

Contributos da Alfabetização Científica no Museo Galileo (Florença): Integração entre Patrimônio Histórico e Educação Contemporânea

Scientific Literacy Contributions at the Galileo Museum (Florence): Integration between Historical Heritage and Contemporary

Contribuciones de la Alfabetización Científica en el Museo Galileo (Florencia): Integración entre Patrimonio Histórico y Educación Contemporánea espanhol

Roseli Constantino Schwerz,^{ID} Michel Corci Batista,^{ID} Marcos Cesar Danhoni Neves,^{ID} e Marcello Ferreira^{ID}

Resumo

O Museo Galileo, em Florença, Itália, destaca-se como espaço não-formal de educação (ENFE) de grande relevância histórica e científica e inegável potencial para contribuir com aspectos de alfabetização científica de seus frequentadores. A partir desse recorte, a pesquisa relatada neste artigo buscou evidenciar estratégias de comunicação entre os ENFE e o público contemporâneo. De natureza aplicada e abordagem qualitativa, o estudo teve objetivos exploratórios, descritivos e explicativos, com procedimentos bibliográficos, revisão documental, levantamento, estudo de caso e observação participante. Dada a diversidade e a variedade de recursos do museu, optou-se por uma visita livre, com foco em elementos informativos acerca dos telescópios de Galileo e do plano inclinado, e o acompanhamento de uma visita guiada voltada para estudantes de 8 a 11 anos, conduzida por um mediador que interpreta a figura de Galileo Galilei. Com referência na literatura especializada sobre alfabetização científica, observaram-se atributos relacionados aos indicadores: (1) científico, evidenciado pela apresentação dos aparelhos, do método científico e da ciência como construção humana; (2) interface social, ao abordar os impactos da ciência na sociedade e suas relações com fatores econômicos e políticos; e (3) interação, que se expressa fisicamente e nas dimensões estético-afetiva e cognitiva. Conclui-se, ademais, que o Museo Galileo exemplifica um ENFE que articula preservação de seu patrimônio histórico com as demandas do educacionais contemporâneas.

Palavras-chave: Alfabetização Científica, ciência, ensino, espaço não-formal de educação, Museo Galileo

Abstract

The Museo Galileo, in Florence, Italy, stands out as a non-formal education settings (NFES) of great historical and scientific significance and has undeniable potential to contribute to the scientific literacy of its visitors. Based on this specific perspective, the research reported in this article seeks to highlight communication strategies between the NFES and the contemporary public. Applied in nature and with a qualitative approach, the study had exploratory, descriptive, and explanatory objectives, involving bibliographic procedures, document review, survey, case study, and participant observation. Given the museum's diverse resources, a specific approach was chosen: a self-guided tour. Given the museum's diverse resources, a specific approach was chosen: a self-guided tour, focusing on information about Galileo's telescopes and the inclined plane, and a guided tour aimed at students aged 8 to 11, led by a facilitator who portrays Galileo Galilei. Referring to the specialized literature on scientific literacy,

attributes related to the indicators were observed: (1) scientific, evidenced by the presentation of the apparatus, the scientific method, and science as a human construction; (2) social interface, when addressing the impacts of science on society and its relationships with economic and political factors; and (3) interaction, which is expressed physically, in the aesthetic-affective and cognitive dimensions. The conclusion is that the Museo Galileo exemplifies an NFES that combines the preservation of its historical heritage with contemporary educational demands.

Keywords: Scientific Literacy, science, education, non-formal education settings, Museo Galileo

Resumen

El *Museo Galileo*, en Florencia, Italia, se destaca como un espacio de educación no formal (ENF) de gran importancia histórica y científica y tiene un potencial innegable para contribuir a la alfabetización científica de sus visitantes. Con base en esta perspectiva específica, la investigación reportada en este artículo busca destacar las estrategias de comunicación entre los ENF y el público contemporáneo. De naturaleza aplicada y con un enfoque cualitativo, el estudio tuvo objetivos exploratorios, descriptivos y explicativos, involucrando procedimientos bibliográficos, revisión de documentos, encuesta, estudio de caso y observación participante. Dados los diversos recursos del museo, se optó por un enfoque específico: una visita autoguiada, centrada en información sobre los telescopios de Galileo y el plano inclinado, y una visita guiada dirigida a estudiantes de 8 a 11 años, dirigida por un facilitador que representa a Galileo Galilei. En referencia a la literatura especializada sobre alfabetización científica, se observaron atributos relacionados con los indicadores: (1) *científico*, evidenciado en la presentación del aparato, el método científico y la ciencia como construcción humana; (2) *interfaz social*, al abordar los impactos de la ciencia en la sociedad y sus relaciones con factores económicos y políticos; y (3) *interacción*, que se expresa físicamente y en las dimensiones estético-afectiva y cognitiva. La conclusión es que el *Museo Galileo* ejemplifica una ENFE que combina la preservación de su patrimonio histórico con las demandas educativas contemporáneas.

Palabras clave: Alfabetización Científica, ciencia, enseñanza, espacio no formal de educación, Museo Galileo

Introdução

Os centros e os museus de ciências, como exemplos de espaços não formais de educação (ENFE)¹, proporcionam a públicos diversos o contato com conhecimentos por meio de recursos e estratégias multifacetados, tais como: visitas guiadas; aparelhos experimentais; simulações e experiências imersivas (modelagens, de representação, visuais, tátiles, olfativas e palatares — interativas ou não); registros históricos (textos, audiovisuais e artefatos); divulgação científica etc. Para envolver e cativar a audiência, esses espaços desempenham fundamental papel histórico, sociocientífico, cultural e educacional, oferecendo aos visitantes acesso a saberes científicos, incentivo à compreensão do mundo e estímulo a questionamentos e curiosidade (Marques & Marandino, 2017; Neves & Silva, 2023). De maneira complementar, desempenham

¹ São também exemplos de ENFE os/as: brinquedotecas, cachoeiras, centros, cinemas, coleções, experimentotecas, exposições, feiras, indústrias, herbários, igrejas, jardins botânicos, mostras, observatórios, parques, planetários, praças, praias, rios, shows, teatros, zoológicos, entre outros.

papel fundamental na divulgação científica e na popularização da ciência e exercem influência no interesse de crianças por ciências e suas práticas (Coimbra-Araújo et al., 2020; Friedman, 2010).

Na categoria de ENFE, os museus têm potencial contribuição em processos de alfabetização científica (AC)², vez que conectam conteúdo dessa natureza a experiências cotidianas ou interesses manifestos dos visitantes (Cerati, 2014; Marandino et al., 2018; Marques & Marandino, 2017; Norberto Rocha, 2018; Palmieri et al., 2017). Ao assim permitirem compreensões do mundo, ainda que angulares, as ciências têm o condão de ampliar visões reflexivas, criativas e críticas dos indivíduos acerca de seus entornos, contribuindo para a formulação de decisões conscientes em temas de que tratam e comprometimento com a mudança social (Ferreira et al., 2022a; Silva et al., 2024).

