Fecha de recepción: mayo 2025
Fecha de aprobación: julio 2025

Los museos como espacios de inclusión: divulgar la ciencia a través del diseño

Noah Sampaio [1], Raquel Leal [2], Bianca Martins [3] y Barbara Castro [4]

Resumen: Este artículo explora nuevos estudios para un proyecto pedagógico desarrollado inicialmente en el segundo semestre de 2023, en una asignatura de Diseño del curso de Diseño de la Escola Superior de Desenho Industrial (ESDI) de la Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). La asignatura fue «Museo al Servicio de la Sociedad: Interacción y Experiencias de Aprendizaje». Este trabajo dio lugar a un artefacto didáctico en forma de juego interactivo en colaboración con el Museo Nacional, institución vinculada a la Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). A partir de esta experiencia en aula, el proyecto se desarrolla ahora como Trabajo de Conclusión de Curso (TCC). Como desarrollo, se discute la importancia de la accesibilidad y la inclusión para la divulgación científica en los espacios museísticos. Así, el diseño del juego incorpora mejoras orientadas a la accesibilidad para personas ciegas y con baja visión, además de reforzar la importancia de la divulgación científica en formatos educativos. Con objetos táctiles y recursos auditivos para proporcionar retroalimentación sobre las acciones en el juego, el proyecto planea ser probado con el público objetivo e implementado en el museo en el futuro, para promover la inclusión y enriquecer la experiencia museística.

Palabras clave: Diseño - Educación - Museo - Accesibilidad - Aprendizaje - Juego interactivo - Divulgación científica

[Resúmenes en inglés y portugués en la página 312]

[1] **Noah Sampaio** es estudiante de Diseño en ESDI/UERJ (Brasil). Actualmente, trabaja como becario de diseño en Brasil Monks y está muy interesado en temas relacionados con la educación y la interactividad.

[2] **Raquel Leal** estudia un máster en Diseño en ESDI/UERJ (Brasil) y es Licenciada en Diseño por la misma institución. Trabaja en la Fundación Oswaldo Cruz, desarrollando divulgación científica para promover la salud pública.

[3] **Bianca Martins** es Profesora en ESDI/UERJ (Brasil), coordina el DesEduca Lab y tiene como objetivo unir conocimientos y articular personas, acciones y afectos, viendo el Diseño como un medio de transformación de las prácticas educativas. Investiga el Diseño en la Escuela y el Diseño en las prácticas educativas. Es una apasionada del Diseño en la formación del profesorado.

[4] **Barbara Castro** es Profesora en ESDI/UERJ y trabaja en el campo del arte, el diseño y la tecnología, con énfasis en la visualización artística de datos y el comisariado de exposiciones de arte por ordenador. Es fundadora del estudio Ambos&&, que realiza instalaciones interactivas, comisariado y consultoría en arte y tecnología para instituciones como el Museu do Amanhã, el Museu de Arte do Rio, el Centro Cultural Banco do Brasil, el Museu Nacional de la UFRJ, el Instituto Oi Futuro, SESILab y otras. En ESDI, coordina el MediaLab de la UERJ (Brasil).

1. Introducción

Este artículo explora las propuestas pedagógicas de un proyecto académico realizado en el segundo semestre de 2023, en un curso de Diseño de 6º período de la Escola Superior de Desenho Industrial (ESDI), unidad de la Universidade do Estado do Río de Janeiro (UERJ), institución de enseñanza superior de Brasil. La asignatura, titulada "Proyecto Integrado en Diseño de Servicios e Interacción", fue impartida por las doctoras Barbara Castro y Bianca Martins, con la supervisión de la estudiante de máster Raquel Leal. El tema, «Museos al servicio de la sociedad: experiencias de interacción y aprendizaje», animaba a los estudiantes a desarrollar proyectos interactivos que pudieran enriquecer la experiencia museística e implicar a los visitantes en la construcción del conocimiento. La propuesta era que el proyecto valorizase la memoria colectiva y las instituciones museísticas, junto con la aplicación de conceptos de Diseño de Servicio e Interacción para transformar el proceso de enseñanza-aprendizaje en una experiencia significativa y accesible. Así, el proyecto del curso dio lugar a un artefacto didáctico en forma de juego interactivo en colaboración con el Museo Nacional (Museu Nacional, en portugués), institución vinculada a la Universidade Federal do Río de Janeiro (UFRJ).

Además de revisar el proyecto inicial, vamos a profundizar en la versión actual, que se está desarrollando como Documento de Conclusión del Curso (TCC). Esta continuación del desarrollo pretende no sólo implementar el "Juego de los Descubrimientos" en la exposición, sino también adaptar el proyecto para que sea accesible a personas ciegas y con baja visión, promoviendo una experiencia inclusiva y sensorial para un público más amplio. El TCC se centra en adaptar las propuestas originales para facilitar la interacción táctil y auditiva, así como en proporcionar retroalimentación inmediata mediante sonidos que indican aciertos y fallos, lo que permite a los visitantes con discapacidad visual vivir una experiencia enriquecedora. Este planteamiento amplía el acceso al patrimonio cultural y científico, proporcionando una experiencia accesible para distintos perfiles de visitantes y poniendo de relieve la importancia de la divulgación científica inclusiva.

