222.2015.1029380>
- KATIFORI, A., TSITOU, F., PICHOU, M., KOURTIS, V., PAPOULIAS, E., IOANNIDIS, Y., & ROUSSOU, M. (2020). *Exploring the Potential of Visually-Rich Animated Digital Storytelling for Cultural Heritage*. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-37191-3\\_17](https://doi.org/10.1007/978-3-030-37191-3_17)
- KITSIOS, F., CHAMPIPI, E., & GRIGOROU, E. (2017). Cultural and Creative Industries Innovation Strategies for New Service Development Using MCDA. *Springer Proceedings in Business and Economics*. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-33003-7\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-319-33003-7_4)
- LEHMAN, K., & ROACH, G. (2011). The strategic role of electronic marketing in the Australian museum sector. *Museum Management and Curatorship*, 26(3). <https://doi.org/10.1080/09647775.2011.585806>
- LUCAS, H. J., AGARWAL, R., CLEMONS, E. K., El Sawy, O. A., & Weber, B. (2013). Impacful Research on Transformational Information Technology: An Opportunity to Inform New Audiences. *MIS Quarterly*, 37(2), 371–382.
- LUKKA, K. (2003). The Constructive Research Approach. In L. Ojala & O.-P. Hilmola (Eds.), *In: Case study research in logistics: Vol. Series B* (Issue January 2003, pp. 83–101). Turku School of Economics and Business Administration.
- MARCH, S. T., & SMITH, G. F. (1995). Design and natural science research on information technology. *Decision Support Systems*, 15(4). [https://doi.org/10.1016/0167-9236\(94\)00041-2](https://doi.org/10.1016/0167-9236(94)00041-2)
- MARTY, P. F. (2007). *Museum Websites and Museum Visitors : Before and After the Museum Visit*. 22(4), 337–360. <https://doi.org/10.1080/09647770701757708>
- MONTERO DELGADO, J. A., Monte Boquet, E., Cepeda Diez, J. M., & Ávila de Tomás, J. F. (2019). *Las 6 competencias digitales de los profesionales sanitarios*. Farmacia Hospitalaria Digital. <https://www.farmaciahospitalariadigital.com>
- MORAKANYANE, R., GRACE, A., & O'REILLY, P. (2017). Conceptualizing digital transformation in business organizations: A systematic review of literature. *30th Bled EConference: Digital Transformation - From Connecting Things to Transforming Our Lives, BLED 2017*. <https://doi.org/10.18690/978-961-286-043-1.30>
- MU.SA. (2020). *The Future of Museum Professionals in the Digital Era The Success Story of Mu.SA* (A. Kameas & P. Polymeropoulou (eds.); Firts Edit). Hellenic Open University Press. [www.project-musa.eu](http://www.project-musa.eu)
- NEMO. (2020). *Final report Digitisation and IPR in European Museums*. [https://www.nemo.org/fileadmin/Dateien/public/Publications/NEMO\\_Final\\_Report\\_Digitisation\\_and\\_IPR\\_in\\_European\\_Museums\\_WG\\_07.2020.pdf](https://www.nemo.org/fileadmin/Dateien/public/Publications/NEMO_Final_Report_Digitisation_and_IPR_in_European_Museums_WG_07.2020.pdf)
- NEMO. (2021). *Follow-up survey on the impact of the COVID-19 pandemic on museums in Europe. Final Report*. 1–29. [https://www.nemo.org/fileadmin/Dateien/public/NEMO\\_documents/NEMO\\_COVID19\\_FollowUpReport\\_11.1.2021.pdf](https://www.nemo.org/fileadmin/Dateien/public/NEMO_documents/NEMO_COVID19_FollowUpReport_11.1.2021.pdf)
- PRICE, K., & DAFYDD, J. (2020). Structuring for Digital Success: A Global Survey of How Museums and Other Cultural Organisations Resource, Fund, and Structure their Digital Teams and Activity. *Museums and the Web 2018*.
- RODÀ LLANZA, C. (2021). Capacitación digital de los profesionales de museos en plena transformación digital. *Congreso CIMED. I Congreso Internacional de Museos y Estrategias Digitales*. <https://doi.org/10.4995/cimed21.2021.14001>

- ROGERS, D. L. (2016). *The Digital Transformation Playbook: Rethink your business for the digital age*. Columbia University Press. <https://doi.org/10.4324/9780429203572-6>
- SEBASTIAN, I. M., Ross, J. W., Beath, C., Mocker, M., Moloney, K. G., & Fonstad, N. O. (2017). How Big Old Companies Navigate Digital Transformation. *MIS Quarterly Executive*, 16(3), 197–213. <https://doi.org/10.4324/9780429286797-6>
- SHAFIEE NAHRKHALAJI, S., SHAFIEE, S., SHAFIEE, M., & HVAM, L. (2019). Challenges of Digital Transformation: The Case of the Non-profit Sector. *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*, 2019-Decem, 1245–1249. <https://doi.org/10.1109/IEEM.2018.8607762>
- SHAHARIR, S. A., & ZANUDDIN, H. (2018). Museum institutions in the digital age: The insights of Malaysian museums' use of Facebook. *Journal of Social Sciences Research*, 2018(Special Issue 2). <https://doi.org/10.32861/jssr.spi2.357.366>
- SINGH, A., & HESS, T. (2017). How Chief Digital Officers Promote the Digital Transformation of their Companies. *MIS Quarterly Executive*, 16(1), 1–17.
- SPELHAUG, J., & WOODMAN, L. (2017). *The New Imperative of Nonprofit Digital Transformation*. [https://cdn2.hubspot.net/hubfs/575821/Nonprofit Digital Transformation Whitepaper\\_9\\_23\\_17.pdf](https://cdn2.hubspot.net/hubfs/575821/Nonprofit%20Digital%20Transformation%20Whitepaper_9_23_17.pdf)
- SVAHN, F., MATHIASSEN, L., & LINDGREN, R. (2017). Embracing Digital Innovation in Incumbent Firms: How Volvo Cars Managed Competing Concerns. *MIS Quarterly*, 41(1), 239–253.
- TIM, Y., OUYANG, T., & ZENG, D. (2020). Back to the future: Actualizing technology affordances to transform Emperor Qin's terracotta warriors Museum. *Information and Management*, 57(8). <https://doi.org/10.1016/j.im.2020.103271>
- TONG, Y., & MA, Y. (2021). Digital museum construction standards study. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives*, 46(M-1–2021). <https://doi.org/10.5194/isprs-Archives-XLVI-M-1-2021-753-2021>
- UNESCO. (2020). Museums around the world: in the face of COVID-19. In *Unesco* (Issue 7). <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373530>
- VIAL, G. (2021). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *Journal of Strategic Information Systems Review*, 13–66. <https://doi.org/10.4324/9781003008637-4>