O *Museo Galileo*³, localizado em Florença, na Itália, é um exemplo de ENFE de ciências de reconhecimento e relevância mundial. Uma de suas principais missões envolve a coleção, curadoria, preservação e mostra de acervos históricos relacionados aos estudos e desenvolvimentos de Galileo Galilei — físico, astrônomo, matemático, filósofo e engenheiro italiano responsável por singular ruptura e transição paradigmática no campo científico. Considerado um dos expoentes científicos de todos os tempos, destacou-se por contribuições rigorosas, úteis, corajosas e consequentes elaborações acerca dos fenômenos naturais, bem como pela (assim a ele atribuída) fundação da ciência ocidental moderna (Bassalo, 1995; Naess, 2015).

Como museu histórico de fundante e acentuada relevância no conjunto de que faz parte, e por sua forte inclinação para a dimensão formativa e de difusão, o *Museo Galileo* é emblemático para o estudo de ENFE análogos. É justamente essa combinação de inestimável valor histórico-científico, de protusa dimensão material e imaterial (arquitetônica, cultural, de preservação, curadoria e difusão científica de seus artefatos e objetos conceituais) e do caráter socioeducacional de sua existência e missão que o justifica como exemplar profícuo para a análise das suas estratégias de comunicação com seu público contemporâneo. Tais estratégias são examinadas à luz dos IAC propostos por Marandino et al. (2018) — quais sejam: científico; de interface social; institucional; e de interação — e respectivos atributos.

A pesquisa de natureza aplicada e de abordagem qualitativa constituiu-se com objetivos exploratórios, descritivos e explicativos; além disso, foi conduzida por

2 A noção de AC será cuidadosamente desenvolvida na seção deste trabalho que trata da fundamentação teórica. Neste ponto, entretanto, com vistas à uniformização da ideia com o leitor na sequência do texto, assumiremos a AC como o processo de compreensão de/da(s): (1) conhecimentos científicos essenciais; (2) natureza e prática da ciência e dos seus fatores éticos e políticos; e (3) inter-relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. Uma noção mais atualizada e contemplativa para a perspectiva da AC é a de letramento científico (LC). Nela, toma-se o LC como a capacidade de: (1) reconhecer, avaliar e explicar fenômenos cientificamente; (2) avaliar e planejar investigações científicas em torno de um problema de relevância epistemológica e enquadramento teórico-metodológico; e (3) interpretar dados e evidências científicas. Mesmo não sendo objeto desta discussão tratar da polissemia e das delimitações epistemológicas e teóricas sobre AC e LC, aos interessados sugere-se ver Ferreira et al. (2023), Ferreira et al. (2024) e Ferreira et al. (2025).

3 O *Museo Galileo* (denominação em italiano, como assim a utilizaremos neste artigo) pode ser virtualmente visitado em sua página eletrônica na internet: <https://www.museogalileo.it/it/>.

multiprocedimentos técnicos (bibliográficos, de revisão em fontes documentais, de levantamento e estudo de caso e de observação participante). A partir de imersão no espaço, e com o objetivo de incorporar insumos à compreensão do *Museo Galileo* como patrimônio histórico-cultural e ilustre exemplar de ENFE, foram realizadas observações autônomas; visitas guiadas/acompanhadas; visitas-solo; leituras complementares de referências bibliográficas; registros gerais acerca da arquitetura, da infraestrutura, do acervo e das condições e possibilidades históricas, científicas e educacionais; análises amostrais de subespaços, aparatos e conhecimentos abordados; e diálogos com membros do corpo administrativo e científico do museu.

Fundamentação Teórica

Museus de Ciências e Seus Objetivos

Preferencialmente sem fins lucrativos e com copiosa devoção aos cidadãos que deles fazem uso, os centros e museus de ciências são instituições de caráter permanente que “[...] pesquisa[m], coleciona[m], conserva[m], interpreta[m] e expõe[m] o patrimônio material e imaterial”. Buscando inclusão, acessibilidade, diversidade e sustentabilidade, correspondem a um modo de funcionamento e comunicação “[...] de forma ética e profissional, proporcionando experiências diversas para educação, fruição, reflexão e partilha de conhecimentos” (ICOM, 2025, p. 1). Tratam-se, pois, de ENFE institucionalizados que estimulam e amplificam o acesso a conhecimentos epistemológicos, históricos e científicos e que têm por aporte estratégias diversificadas que visam engajar, cativar e estimular a curiosidade, de modo a produzir sentidos (Marques & Marandino, 2017).

A definição desses espaços pelo ICOM (2007) avança em direção à de ICOM (2022), que essencialmente diverge (ou se rarefaz) na ordem em que as atividades museais são consideradas (naquela, da aquisição de artefatos à comunicação dos conhecimentos de que tratam; nesta, partindo da pesquisa à comunicação dos saberes); nos objetivos centrais para o público (naquela, educação, estudo e deleite; nesta, experiências educativas, de fruição, reflexivas e de partilha de saberes); e, por fim, na perspectiva de usuários (de uma posição de abertura ao público, como um oráculo, para outra de promover interações e integrações com setores da sociedade em estrita observância da diversidade e da sustentabilidade). Do ponto de vista da missão, esses espaços têm buscado, paulatinamente, desencastelar-se da erudição excludente, interagindo de maneira mais orgânica a grupos mais amplos e menos homogêneos e adaptando-se a novas necessidades e expectativas sociais (Friedman, 2010; Queiroz & Costa, 2024; Valente et al., 2005).

Superando a dimensão semântica, essas transformações são plásticas ao curso social e às emergentes manifestações museológicas. Diferentes modelos de museus e centros de ciências surgiram ao longo da história, constituindo três gerações com base em seus objetivos: (1) conservação, coleção, pesquisa e treinamento; (2) educação,

conservação, coleção e pesquisa; e (3) educação (Friedman, 2010). Eles se originaram de coleções privadas, no início do século XIX, a exemplo do *Conservatoire National des Arts et Métiers*, em Paris, inaugurado em 1794. Àquela altura, o principal objetivo da primeira geração atender às necessidades acadêmicas e industriais, promovendo e utilizando os seus acervos como materiais didáticos (Friedman, 2010). Segundo Cazelli et al. (2002), essas coleções originavam-se principalmente de acervos individuais pertencentes a figuras influentes da sociedade. Um exemplo notável são aquelas da família Médici, na Toscana (Itália), uma região historicamente ligada ao desenvolvimento da ciência (Minati, 2017).