El Museo Nacional, socio del proyecto, es reconocido como patrimonio histórico y la institución científica más antigua de Brasil, destacando por haber albergado una de las mayores colecciones de historia natural y antropología de América, con cerca de 20 millones de piezas (Cunha, 2018). Su acervo incluía algunos de los registros más importantes de la memoria brasileña en los campos de las ciencias naturales y la antropología, así como una

vasta y diversa colección de piezas originarias de diversas partes del mundo o creadas por civilizaciones y pueblos antiguos. Sin embargo, en la noche del 2 de septiembre de 2018, un gran incendio afectó a la sede del Museo, provocando la destrucción casi total de la colección expuesta, lo que representa una pérdida incalculable para la historia y la cultura de Brasil y del mundo.

Después de que el incendio dejara el museo inoperativo, se desarrollaron varias iniciativas para mantener viva la memoria del museo y fortalecer la cultura científica en la región. En respuesta a esta pérdida, se creó e inauguró el Museo de los Descubrimientos (Museu das Descobertas, en portugués), situado en el mismo recinto que el Museo Nacional, en Quinta da Boa Vista, Río de Janeiro. Esta iniciativa pretendía crear espacios para exposiciones temporales, actuando como alternativa mientras se reconstruye el museo principal, el Palacio de São Cristóvão (Museu Nacional, s.f.). Además, la propuesta prevé que estos espacios continúen activos incluso después de la reapertura del Museo Nacional, convirtiéndose en centros permanentes dedicados a actividades de investigación, enseñanza y divulgación científica.

La exposición del Museo de los Descubrimientos recoge el legado de la labor realizada por el Museo Nacional, resaltando su diversidad e incorporando parte de la colección rescatada tras el incendio. Pero no sólo rescata la importancia histórica y científica de la colección, sino que también permite que un público diverso, incluyendo centros de enseñanza primaria y secundaria, tenga acceso a una colección recuperada y adaptada, contribuyendo al desarrollo de una educación orientada a la ciencia y la historia. Durante la visita, los alumnos pueden participar en actividades interactivas relacionadas con las colecciones organizadas en ocho módulos temáticos. Cada módulo se centra en un área específica del conocimiento del Museo y presenta una pieza central como punto de partida, explorando descubrimientos y temas variados para el estudio y el aprendizaje (Museu Nacional, s.f.). La descripción de los módulos temáticos puede verse a continuación:

1. Fósil: este módulo habla del dinosaurio llamado "*Berthasaura leopoldina*", en honor a Bertha Lutz, Maria Leopoldina y la escuela de samba Imperatriz Leopoldinense. Perteneciente al linaje *Abelisauroidea*, encontrado en Paraná, se destaca por no tener dientes, lo que sugiere una dieta herbívora u omnívora (Correia, 2021). Su llegada al Museo Nacional en 2020 es significativa tras el incendio de 2018.

2. Rana dorada: este módulo habla de las ranas, del género *Brachycephalus*, endémicos de la Mata Atlántica brasileña, que destacan por sus colores vibrantes y su pequeño tamaño, inferior a dos centímetros (Fundação Florestal, 2021). Diferenciados por su reproducción directa, sin fase larvaria acuática, estos anfibios diurnos fueron sorprendentemente redescubiertos en 2015, después de más de cien años sin avistamientos. El hallazgo permitió estudiar detalles anatómicos, genéticos y de comportamiento, reafirmando la importancia de preservar ejemplares en colecciones científicas para futuros avances.

3. Souvenir alado: este módulo explora la industria del souvenir en Río de Janeiro en la década de 1930, destacando las bandejas decoradas con alas de mariposa. Originada entre las décadas de 1920 y 1980, esta manufactura única y controvertida, influenciada por el movimiento Art Déco, se enfrentó a desafíos con las leyes ambientales y el avance de la producción industrial (Soares y Silva, 2023). La colección incluye una bandeja de Pão de

Açúcar, una bandeja con más de 300 alas de mariposa, varios especímenes y objetos relacionados, proporcionando una visión histórica y estética de esta práctica.
4. El amuleto del cantor de Amón: este módulo hace referencia a los trabajos de investigación sobre el Antiguo Egipto realizados por la institución, así como a la colección de civilización egipcia del Museo Nacional, que contaba con un fondo de 700 piezas –la mayoría pertenecientes a los periodos Intermedio y Bajo Egipcio (en torno a 1069-556 a.C.) (Modelli, 2018). En el Museo de los Descubrimientos se exponen un *ushabti* original rescatado y modelos en 3D realizados a partir del trabajo de digitalización llevado a cabo por la institución desde el año 2000.
5. Costa rocosa: este módulo muestra la especie *Octopus americanus*, que destaca por su inteligencia, con un complejo cerebro entre los ojos. Notables por su capacidad para cambiar de color y textura, estos pulpos utilizan células especiales para camuflarse.
6. Quién sabe, samba: este módulo es el resultado de una investigación en curso desde 2016, en la que el Laboratorio de Antropología del Juego y de lo Sagrado (Laboratório de Antropologia do Lúdico e do Sagrado, en portugués) explora la relación entre religión y cultura en el carnaval de Río, especialmente en las escuelas de samba. Con piezas donadas por las escuelas de samba, pone de relieve el interés científico por las tramas y por las relaciones entre los investigadores y quienes están entre bastidores, como los trabajadores de los tinglados y los artistas del carnaval. La colaboración enriquece la comprensión de la intersección entre religión, cultura y espectáculo carnavalesco. El módulo destaca tres obras de Estação Primeira de Mangueira, Imperatriz Leopoldinense y Acadêmicos do Grande Rio, del Grupo Especial de Río de Janeiro.
7. Maloca do Saber: este módulo presenta nueve piezas de la colección indígena del Museo Nacional, recuperadas tras el incendio de 2018. Destacan piezas representativas del pueblo *Rikbaktsa*. La reconstrucción de la colección es fruto de la colaboración con las comunidades indígenas, marcando un enfoque dialógico y participativo, distanciándose de las prácticas coloniales.
8. Del mulungu al mamulengo: este módulo pretende reconectar a las personas, las plantas y la cultura revelando el proceso de fabricación de los mamulengos. Muestra un tocado tallado en mulungu, regalo del maestro mamulengo Mestre Bila, que inspiró reflexiones sobre la interacción humana con la naturaleza.