Já no início do século XX, a segunda geração foi fundamentalmente impulsionada pelo financiamento público com o objetivo de colecionar artefatos, preservar acervos e oferecer exposições de objetos históricos com o intuito de popularizar a cultura e o conhecimento, a exemplo do *Museu Alemão de Munique e do Museu da Ciência e da Indústria de Chicago* (Nascimento & Ventura, 2001). A sua principal característica é a ênfase na preservação e acessibilidade das coleções, mantendo-as intocavelmente expostas. Muitos desses espaços tiveram origem em coleções particulares, como é o caso do *Museo Galileo* (Camerota, 2012). Nesse contexto, observa-se a transição de um museu de primeira geração para um de segunda geração, incorporando o propósito de democratizar o acesso ao acervo — antes restrito a poucos — e, assim, promover a difusão cultural e científica à sociedade. As coleções privadas, portanto, tornaram-se acessíveis à apreciação de públicos mais amplos (Nascimento & Ventura, 2001).

Ao contrário da geração antecedente, que visava principalmente a um grupo privilegiado de indivíduos, a sucedânea segunda geração tem como objetivo democratizar o acesso à cultura e contribuir para a educação da população em geral (Friedman, 2010). Da antecessora, preserva a impossibilidade de interação do público, correspondendo ao modelo educativo tradicional e a uma comunicação unidirecional a usuários passivos aos recursos museais (Cazelli et al., 1999).

O primeiro museu de ciências de terceira geração, o também parisiense *Palais de la Découverte*, surgiu em 1937 impulsionado pela visita de Einstein à capital francesa na década anterior; evitando denominar-se “museu”, visava estimular a educação científica, embora abdicando dos artefatos permanentes, da coleta e da conservação, importante distinção da geração anterior. A corrida espacial da Guerra Fria, as grandes exposições internacionais da indústria e as feiras de ciências contribuíram para o crescimento de espaços semelhantes (denominados de centros de ciência e tecnologia). A distinção se apregoa, precisamente, no fato de que os museus de ciências de terceira geração não têm como foco exposições de objetos históricos, mas a abordagem de conceitos científicos e ideias com destaque para a ciência e a tecnologia contemporâneas (Cazelli et al., 1999; Friedman, 2010; McManus, 1992). Os números e a taxa de distribuição global desse tipo de museu crescem a cada ano. Entre os espaços que se destacam pela proposta interativa com o público ao redor do mundo, podem ser citados, por exemplo, e não exaustivamente, a *Cité des Sciences et de l'Industrie* (Paris/França), o MUSE (Trento/Itália), o Museu Catavento (São Paulo/Brasil), o Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS (Porto Alegre/Brasil) e o *Museo Interactivo Mirador* (Santiago/Chile).

A terceira geração de museus, vale enfatizar, tem a educação como seu objetivo fundante. As exposições priorizam a animação e a interatividade dos objetos, influenciadas por teorias de aprendizagem, como as de Piaget em seus estudos dedicados à epistemologia genética humana, que ressaltam a importância experiencial (Friedman, 2010). Os constituintes desse grupo não buscam a mera contemplação dos aparatos científicos históricos, mas a manipulação de novos objetos, com interação física e sensorial. Tais atividades são alicerçadas pela combinação da perspectiva de conhecimento positivista e da aprendizagem por descoberta. Em todos os museus de ciências, independentemente da geração, “[...] predomina o modelo comunicativo da transmissão, no qual o foco é a transferência de ideias sem contextualização social” (Hein, 1995, citado em Ribeiro & Soares, 2019, p. 4). Apresentando características intrínsecas e abordagens distintas, buscam refletir mediações diversificadas em relação às ciências.

Os museus de segunda geração se fundamentam na historicidade por meio de materiais intangíveis; já os de terceira, na interação com visitantes de públicos amplos e inespecíficos. Ambos enfrentam críticas. O primeiro é considerado pouco atrativo, pois sua configuração estática, baseada em uma abordagem tradicional de ensino, submete o visitante a uma posição passiva, como mero observador. Por outro lado, o segundo modelo, ao priorizar a interação com os visitantes, dilui aspectos históricos e culturais da ciência (Valente, 2005). Esse estado de coisas sugere que a alternativa mais abalizada para preservar conteúdos científicos, tecnológicos e históricos, conforme intencionalidades originais, bem como para garantir inclusão, acessibilidade, diversidade e sustentabilidade, seria a combinação de características da segunda e terceira gerações. Estes poderiam oferecer aspectos históricos e apresentar as ciências como produtos das transformações humanas; já aqueles deveriam articular suas exposições a aspectos científicos e tecnológicos contemporâneos (Valente, 2005).

Alfabetização Científica (AC)

Não é recente a reflexão acerca de como o entendimento e o domínio de conhecimentos científicos podem facilitar a tomada de decisões conscientes e impulsionar o desenvolvimento social. Ainda nos séculos XVII e XIV, respectivamente, Francis Bacon e Herbert Spencer abordavam diferentes aspectos desse tema. Adicionalmente, em 1978, Thomas Jefferson, então vice-presidente dos Estados Unidos, observou a necessidade de uma abordagem mais pragmática no ensino das ciências (Hurd, 1998) — esboçando o que depois viria a cunhar-se AC. Ao longo da história, o conceito tem sido interpretado de diversas maneiras, conforme autores e múltiplos fatores (Laugksch, 2000). Originado do termo inglês *scientific literacy*, pode ser traduzido de diferentes maneiras na língua portuguesa, tais como “letramento científico” e “enculturação científica”, no Brasil, ou, ainda, “literacia científica”, em Portugal (Ferreira et al., 2023; Ferreira et al., 2024; Silva & Sasseron, 2021).

Gérard Fourez (1994) contribuiu significativamente para o campo da educação em ciências, formulando elementos essenciais para classificar um indivíduo como cientificamente alfabetizado. Entre esses critérios, destacam-se o conhecimento dos principais conceitos, das hipóteses e das teorias científicas, a capacidade de aplicá-los, a utilização para tomar decisões responsáveis, a compreensão da interrelação entre sociedade, ciência e tecnologia, o reconhecimento de que o saber científico é passível de transformações ao longo da história, a compreensão do uso das tecnologias e suas implicações, além da habilidade de diferenciar um resultado científico de uma mera opinião etc. (Sasseron & Carvalho, 2011).

Sasseron e Carvalho (2008), ao analisarem os conceitos e objetivos da AC na literatura, identificaram três eixos estruturantes a serem considerados: (1) a compreensão fundamental de termos, conhecimentos e conceitos científicos essenciais; (2) a compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que envolvem sua prática; e (3) o entendimento das inter-relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. No contexto educacional, ocorre quando o ensino das ciências forma para “[...] tomar decisões e perceber tanto as inúmeras utilidades da ciência e suas aplicações na melhoria da qualidade de vida, quanto as limitações e consequências negativas de seu desenvolvimento” (Chassot, 2003, p. 99), podendo, assim, promover a transformação socioambiental e contribuir para a melhoria das condições de vida. Contudo, a AC não se restringe ao ambiente escolar, tampouco se conclui em um momento específico. Trata-se de um percurso contínuo, que se desenvolve ao longo da vida, tal como as ciências, e se estende aos diversos contextos e experiências cotidianas. Nessa perspectiva, surgem diversos estudos acerca das possibilidades de relações entre a AC e os ENFE.