En colaboración con museólogos, el equipo educativo y mediadores, el proyecto dio lugar al diseño de un tablero interactivo que promueve la participación activa de los visitantes mediante un juego educativo. Este juego, titulado «Juego de descubrimientos», conecta todos los módulos de la exposición y anima a los jugadores a explorar las áreas de conocimiento representadas, asociando objetos concretos con temas tratados en la exposición. El objetivo es que el juego funcione como una estrategia lúdica de aprendizaje, en la que los visitantes no sólo puedan conocer los objetos, sino también comprender la importancia de las distintas áreas de conocimiento perdidas o afectadas por el incendio, ejercitando el razonamiento lógico y la asociación entre tema y objeto.
Al incorporar el "Juego de los Descubrimientos" al Museo de los Descubrimientos, se pretende ofrecer una experiencia de aprendizaje más activa e interactiva que complemente la exposición de la colección y resalte su valor en el contexto del patrimonio cultural de Bra-

sil. La exposición se estructura en torno a ocho módulos temáticos, cada uno centrado en un área de conocimiento y con una pieza central que estimula la curiosidad y la reflexión. Este enfoque pretende convertir la visita al museo en una oportunidad de aprendizaje, destacando la relevancia de la ciencia, la historia y la cultura en la formación de la sociedad.
Por lo tanto, este artículo pretende compartir el proceso de desarrollo de este proyecto pedagógico como artefacto de divulgación científica y discutir la fase actual de mejora de los recursos de accesibilidad e inclusión para incluir a más personas en la experiencia del museo.

2. Revisión bibliográfica

2.1. El museo como espacio de aprendizaje

Según Lupos (2018), los entornos museísticos constituyen una nueva posibilidad para conectar a los visitantes con la información presentada. Es posible entender el museo como un espacio de importancia pedagógica, en el que se fomenta la educación no formal, diferente de la didáctica utilizada en los ambientes de aula. En Brasil, es común la organización de excursiones escolares a museos, con el objetivo de complementar educación y cultura, como es el caso del Museo Nacional, institución socia de este proyecto.
En los museos, el foco de los procesos de aprendizaje no está en la memorización de información, sino en el descubrimiento, estimulando el razonamiento, la cognición y el pensamiento crítico (Lupos, 2018). De este modo, se entiende que los visitantes tienen un bagaje diferente de su vida anterior a la exposición, que condiciona su proceso de comunicación y aprendizaje.

2.2. Aprendizaje activo

Un concepto importante para el abordaje pedagógico del juego para el Museo de los Descubrimientos fue el aprendizaje activo, que se identifica como el esfuerzo de los usuarios para construir efectivamente su conocimiento. Como señalan Batista y Pereira (2021), en las escuelas tradicionales de Brasil es común que los alumnos se limiten a seguir instrucciones dentro del aula. Por lo tanto, para desempeñar un papel activo, los estudiantes deben ser alentados a discutir y debatir entre sí, en lugar de limitarse a escuchar pasivamente al profesor. Así, las actividades en las que la persona es activa pueden motivarla a convertirse en protagonista de su propio aprendizaje, junto con sus compañeros y profesores (Batista y Pereira, 2021).
Según Bonwell y Eison (1991), este tipo de aprendizaje activo no tiene que ser visto como algo complejo; hay formas simples en que puede ocurrir. Los autores dan ejemplos, como hacer una pausa en la lección por un momento para permitir que los alumnos aclaren, organicen sus ideas y discutan el tema con los compañeros que los rodean.

2.3. Divulgación científica

La divulgación científica es un área del conocimiento que tiene como objetivo desarrollar acciones para ampliar la comprensión del público lego sobre los fenómenos estudiados científicamente, más allá de los ambientes educativos formales (Fundación Oswaldo Cruz, 2021). Puede operar en diferentes tipos de plataformas, que, según Albagli (1996), se pueden dividir en tres objetivos principales, con diferentes estrategias para fortalecer los vínculos entre la ciencia y los ciudadanos:

a. Educativo: Ampliar el conocimiento del público lego sobre los descubrimientos y procesos científicos, estimulando la curiosidad científica (Albagli, 1996), como los canales de vídeo en Internet centrados en explicar experimentos científicos a los niños mediante actividades lúdicas y objetos cotidianos.
b. Cívica: Desarrollar la opinión pública e informar sobre la Ciencia y la Tecnología y sus repercusiones sociales, económicas y medioambientales (Albagli, 1996). Por ejemplo, en Brasil existe una normativa sobre el empaquetado de cigarrillos[1], elaborada por la Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria (Anvisa), que exige que las etiquetas muestren las consecuencias del uso continuado –envejecimiento prematuro, enfisema, cáncer de pulmón, impotencia sexual, entre otras.
c. Movilización popular: aumentar la posibilidad y la calidad de la acción popular en la formulación de políticas públicas y opciones tecnológicas, capacitando así a los ciudadanos para actuar y reclamar estos derechos en los contextos de toma de decisiones (Albagli, 1996). Como ilustración de este objetivo, un taller que muestre a la gente cómo evaluar mejores alternativas energéticas y la capacite para actuar activamente en el proceso de toma de decisiones de las políticas públicas sobre el tema.