Por exemplo, Dawson (2019) investigou estratégias para promover a equidade e a inclusão na AC, fundamentando-se nos resultados que descrevem a experiência de grupos minoritários no processo de aprendizagem científica em ENFE. Bevan e Penuel (2017) discutem a importância da dissociabilidade entre pesquisa e prática para a melhoria da educação científica naqueles espaços, com foco na ética e na equidade. O trabalho de Falk e Storksdieck (2005), por sua vez, discute como os ENFE contribuem para aprendizagem e como isto ocorre de modos diferentes para distintos contextos e é influenciado por onze fatores fundamentais em três dimensões — pessoal, sociocultural e física. Allen e Gutwill (2009), por fim, discutem como o desenho instrucional baseado em evidências pode melhorar a aprendizagem científica de adultos em museus, oferecendo estratégias práticas para promover a AC.

Ainda buscando compreender como os ENFE contribuem para a promoção da AC, Norberto Rocha (2018) investigou as potencialidades de museus e centros de ciências. Apoiada pelos pressupostos da AC e baseada no trabalho de Cerati (2014), ampliou os denominados Indicadores de Alfabetização Científica (IAC), desenvolvendo um modelo para identificar as intensidades dos indicadores e dos atributos presentes nas exposições (Marandino et al., 2018). Foram subsumidos quatro indicadores: científicos; de interface

social; institucional; e de interação. O científico aborda aspectos substancialmente dessa natureza, como processos e produtos das ciências: epistemologias, ideias, conceitos, teorias, métodos etc. O de interface social trata das relações das ciências com a sociedade, economia e política. O institucional refere-se às funções das instituições na formulação, desenvolvimento e difusão das ciências, assim como suas funções sociais. Por fim, o de interação avalia as maneiras de participação dos visitantes com as atividades nos respectivos espaços.

Breve Apresentação do *Museo Galileo*

O *Museo Galileo* — Instituto e Museu de História da Ciência localizado em Florença, Itália — foi fundado em 1927. Entre seus principais objetivos, estão a coleta e preservação de acervos históricos, a promoção da pesquisa científica e a difusão do conhecimento, o que o posiciona, tipicamente, como um museu de segunda geração. O espaço é responsável por conservar uma das mais importantes coleções de instrumentos científicos do mundo e é reconhecido como um dos principais centros de divulgação científica, além de se destacar na museografia científica, documentação e pesquisa. Seu estatuto⁴, define como objetivo:

[...] salvaguardar e valorizar o seu acervo e promover, também em colaboração com outras entidades, atividades de investigação, formação avançada, ensino, exposição, divulgação, coordenação e serviços relacionados à história das ciências e técnicas, ao património técnico-científico e à difusão da cultura técnico-científica (*Museo Galileo*, 2021, p. 1, tradução própria).

No pavimento inferior do *Palazzo Castellani*, onde o museu está instalado, ficam as exposições temporárias e um espaço para conferências e laboratórios. No piso térreo, estão a bilheteira, a sala introdutória, a livraria e espaços dedicados a interações físicas e virtuais nas quais réplicas e modelos são disponibilizados para uso prático (Camerota, 2012). Nos primeiros e segundos andares estão as exposições permanentes, enquanto no último andar situam-se escritórios e a grandiosa biblioteca do museu, fonte de pesquisa a visitantes de todo o mundo.

O *Museo Galileo* destaca como uma das principais atrações a exposição permanente das coleções das famílias Médici e Lorena, com mais de instrumentos e aparelhos de grande importância científica, histórica e estética. A organização dos objetos busca narrar a história dos trabalhos dos cientistas por meio das coleções. É no primeiro andar que se encontra a sala especialmente dedicada a esse cientista notável, intitulada “O Novo Mundo de Galileo”. Nela, são expostos instrumentos concebidos e construídos por Galileo e que preservam utilidade e aplicações contemporâneas, como os telescópios e a lente objetiva do telescópio com o qual ele observou, pela primeira vez, os satélites de Júpiter.

⁴ Disponível em: <https://www2.museogalileo.it/it/chi-siamo/794-natura-e-finalita.html>.

Devido à necessidade de preservação, os aparelhos originais não estão disponíveis para demonstração prática. Na sala interativa, por outro lado, encontra-se a oportunidade de manusear réplicas dos instrumentos, visualizar o movimento da esfera na réplica do plano inclinado e realizar suas próprias análises, de algum modo tentando emular o trabalho que cientistas históricos, como Galileu, faziam em suas pesquisas (Mello et al. 2022). A consequência disso é que o museu passa a propor atividades que visam permitir ao visitante abandonar sua posição de mero espectador para fazer parte do processo de construção do conhecimento (Nascimento & Ventura, 2001).

O museu oferece um grande apoio para pesquisadores por meio de sua vultosa biblioteca, que abriga cerca de 170.000 trabalhos de relevância histórica e científica. Além das versões físicas, desde 2014 o acervo está disponível remotamente por meio da biblioteca digital⁵ (Casati, 2015). Nela é possível acessar, de qualquer lugar, exemplares de obras como *Siderius Nuncius* de Galileu (1610), com seus desenhos do relevo lunar.

O *Museo Galileo* também incorporou tecnologias digitais para enriquecer a experiência de seus visitantes na exploração das exposições. Um aplicativo gratuito, disponível para *smartphones* e *tablets*, oferece uma série de recursos, incluindo descrições detalhadas de todos os objetos expostos, além de mais de quatro horas de vídeos que demonstram o funcionamento dos instrumentos científicos e contextualizam historicamente sua concepção e seu uso. Para garantir maior acessibilidade, as informações estão disponíveis em italiano e inglês. Isso evidencia que o museu acompanha o movimento de transformações que estes espaços vêm passando nos últimos anos, como a inserção de tecnologias e as mudanças na linguagem de comunicação com o público (Nascimento & Ventura, 2001).

Entre os diversos aspectos que tornam o *Museo Galileo* um dos mais importantes do mundo, destaca-se sua dedicação em proporcionar experiências enriquecedoras aos visitantes, com ênfase nas escolares por agendamento. Ele conta com uma equipe especializada em atividades educativas, oferecendo ampla gama de experiências para diferentes níveis. Entre as atividades disponíveis, têm a oportunidade de interagir com a história e a (da) ciência por meio de estratégias como teatros de fantoches, visitas guiadas e manipulações de instrumentos científicos. Algumas delas acontecem no espaço dedicado no subsolo do museu.

Assim, o *Museo Galileo* destaca a importância de Galileu Galilei para o desenvolvimento sociocientífico, centrando-se em sua figura por dois motivos principais: primeiro, porque as coleções dos Grão-Duques exemplificam a cultura científica da época em que viveu; segundo, porque refletem sua profunda influência nos avanços das ciências físicas e matemáticas da Idade Moderna (Camerota, 2012).

⁵ *Museo Galileo*. Catalogo della biblioteca digitale. Disponível em: <https://www2.museogalileo.it/it/biblioteca-e-istituto-di-ricerca/biblioteca-digitale/catalogo-biblioteca-digitale.html>.

Metodologia

A presente pesquisa tem natureza aplicada, abordagem qualitativa, objetivos exploratórios, descritivos e explicativos e multiprocedimentos técnicos — bibliográficos, de revisão em fontes documentais primárias e secundárias, de levantamento e de estudo de caso. O alvo foi explorar, detalhadamente, atividades desenvolvidas no *Museo Galileo* como ENFE, com vistas a compreender, descrever e formular modelos associados às práticas educativas do espaço em seu contexto, permitindo análise aprofundada dos fundamentos, dos processos e das interações que nele ocorrem.

A construção dos dados foi realizada *in loco*, entre agosto de 2024 e janeiro de 2025, como parte do desenvolvimento de pesquisa pós-doutoral. O museu autorizou formalmente o acesso ao espaço, o que possibilitou a imersão direta nas exposições e atividades oferecidas pela instituição. Tal investidura, é importante destacar, permitiu a observação participante, a interação com os aparelhos e documentos disponíveis e a observação das visitas guiada nas quais assumiu-se posicionamento ativo e interativo com diferentes aspectos do fenômeno observado (Fontana & Rosa, 2021) pela participação em atividades guiadas e interativas, registrando-se dinâmicas ligadas a possíveis processos de ensino-aprendizagem associados.

A visita guiada integra uma das atividades do museu voltadas ao público escolar com idades entre 8 e 11 anos (faixa etária correspondente aos três últimos anos da educação primária italiana) e tem duração de uma hora. O guia da atividade é uma figura ilustre: a própria representação de Galileo Galilei (interpretado por um funcionário do museu), que conduz os participantes por um passeio entre os aparelhos científicos em exposição em um dos andares do espaço, enquanto apresenta a história da ciência e suas principais descobertas. Os registros foram feitos por meio de anotações do pesquisador, uma vez que a captação de imagens ou áudios durante as atividades não era permitida.

A análise documental constituiu no exame dos materiais educativos e expositivos disponíveis, incluindo textos, vídeos e aplicativos interativos presentes na exposição. Diante da ampla dimensão do acervo e dos recursos oferecidos, optou-se por um recorte temático para a pesquisa, centrado em dois instrumentos-chave associados a Galileo: telescópio e plano inclinado. Foram analisadas as placas descritivas e os materiais disponibilizados no aplicativo oficial do museu, totalizando um texto e oito vídeos.

A análise dos dados seguiu um processo dedutivo, utilizando os IAC como ferramenta teórico-metodológica (Figura 1) para identificar e categorizar as evidências visitantes (Cerati, 2014; Marandino et al., 2018; Norberto Rocha, 2018). Essa ferramenta de investigação tem se mostrado um importante recurso para a análise das práticas científicas e educacionais (em alguns casos, de divulgação) em ENFE e, neste trabalho, permitiu uma compreensão estruturada das possibilidades de o *Museo Galileo* favorecer dimensões ou traços da AC em seus visitantes (Ferreira et al., 2025b).

Figura 1

Indicadores de alfabetização científica utilizados para a análise dos dados

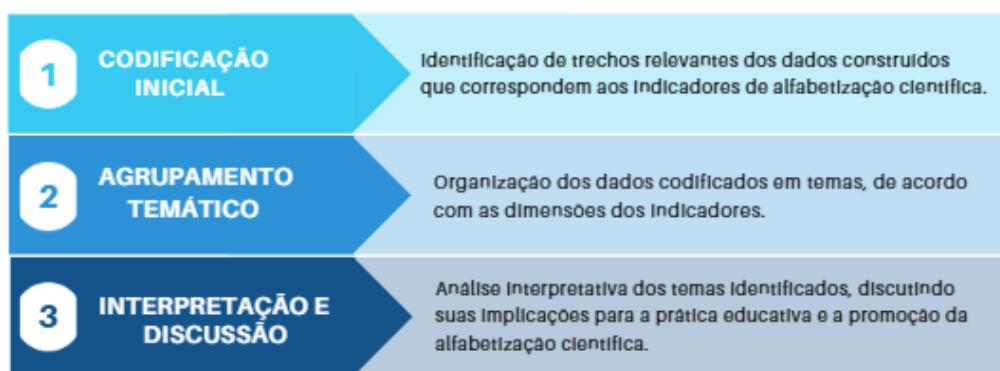
Indicador Científico	Indicador Interface Social	Indicador Institucional	Indicador Interação
1a Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados.	2a Impactos da ciência na sociedade	3a Instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência, seus papéis e missões.	4a Interação física
1b Processo de produção do conhecimento científico.	2b Influência da economia e política na ciência.	3b Instituições financeiras, seus papéis e missões.	4b Interação estético-afetiva
1c Papel do pesquisador no processo de produção de conhecimento.	2c Influência e participação da sociedade na ciência	3c Elementos políticos, históricos, culturais e sociais ligados às instituições.	4c Interação cognitiva

Fonte: Adaptado de Marandino et al. (2018).

A análise foi conduzida em etapas, conforme descrito na Figura 2.

Figura 2

Etapas seguidas para a análise dos dados



O encaminhamento metodológico adotado neste trabalho permite uma análise detalhada e contextualizada das atividades do *Museo Galileo*, oferecendo condições para compreender a complexidade e a riqueza das práticas educativas desenvolvidas. A adoção da ferramenta dos IAC visa evidenciar os potenciais do espaço em articular suas atividades com dimensões sociocientíficas e culturais, buscando oferecer possibilidades para uma experiência enriquecedora e significativa (Ferreira et al., 2022).

Resultados e Análises

O *Museo Galileo* possui grande extensão física e muitos aparelhos. Além disso, realiza divulgação científica de diversas maneiras, em atividades presenciais ou remotas. Para possibilitar uma análise com qualidade, optou-se por realizar recortes. Primeiramente, uma análise da visita livre utilizando-se do aplicativo do museu como guia para dois tipos de instrumentos em exposição da sala “O Novo Mundo de Galileo”: telescópios e plano inclinado. Depois, uma atividade guiada por instrutores nas salas do primeiro andar, denominada de “A passeio com Galileo”. A descrição do espaço, da atividade e das escolhas é apresentada a seguir, assim como as análises dos IAC relacionados.

A Visita Livre à Sala O Novo Mundo de Galileo

No primeiro pavimento, na sétima das nove salas, encontra-se o espaço destinado especialmente à Galileo Galilei: O Novo Mundo de Galileo. Ela apresenta 31 objetos dispostos no interior ou fora das vitrines⁶. Além disso, conta com três gravuras textuais e duas telas, nas quais são exibidos vídeos explicativos acerca de alguns dos aparelhos em exibição. Ao adentrar, o primeiro contato visual é com a imagem de Galileo — um busto em mármore esculpido por Carlo Marcellini (1674–1677). No interior, pode-se imediatamente ver a gravura textual na parede intitulada “*Il nuovo mondo de Galileo*”. O texto apresenta o cientista e algumas de suas contribuições para a Astronomia:

[...] a Lua tinha uma superfície atravessada por montanhas e vales como a Terra; as constelações exibiam um número de estrelas enormemente superior ao observável a olho nu; Júpiter estava cercado por satélites (que Galileo batizou de “planetas Medici”); em seu ciclo, Vênus teve fases como a Lua; a superfície do Sol estava pontilhada de manchas escuras; Saturno mostrou estranhas protuberâncias laterais (tradução própria).