2.4. Accesibilidad e inclusión

> Cuando se piensa en la inclusión, suele relacionarse con la cuestión de la accesibilidad, pero éste es sólo uno de los aspectos que la componen, el significado es mucho más amplio - [...] implica las culturas, políticas y prácticas adoptadas por la institución. Estas dimensiones también impregnan todos los aspectos que rodean la cuestión de la accesibilidad. La propia idea de accesibilidad se refiere a adaptaciones en el espacio físico, pero no se limita a añadir elementos arquitectónicos que faciliten el acceso al espacio del museo, o a integrar las más diversas tecnologías en su comunicación, aunque estos aspectos sean relevantes. Es necesario considerar este concepto en su totalidad, reconociendo esas y otras características de la accesibilidad, tales como: accesibilidad arquitectónica, comunicacional, actitudinal, programática, metodológica, instrumental y natural, para avanzar efectivamente hacia la eliminación de las barreras a la participación (Morais, 2013: 121) (Traducción propia de los autores).

Como destaca el citado autor, los conceptos de inclusión y accesibilidad se presentan de forma amplia, entendiendo la accesibilidad como uno de los aspectos que conforman el concepto más amplio de inclusión. La accesibilidad suele asociarse a medidas prácticas, como la implantación de pavimentos táctiles y leyendas en Braille, que permiten a las personas ciegas acceder al espacio físico y a la información en los entornos museísticos. Sin embargo, la inclusión va más allá de estas adaptaciones técnicas, implicando una perspectiva más profunda de acogida, valoración de la diversidad y fomento de la participación activa.
La inclusión presupone que todas las personas, con o sin discapacidad, estén capacitadas y tengan un sentimiento de pertenencia en los espacios que frecuentan, incluido el museo u otros entornos educativos. Esta noción más amplia está intrínsecamente ligada al aprendizaje activo, un enfoque que fomenta la interacción, el protagonismo y el compromiso efectivo de los individuos en el proceso de aprendizaje. Así pues, la accesibilidad es un componente esencial, pero no suficiente, para lograr la plena inclusión, que sólo se hace realidad cuando las culturas, prácticas y políticas institucionales promueven la eliminación de barreras y la creación de un entorno en el que todos puedan participar de forma significativa. De este modo, accesibilidad e inclusión no son sinónimos, sino que van de la mano, complementándose mutuamente para garantizar una sociedad más justa e igualitaria.

3. Enfoque metodológico

3.1. Diseño participativo

Desde el principio, el trabajo pretendía colaborar con el Museo Nacional, pero no sólo como objeto de estudio o posible "cliente" al que responder, sino como socio del proyecto. Como tal, el enfoque principal del proyecto, que influyó en la toma de decisiones y en la organización de las actividades, fue el Diseño Participativo. Este enfoque se caracteriza por la participación activa del socio del proyecto en las diferentes fases de desarrollo de la investigación y ejecución del producto. Según Camargo (2014), el Diseño Participativo se centra en la participación de varias personas en el equipo de desarrollo, mientras que otras metodologías lo restringen a profesionales especializados.

3.2. Doble diamante

Para organizar las fases del proyecto, elegimos el enfoque procedimental basado en el «Doble Diamante», desarrollado por el Consejo de Diseño del Reino Unido (Design Council, 2024). Esta herramienta facilita la estructuración del proceso creativo y se basa en la idea del pensamiento divergente, que implica apertura y exploración, y el pensamiento convergente, que implica cierre y definición.
El Doble Diamante estructura el proceso de diseño en cuatro fases principales: "Descubrir"; "Definir"; "Desarrollar"; y "Entregar". Durante la fase "Descubrir", primer momento

del pensamiento divergente, se realiza una investigación teórica y de campo para recabar información, cuyo objetivo es comprender el problema en su contexto. En la siguiente fase, "Definir", se sintetiza esta información para identificar el problema principal, lo que supone un momento de convergencia en el proceso.
A continuación, la fase "Desarrollar", otro momento de apertura a la exploración, pone a prueba diferentes enfoques del problema, fomentando la generación de ideas para acciones y prototipos, utilizando una vez más el pensamiento divergente. Por último, la fase "Entregar" marca la convergencia final, en la que se prueban, perfeccionan e implantan los prototipos. Como puede verse a continuación *(Ver Figura 1),* el Doble Diamante simboliza visualmente esta alternancia entre apertura y cierre en las fases del pensamiento creativo.

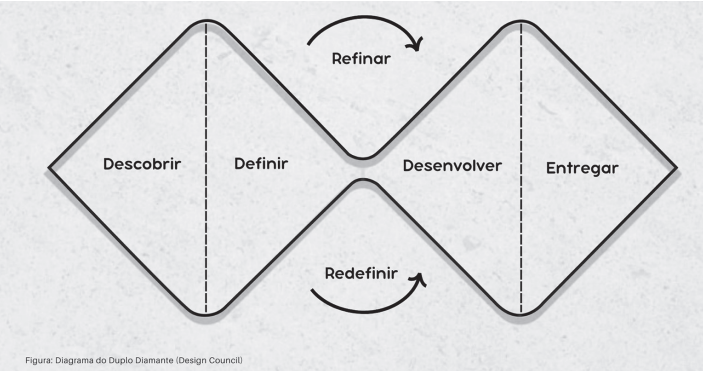

Figura 1. Proceso de Diseño bajo el diagrama del Doble Diamante (Fuente: Design Council, Reino Unido).