A sala, em boa medida, apresenta produtos científicos materiais como o jovilábio, os telescópios de Galileo, o termoscópio e o compasso militar. Usualmente, esses adventos da ciência são conhecidos por fotografias. No entanto, nela o visitante pode se aproximar de instrumentos que fizeram parte do desenvolvimento da ciência, como os telescópios de Galileo, que se encontram na parte superior da primeira vitrine (Figura 3).

⁶ A lista de objetos em cada sala pode ser acessadas em: <https://catalogo.museogalileo.it/indice/IndiceOggettiSalaIndiceStrumentiSala.html#s16732>.

Figura 3

Vitrine 1 do espaço *O novo Mundo de Galileo*



Fonte: acervo dos autores.

Nessa primeira vitrine, encontra-se também um item de extrema importância para os estudos de Galileo: a lente objetiva (na Figura 3, ao centro, abaixo dos telescópios). Foi com ela que Galileo realizou diversas de suas observações e descobertas astronômicas. Abaixo dela, está um exemplar de *Siderius Nuncius* (1610), obra publicada por Galileo, que apresenta seus desenhos do relevo lunar. Ao lado, encontra-se outro importante texto de sua autoria: *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo* (1632).

Do outro lado da sala, não passa despercebido o plano inclinado (Figura 4), de mais de 5,4 m de comprimento, junto a outros aparelhos relacionados ao movimento dos corpos, como os aparelhos para demonstração da trajetória parabólica de projéteis, do isocronismo das quedas ao longo de uma espira, da experiência de movimentos pendulares e da descida braquistócrona.

Figura 4

Plano inclinado e outros instrumentos para estudo dos movimentos exibidos na sala *O Novo Mundo de Galileo*



Fonte: acervo dos autores.

Devido à extensão do museu e ao número de objetos científicos nele contidos, optou-se por analisar a sala “O Novo Mundo de Galileo”, que é representativa do conjunto de artefatos históricos expostos, sendo considerada o seu principal espaço. Como as demais (exceto a interativa) seguem padrão similar, a análise de uma parte da exposição permanente pode refletir características gerais do museu, especialmente na seção de artefatos históricos.

Em “O Novo Mundo de Galileo”, devido ao número de aparelhos e recursos, foi feito um recorte para avaliar dois instrumentos-chave associados a Galileo: o telescópio, que aperfeiçoou e usou para observar a superfície lunar, manchas solares e satélites de Júpiter, contribuindo para o colapso da teoria aristotélica; e o plano inclinado, que reflete seus estudos sobre o movimento dos corpos e a aceleração de queda livre. Esses instrumentos estão relacionados a suas principais obras *Sidereus Nuncius* (1610) e *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo* (1632).

Foram consideradas, para essa análise, todas as informações presentes no espaço físico, como os objetos em exposição, as placas descritivas e os materiais disponíveis no aplicativo do museu, que qualquer visitante pode explorar a partir do próprio *smartphone*. Eles estão listados na Figura 5 como objetos (O), vídeos (V) e textos (T).

Figura 5

Elementos associados aos objetos selecionados para a análise

Telescópios		Plano inclinado	
Elemento relacionado	Código	Elemento relacionado	Código
Telescópios	O ₁	Plano inclinado	O ₂
Galileo Galilei	T ₁	Galileo Galilei	T ₁
Cannocchiale	V ₁	Plano inclinado	V ₅
Astronomia de Galileo	V ₂	Galileo e la meccanica	V ₆
Micrometro de Galileo	V ₃	Galileo e la scienza del movimento	V ₇
Elioscópio	V ₄	Caduta dei gravi	V ₈

A seguir, são apresentados os elementos relacionados aos objetos selecionados, juntamente com as análises dos indicadores e atributos de AC que os caracterizam.

A Visita Livre e os Indicadores de Alfabetização Científica

Ao acessar o aplicativo para acompanhar a visita livre, o interessado sempre encontrará, como primeira opção em todos os aparelhos, um texto acerca de Galileo Galilei (T₁). Ele destaca ao menos quatro atributos de dois IAC. O indicador científico é abordado em dois aspectos — 1a e 1c. São apresentados produtos do avanço da ciência, com ênfase em instrumentos criados, aperfeiçoados ou desenvolvidos pelo

cientista, como o termômetro, a bússola, a máquina extratora de água, o telescópio e o microscópio. O texto também aborda descobertas científicas feitas com os telescópios, como os satélites de Júpiter, as fases de Vênus e as manchas solares.

O conhecimento científico constitui a base fundamental para a AC. É por meio do contato com esse conhecimento que o visitante pode reformular suas ideias, estabelecer conexões com saberes pré-existentes e, dessa maneira, construir compreensão aprofundada. Ao aprimorar seu entendimento científico, amplia as possibilidades de desenvolver competências vinculadas à AC, a exemplo da capacidade de tomar decisões cotidianas conscientes.

O papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento é claramente evidenciado na descrição da ciência como um produto da construção humana, relacionada ao atributo 1c. Nesse contexto, o nome de Galileo está relacionado aos produtos e conceitos científicos que desenvolveu. O texto destaca suas contribuições científicas e suas características pessoais, humanizando o pesquisador e desmistificando a sua atividade ao apresentar sua trajetória de vida. A narrativa inclui aspectos profissionais, como sua atuação nas universidades italianas, e eventos pessoais significativos, como seu nascimento, a perda de sua filha e sua morte. Esses elementos ajudam a construir uma visão mais ampla do cientista, ressaltando a interação entre sua vida pessoal e suas descobertas, apresentando-o como uma pessoa com dilemas e problemas, e não apenas as apoteoses, em linha ao que se espera de uma honesta abordagem epistemológica e histórica da ciência (Matthews, 1995).

No recurso T₁, identifica-se também o atributo 2b com a influência da política na ciência. A reação da Igreja Católica às declarações de Galileo e sua defesa da teoria copernicana evidenciam como o poder religioso (e político) afetou o desenvolvimento científico. Galileo foi isolado da sociedade, forçado a se retratar e a desdizer os resultados de suas observações. Como consequência, a ciência foi diretamente impactada, já que, assim como suas ideias acerca do heliocentrismo, outras propostas científicas relacionadas foram proibidas, prejudicando o progresso científico nessa área.

Os telescópios referentes ao elemento O₁ (visto na Figura 3) possuem intrinsecamente os atributos 1a e 1c, visto serem produtos de pesquisa científica atribuído explicitamente à Galileo. A placa informativa na vitrine indica que:

Os mais antigos telescópios foram fabricados na Holanda no início do século XVII, mas foi Galileo quem primeiro intuiu o seu potencial astronômico. Graças notáveis aperfeiçoamentos, seus telescópios ultrapassaram as 20 ampliações. Galileo também transformou o telescópio em instrumento de medição, conseguindo assim determinar os períodos dos satélites de Júpiter [...] (sala “O Novo Mundo de Galileo”, *Museo Galileo*, 2024, registros dos autores em livre tradução).

A este elemento também se pode atribuir o indicador interação, visto que se trata de um objeto original de Galileo, de modo que, simbolicamente, estar tão próximo a ele pode proporcionar uma interação afetiva (4b). Isso decorre da importância do objeto intangível para o observador e, claramente, os respectivos aspectos históricos, filosóficos e sociológicos que autorizam tal interação.

A História, a Filosofia e a Sociologia da Ciência, no quadro de dificuldades de acesso ao entendimento da ciência, aproximam os interesses éticos, culturais e políticos dos indivíduos, tornam seus assuntos mais estimulantes, reflexivos e incrementam as capacidades de pensamento crítico (Valente, 2005, p. 56).

O elemento O₂ (Figura 4), plano inclinado de 5,44 metros de comprimento, segundo a placa informativa, foi construído no século XIX e tem origem desconhecida. Importante destacar que não há consenso entre os pesquisadores se realmente ele realizou o experimento do plano inclinado da forma que é apresentado, assim como o experimento de queda dos corpos na torre de Pisa (Neves et al., 2008). No entanto, é inconteste que Galileo contribuiu para o entendimento do movimento dos corpos ao descrever a proporcionalidade entre a distância percorrida por um corpo e o quadrado do tempo necessário para este movimento, como descrito em sua obra *Discorsi e dimostrazioni matematiche, intorno a due nuove scienze* (Galilei, 1638).

Conforme pesquisa publicada pela *Physics World* (Crease, 2002), os respectivos leitores indicaram o experimento do plano inclinado na oitava posição entre aqueles de Física mais bonitos da história. O espaço que abriga o plano inclinado constitui o ponto de maior interesse para os visitantes durante uma visita à sala “O Novo Mundo de Galileo” (Mello, 2020). Em outros termos, exerce emblemático fascínio nos presentes, sendo considerado um objeto de imensa relevância na história da ciência, mobilizando o indicador interação por meio do atributo estético-afetivo (4b).

Os recursos em vídeos relacionados aos telescópios são 4 (quatro) no total (V₁, V₂, V₃ e V₄); na Figura 6, é exemplificado como o indicador científico é observado.

Figura 6

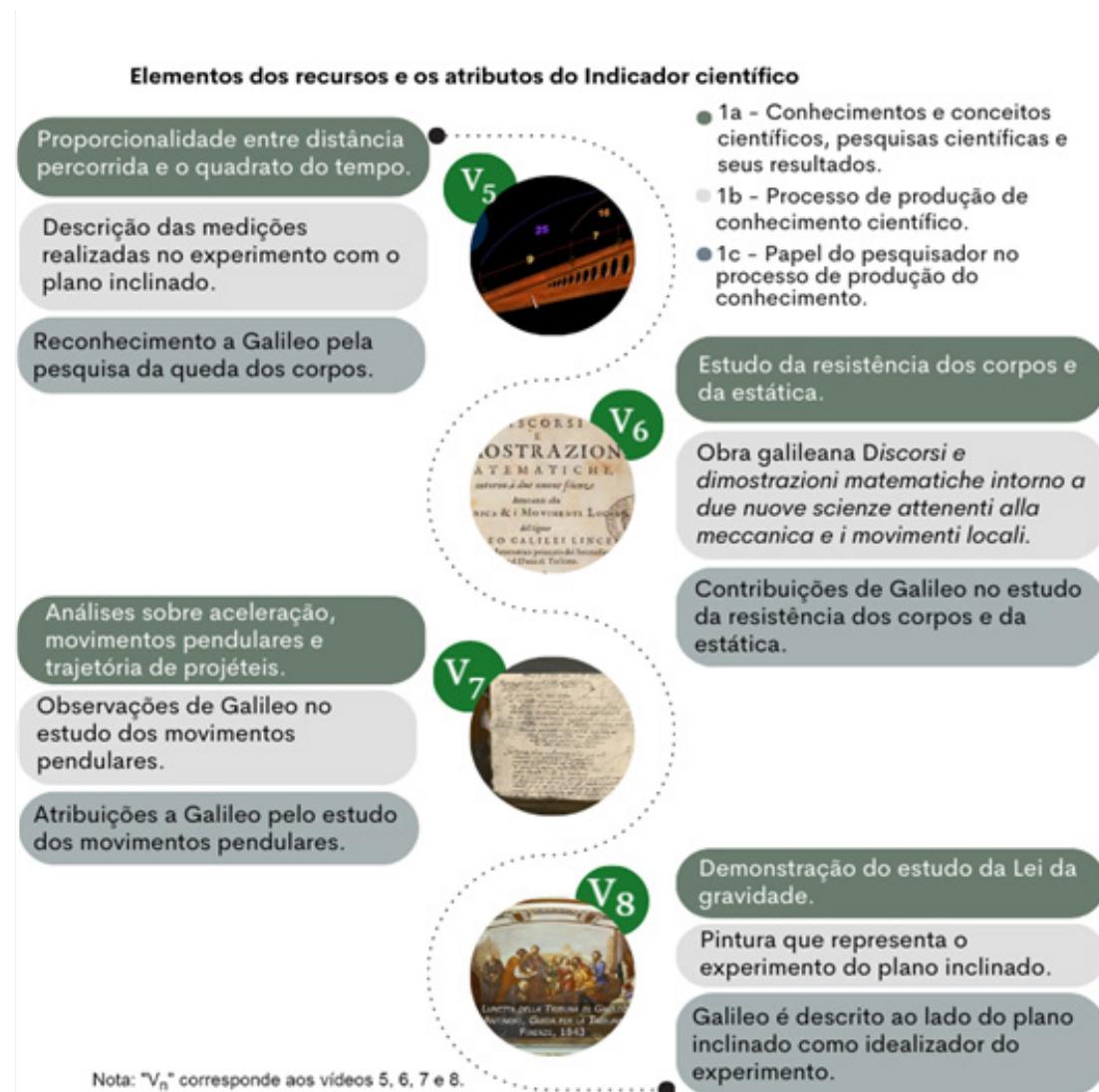
Recursos associados aos telescópios e atributos do indicador científico



A seguir, a Figura 7 apresenta esse indicador para os quatro vídeos relacionados ao plano inclinado (V₅, V₆, V₇ e V₈).