3.3. Benchmarking

El benchmarking es un proceso de comparación sistemática de prácticas y rendimiento entre organizaciones, que consiste en comparar y evaluar el rendimiento de una institución, producto o proceso en relación con los competidores o las mejores prácticas del sector. Así, entre los principales objetivos de este proceso están identificar oportunidades de mejora, buscar las mejores prácticas dentro y fuera de la institución e implementarlas de forma sistemática, ordenada y estandarizada, teniendo en cuenta las diversidades y especialidades de los propios procesos y prioridades de una organización (Oliveira y Bernardes, 2017). En un mercado competitivo, esta herramienta se vuelve esencial para la supervivencia y el crecimiento de las instituciones, permitiendo una comprensión profunda de los factores que conducen al éxito o al fracaso de los productos y servicios.

4. Accesibilidad e inclusión en los museos

4.1. Desarrollo del Juego del Descubrimiento

Para contextualizar la investigación sobre accesibilidad e inclusión, es necesario destacar el proyecto como disciplina académica. De esta forma, la fachada del Museo Nacional fue uno de los puntos principales del juego, buscando asociar las áreas de conocimiento exploradas en la exposición Museo de los Descubrimientos, también presente en el Museo Nacional, con los objetos estudiados en dichas áreas. Para promover la interacción, ideamos una dinámica en la que el jugador, al colocar una pieza que representaba un objeto de su respectiva área de conocimiento, recibía un feedback visual mediante luces verdes para las respuestas correctas y rojas para las incorrectas.

La solución se desarrolló mediante programación Arduino y se aplicó a una estructura de MDF, diseñada gráficamente para ocupar una pared blanca del espacio expositivo hasta entonces inutilizada, transformándola en un recurso interactivo. La representación visual del juego utilizaba las ventanas del museo como símbolos de cada área de conocimiento en una capa de alto relieve para proporcionar una experiencia táctil accesible. Cada pieza debía "encajar" en su ventana correspondiente, creando una experiencia educativa y accesible. Elaboramos un manual de instrucciones para organizar la actividad. Decidimos que los mediadores de la exposición actuaran también como facilitadores del juego, integrándolo en la experiencia final de la visita guiada.

La dinámica del juego se diseñó para conectar los artefactos con sus respectivas áreas de conocimiento, reforzando los contenidos presentados en la exposición. Al mismo tiempo, el juego aborda el incendio que devastó el Museo Nacional, rescatando recuerdos perdidos y conectando a los participantes con el pasado histórico y científico del museo. El formato competitivo-cooperativo del juego fomenta la toma de decisiones en equipo, promoviendo tanto la colaboración como el aprendizaje colectivo.

Durante el desarrollo del prototipo del juego, nos enfrentamos a algunas dificultades debido al tiempo limitado del curso semestral en el que se concibió el proyecto. Entre los principales retos estaban la creación de la iconografía de los elementos, la incorporación de sonidos de retroalimentación en el juego y la adaptación de las nomenclaturas de las áreas de conocimiento para un público más joven.

En cuanto a la accesibilidad en el espacio del Museo de los Descubrimientos, nos pusimos en contacto con la museóloga responsable, Thaís Mayumi, que nos explicó la cultura interna de la institución y nos indicó los recursos de accesibilidad disponibles. Actualmente, hay colecciones y maquetas científicas que se pueden tocar, leyendas en braille y un suelo táctil que está en proceso de instalación. También dispone de bancos elevados que facilitan la visión a niños y personas de baja estatura, mesas con altura adecuada para usuarios de sillas de ruedas y rampas que favorecen una mayor movilidad. Además, el museo cuenta con un amplio equipo de mediadores y educadores encargados de guiar las visitas de su principal público objetivo: los niños de educación primaria y secundaria.

4.2. Accesibilidad e inclusión en los museos

Este proyecto inicial fue una etapa esencial para allanar el camino hacia el estudio en profundidad y la evolución que pretendo explorar en la actualización de este trabajo en el TCC. El trabajo final abarcará la implementación real del juego, las mejoras basadas en las dificultades encontradas durante el prototipado y el enriquecimiento de las estrategias de accesibilidad e inclusión, ampliando el impacto educativo y social del proyecto.

Para iniciar el desarrollo del proyecto de TCC, actualmente en curso, organizamos las líneas de investigación en temas específicos, entre ellos: los procesos de implementación de exposiciones –organizados en un mapa mental *(Ver Figura 2)–;* la accesibilidad en los museos; los juegos accesibles; y la aplicación de la iconografía en los juegos en general, incluyendo juegos específicos para personas con discapacidad visual.

El mapa mental fue creado inicialmente como ejercicio durante un curso de licenciatura, y posteriormente ampliado a partir de las referencias estudiadas, como el Instituto Inclusão Brasil (2019). Así, el mapa presentado detalla el proceso de implementación de exposiciones, con enfoque en accesibilidad y diseño inclusivo, sirviendo como guía para las etapas de la investigación. Ofrece una visión de cómo planificar y crear exposiciones, destacando las fases desde la preproducción hasta la postproducción. Al hacer hincapié en la importancia de un equipo multidisciplinar, formado por educadores, museólogos y otros profesionales, el mapa pretende garantizar que se satisfagan las necesidades de todos los públicos. También sugiere soluciones prácticas de diseño, como recursos táctiles, contraste de colores e información visual y auditiva, siempre en consonancia con las normas de accesibilidad. También tiene en cuenta distintos tipos de discapacidad y accesibilidad, como la arquitectónica, la digital, la actitudinal, la metodológica y la comunicativa, y presenta una variedad de formatos de exposición que pueden adaptarse al público y a los objetivos. En resumen, el mapa refleja un enfoque holístico y práctico de la creación de exposiciones inclusivas, lo que facilita la identificación de áreas de mejora y desarrollo durante el proceso.

La accesibilidad arquitectónica, por ejemplo, trata de garantizar que los espacios físicos estén adaptados para permitir la movilidad y la seguridad de las personas con discapacidad, con elementos como rampas, puertas anchas y señalización táctil. La accesibilidad digital implica crear interfaces y contenidos en línea accesibles para todos, incluido el uso de lectores de pantalla, subtítulos y contrastes de color adecuados. La accesibilidad actitudinal se centra en la importancia de actitudes inclusivas y respetuosas hacia las personas con discapacidad, promoviendo un entorno acogedor y libre de prejuicios. La accesibilidad metodológica se refiere a la adaptación de los métodos de enseñanza y aprendizaje para garantizar que todas las personas, independientemente de sus limitaciones, puedan acceder a los conocimientos de forma eficaz. Por último, la accesibilidad comunicacional busca garantizar que la información sea transmitida de forma clara y comprensible, utilizando recursos como Libras, Braille y audiodescripción (Instituto Inclusão Brasil, 2019).

Ribeiro (2014) destaca la importancia de promover una mayor participación e interacción del público en los ambientes museológicos, haciendo hincapié en la accesibilidad arquitectónica, comunicacional y actitudinal. Este enfoque tiene como objetivo eliminar las barreras y dar a todos las mismas oportunidades de disfrute.

En lo que respecta al proceso museológico, la accesibilidad debe construirse con el objetivo de atraer a sus arenas incluso a aquellos que aún no se perciben como público, con el fin de promover el disfrute de este espacio mediante la eliminación de obstáculos actitudinales, arquitectónicos y comunicacionales y así aspirar a igualar las oportunidades para todos los públicos (Ribeiro, 2014: 30) (Traducción propia de los autores).

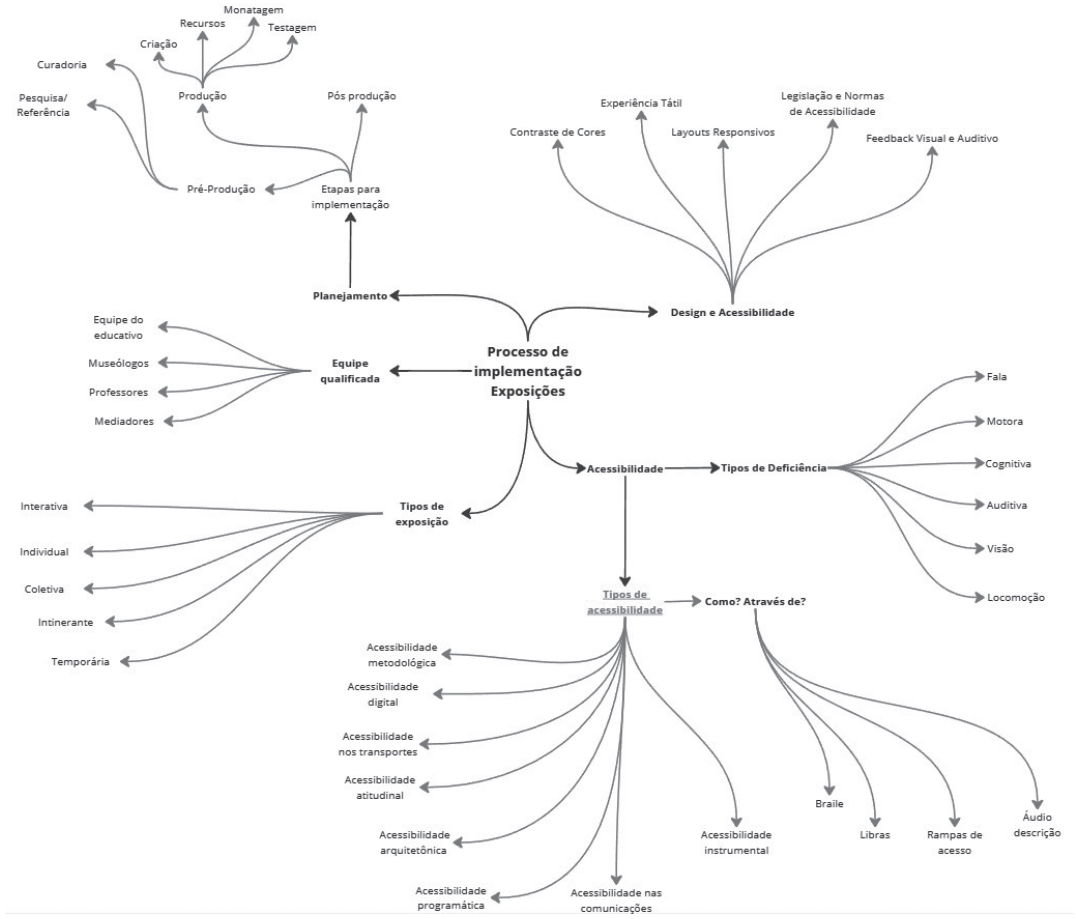

Figura 2. Mapa mental de los procesos de implementación de exposiciones (Fuente propia).

4.3. Accesibilidad e inclusión en los juegos

Al investigar la accesibilidad en los juegos, exploramos sitios web de venta de juegos con accesibilidad, museos interactivos accesibles y artículos con temas similares. Investigamos plataformas de venta especializadas en juguetes diseñados para ser accesibles. Estos juegos destacan por incorporar elementos que estimulan distintos sentidos, como texturas variadas, formas diferentes y relieves táctiles, como se ve en la *Figura 3*. Además, observamos cómo estas características no sólo hacen que los juguetes sean más inclusivos para las personas con discapacidad visual, sino que también promueven experiencias sensoriales enriquecedoras para todos los usuarios.

El juego de memoria de textura táctil de Ciabrink *(Ver Figura 4)* destaca porque explora el tema de la asociación de objetos por su textura, ampliando las posibilidades de la investigación del proyecto con juegos destinados a desarrollar habilidades sensoriales táctiles. Además de ser una opción inclusiva para personas con discapacidad visual, el juego ayuda a mejorar habilidades sensoriales y cognitivas como la atención, la concentración y la memoria.

El "Cubo Mágico Braille Profesional" *(Ver Figura 5)* de Blind Touch, accesible para invidentes, es un ejemplo innovador de cómo los juegos clásicos pueden adaptarse para fomentar la inclusión y la accesibilidad. Este cubo sustituye los colores tradicionales por diferentes texturas táctiles en cada cara, lo que permite a los usuarios con discapacidad visual interactuar y resolver el reto basándose en el tacto. Además, la inclusión del sistema braille en algunas versiones añade una capa educativa, integrando habilidades táctiles y cognitivas.

La importancia de este juego radica en su capacidad para ofrecer una experiencia igualitaria y desafiante, independientemente de las limitaciones visuales. No sólo proporciona entretenimiento, sino que también estimula habilidades como la lógica, la memoria y la coordinación motora fina.

El cubo mágico destacó en la investigación por su adaptación que combina sencillez y funcionalidad, demostrando cómo los recursos accesibles pueden transformar experiencias tradicionales en actividades inclusivas. Además de promover la inclusión, funciona como un juego de asociación de formas, lo que amplía las posibilidades de su aplicación en el desarrollo de juegos accesibles, como el "Juego del Descubrimiento".

3

4

5

Figuras 4, 5 y 6.
Se observa cómo las características en estudio no sólo hacen que los juguetes sean más inclusivos para las personas con discapacidad visual, sino que también promueven experiencias sensoriales enriquecedoras para todos los usuarios (Fuente propia).

Consideraciones finales

La accesibilidad dialoga con los principios educativos de la comunicación de la ciencia porque pretende acercar a todos los públicos al conocimiento, estimulando su autonomía y curiosidad. En este sentido, los museos pueden ser utilizados para la divulgación científica, ya que son espacios de educación no formal, y consideramos que el Museo de los Descubrimientos es un lugar propicio para el encuentro de estas áreas, ya que la institución posee una cultura y una política orientadas a la inclusión de los visitantes.

Concluimos que la adopción del enfoque del Diseño Participativo fue fundamental para la concepción de este proyecto, destacando la colaboración con profesionales del Museo Nacional. Esta asociación permitió identificar lagunas, comprender mejor las necesidades del público y contar con la dedicación de estos especialistas, que contribuyeron significativamente a la calidad del trabajo.

Las exposiciones interactivas alineadas con el concepto de aprendizaje activo demostraron ser una estrategia eficaz para atraer a los niños a los espacios museísticos, promoviendo

una experiencia educativa más atractiva. Además, el diseño desempeñó un papel crucial en la creación del artefacto de juego, sirviendo no sólo como herramienta creativa, sino también como recurso estratégico en la elaboración del proyecto y el desarrollo de los procesos necesarios para su implementación. Esta integración entre diseño, educación y museología refuerza la importancia de las prácticas colaborativas e innovadoras en la construcción de experiencias accesibles y significativas.
Esperamos que el proyecto se ponga a prueba con el público destinatario a través de un prototipo mejorado, así como que se finalice e implante en el Museo de los Descubrimientos. También aspiramos a una ejecución accesible y a seguir investigando sobre la comunicación científica y su relevancia en los espacios museísticos. Esto permitiría validar tanto el juego como el enfoque didáctico propuesto.

Agradecimientos

Este proyecto sólo ha sido posible gracias a la colaboración con el Museo Nacional y su personal, especialmente Patrícia Braga do Desterro y Thaís Mayumi Pinheiro. También nos gustaría dar las gracias al Profesor PhD. Bruno Sérgio, por guiarnos en esta nueva fase de trabajo. El proyecto de licenciatura se realizó conjuntamente con el grupo: Nathalia Moreira de Abreu, Noah Sampaio y Luana Cardoso Seade y Raiane Cardoso.

Notas

1. Las advertencias con imágenes comenzaron a incluirse en Brasil en 2001, con la publicación de la Medida Provisoria 2.134-30 el 24 de mayo de ese año. La ANVISA recibió la responsabilidad de regular, controlar e inspeccionar su aplicación en los envases de los productos del tabaco (Instituto Nacional de Câncer, 2022).

Referencias bibliográficas

Albagli, S. (1996). *Divulgação Científica:* Informação Científica Para A Cidadania?. Ciência da Informação, 25(3), 396-404.

Batista, L. & Pereira, R. (2021). *Cápsula do Tempo: Uma dinâmica pedagógica para desenvolvimento de comunicação afetiva professora-aluna*. Monografia (Graduação em Design) — Escola Superior de Desenho Industrial, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, p.92

Bonwell, C. C. & Eison, J.A. (1991). *Active learning: creating excitement in the classroom*. 1ª ed. Washington, D.C.: The George Washington University, School of Education and Human Development.

Correia, C. (2021). *Berthasaura leopoldinae: o primeiro terópode brasileiro sem dentes*. Conexão UFRJ. Disponível em: <https://conexao.ufrj.br/2021/11/berthasaura-leopoldinae-o-primeiro-teropode-brasileiro-sem-dentes/>. Acesso em: 2 de novembro de 2024.

Fundação Florestal. (2021). *Nova espécie de sapinho-pingo-de-ouro é descoberta em Unidades de Conservação do estado de São Paulo*. Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística do Governo do Estado de São Paulo. Disponível em: <https://fflorestal.sp.gov.br/2021/06/especie-recem-descrita-de-sapinho-pingo-de-ouro-e-protegida-por-unidades-de-conservacao-no-estado-de-sao-paulo/>. Acesso em: 2 de novembro de 2024.

Fundação Oswaldo Cruz. (2021). *Política de divulgação científica da Fundação Oswaldo Cruz*. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/documento/politica-de-divulgacao-cientifica-da-fundacao-oswaldo-cruz>.Acesso em: 1 de novembro de 2024.

Instituto Inclusão Brasil. (2019). *Tipos de acessibilidade*. Instituto Inclusão Brasil. Disponível em: <https://institutoinclusaobrasil.com.br/tipos-de-acessibilidade/>. Acesso em: 5 novembro de 2024.

Instituto Nacional de Câncer. (2022). *Rotulagem das embalagens*. Ministério da Saúde. Disponível em: <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/gestor-e-profissional-de-saude/observatorio-da-politica-nacional-de-controle-do-tabaco/politica-nacional/rotulagem-das-embalagens#:~:text=2.134%20%2D30%2C%20publicada%20em%2024,essa%20medida%2C%20depois%20do%20Canad%C3%A1.> Acesso em: 14 de novembro de 2024.

Modelli, L. (2018). *As relíquias que D. Pedro 2º encontrou no Egito e foram queimadas no incêndio do Museu Nacional*. BBC News Brasil. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-45452478#:~:text=O%20acervo%20da%20civiliza%C3%A7%C3%A3o%20eg%C3%ADpcia,de%201069%2D%20556%20a.C).> Acesso em: 2 de novembro de 2024.

Morais, S. de B. R. (2013). *Museu de Ciência: o diálogo com as diferenças*. (Dissertação de mestrado). Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

Museu Nacional. (s.f.). *Museu das Descobertas*. Museu Nacional - UFRJ. Disponível em: <https://www.museunacional.ufrj.br/destaques/museu-de-descobertas.html>. Acesso em: 1 de novembro de 2024.

Lupo, B. M. (2018). *O museu como espaço de interação*. (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo. Disponível em: <https://issuu.com/biancalupo/docs/bianca_lupo_._disserta__o_de_mestrado>. Acesso em: 15 de novembro 2024.

Oliveira, G. G. DE & Bernardes, M. M. (2017). *O que é o benchmarking?* In: Design em Pesquisa. Porto Alegre: Marcavisual, v. 1p. 110–125.

Ribeiro, G. G. (2014). *Acessibilidade em museus e centros culturais: estudos de caso com base no desenho universal*. (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=1584688>. Acesso em: 15 de novembro de 2024.

Soares, A. P., & Silva, M. M. (2023). *Os desherdados de Eliseu Visconti: uma contextualização da iconografia de Garotos da Ladeira*, ca. 1928. *ResearchGate*.

Abstract: This article explores new studies for a pedagogical project initially developed during the second semester of 2023, in a Design course subject at the Escola Superior de Desenho Industrial (ESDI) of the Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). The subject was "Museum in the Service of Society: Interaction and Learning Experiences." This work resulted in a didactic artifact in the form of an interactive game, created in collaboration with the National Museum, an institution linked to the Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Building on this classroom experience, the project is now being developed as a Final Undergraduate Project (TCC). As part of its development, the importance of accessibility and inclusion for scientific dissemination in museum spaces is discussed. Thus, the game's design incorporates improvements aimed at accessibility for blind and low-vision individuals, while reinforcing the importance of scientific communication through educational formats. With tactile objects and auditory resources to provide feedback on players' actions, the project plans to be tested with the target audience and implemented at the museum in the future, to promote inclusion and enrich the museum experience.

Keywords: Design - Education - Museum - Accessibility - Learning - Interactive game - Scientific dissemination

Resumo: Este artigo explora novos estudos para um projeto pedagógico desenvolvido inicialmente no segundo semestre de 2023, em uma disciplina de Design do curso de Design da Escola Superior de Desenho Industrial (ESDI) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). A disciplina foi "Museu a Serviço da Sociedade: Interação e Experiências de Aprendizagem". Este trabalho resultou em um artefato didático em forma de jogo interativo, criado em colaboração com o Museu Nacional, instituição vinculada à Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). A partir dessa experiência em sala de aula, o projeto agora está sendo desenvolvido como Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Como parte do desenvolvimento, discute-se a importância da acessibilidade e da inclusão para a divulgação científica nos espaços museológicos. Assim, o design do jogo incorpora melhorias voltadas para a acessibilidade de pessoas cegas e com baixa visão, além de reforçar a importância da divulgação científica em formatos educativos. Com objetos táteis e recursos auditivos para fornecer feedback sobre as ações no jogo, o projeto planeja ser testado com o público-alvo e implementado futuramente no museu, para promover a inclusão e enriquecer a experiência museológica.

Palavras-chave: Design - Educação - Museu - Acessibilidade - Aprendizagem - Jogo interativo - Divulgação científica