Figura 7

Recursos associados ao plano inclinado e atributos do indicador científico



Observa-se que os três atributos do indicador científico são identificados nos recursos. O atributo 1a está relacionado a resultados de uma pesquisa, conceitos, teorias e ideias científicas. Os recursos V₁, V₂, V₃ e V₄ abordam conhecimentos relacionados à teoria heliocêntrica de Galileo e suas observações (manchas solares, fases de Vênus, satélites de Júpiter e relevo lunar) graças ao advento e aperfeiçoamento do telescópio. Por sua vez, V₅, V₆, V₇ e V₈ abordam conceitos de movimento, como a relação entre tempo e distância e aceleração dos corpos.

O atributo 1b enfatiza o dinamismo da ciência e os métodos científicos. É essencial que o visitante compreenda que determinado conhecimento não é absoluto nem imutável, podendo ser questionado e revisado. No entanto, os questionamentos e as transformações no saber científico são alicerçados em novas pesquisas, que, por sua

vez, se fundamentam em métodos investigativos. Os resultados científicos podem ser modificados à medida que os instrumentos de medição e observação sofrem evoluções. Assim, o conhecimento científico não se origina de simples conjecturas, mas é sustentado por fundamentos sólidos e sujeito a modificações contínuas. Esse ponto é de grande relevância, pois, com frequência, o ensino de Ciências transmite uma visão positivista, que considera as ciências como algo objetivo e imutável (Souza & Chapani, 2013). Dessa maneira, é importante resgatar o caráter histórico da ciência, que contrapõe essa concepção e reconhece sua natureza dinâmica e evolutiva.

O atributo 1c é identificado, principalmente, pela referência a diversos cientistas que contribuíram para o desenvolvimento da ciência, seja na formulação de conceitos, na definição de métodos ou na criação de equipamentos científicos. Isso reflete a tendência de destacar a ciência como um produto da construção humana, resultado do esforço coletivo e da contribuição de múltiplos indivíduos ao longo do tempo.

Na Figura 8, expõe-se uma síntese da avaliação dos IAC.

Figura 8

Os recursos analisados no Museo Galileo e os respectivos atributos dos IAC

Recurso	Indicador Científico			Indicador Interface Social			Indicador Institucional			Indicador Interação		
	1a	1b	1c	2a	2b	2c	3a	3b	3c	4a	4b	4c
O ₁	✓		✓									
T ₁	✓	✓	✓	✓	✓							
V ₁	✓	✓	✓									
V ₂	✓	✓	✓									
V ₃	✓	✓	✓									
V ₄	✓	✓	✓									
O ₂	✓		✓									
V ₅	✓	✓	✓									
V ₆	✓	✓	✓									
V ₇	✓	✓	✓									
V ₈	✓	✓	✓									

Constata-se que os atributos do indicador científico estão amplamente presentes na análise empreendida. Em todos os recursos examinados, verifica-se a presença do atributo 1a, que, em regra, se manifesta por meio da apresentação de conceitos ou produtos científicos. Tal constatação é previsível, haja vista que os instrumentos ocupam uma posição de centralidade na exposição, refletindo igualmente a estrutura geral do museu.

Em face do Indicador Interação, não se observa o atributo 4a (assim como o atributo 4c⁷), relacionado à interação física. Essa ausência se mostra compreensível, tendo em vista que os artefatos em questão são históricos e sua manipulação é restrita por imperativos de preservação. De modo análogo, outros atributos não foram identificados nesta análise. Neste ponto, é relevante ressaltar que tal limitação constitui apenas um recorte da proposta museológica, uma vez que existem espaços destinados a salas interativas, atividades guiadas e outras áreas nas quais tais atributos poderiam ser encontrados.

Nota-se que, em uma visita livre, os textos explicativos e os recursos disponíveis por meio do aplicativo ou das telas na sala de exposição contribuem de maneira significativa para ampliar a comunicação com o público, além possibilitar a contemplação dos IAC. Os objetos, *per se*, têm a potência de proporcionar uma imersão na história, permitindo que o visitante se sinta mais próximo e tornando-a, se supõe, mais tangível do que as representações vistas em livros didáticos. Ademais, os recursos audiovisuais oferecidos aprofundam essa experiência imersiva, permitindo ao visitante o contato direto com os conceitos a eles associados, bem como com os contextos históricos pertinentes. O museu, assim, disponibiliza recursos que viabilizam uma experiência de visitação mais abrangente, transcendendo as imagens e os objetos expostos entre as paredes da instituição.

Essas novas formas de interação e comunicação dos ENFE (em particular, dos museus de ciências) são fulcrais à manutenção e atualização da natureza, do escopo, das características, das funções exercidas, buscando um diálogo assertivo, eficaz e de qualidade com o público de visitantes.

A Visita Guiada: A Passeio com Galileo

O Museo Galileo, por meio de seu grupo de didática, pelo programa “Museu para a Escola” (tradução nossa) oferece atividades para estudantes de diversas faixas etárias, da infância à adolescência. Entre as quais, destaca-se o uso da ludicidade para ensinar crianças, como no teatro de fantoches “Era uma vez... no Museo Galileo: a história de fantoches”. Para os estudantes de níveis mais avançados, há outras atividades, como “Galileo, Bacon e Kepler: uma viagem pela ciência, realidade e imaginação”, que busca promover a reflexão acerca da troca de saberes e da cooperação entre notáveis pesquisadores no período da revolução científica, a partir do século XVI.

Dentre as atividades propostas, a visita guiada “A Passeio com Galileo” (tradução nossa) foi escolhida por se tratar de uma atividade que explora o ambiente do museu de modo dinâmica, combinando elementos de uma visita livre com uma abordagem diferenciada de comunicação por meio de um guia. Além disso, o tema central da visita é Galileo, que, como figura histórica, conduz e apresenta os artefatos aos visitantes. Por fim, o roteiro inclui uma das principais atrações do museu: a sala “O Novo Mundo de Galileo”, considerada o coração da exposição.

⁷ Embora o atributo 4c (interação cognitiva) possa estar presente, não foi viável sua observação, uma vez que o pesquisador não teve acesso pleno às interações havidas durante a visita guiada e seus possíveis desdobramentos aos participantes.

Com duração de cerca de uma hora, a visita direciona o público às exposições do primeiro andar, onde está a coleção da família Médici. O espaço é dividido em nove salas dispostas cronologicamente, e o percurso segue essa ordem (Figura 9), apresentando os principais instrumentos científicos em exibição.

Figura 9

Percorso da visita guiada “A passeio com Galileo”



Os estudantes, como visitantes, têm a oportunidade de conhecer as salas e artefatos do museu e de estar diante de um personagem fundamental da história da Ciência: Galileo Galilei. É dessa maneira que o guia se apresenta, utilizando-se de trajes condizentes com o período histórico do cientista. O personagem conduz os visitantes ao passeio enquanto apresenta os artefatos científicos que antecederam e sucederam a sua via, além de suas próprias descobertas e artefatos originais, como os telescópios de 1609 e 1610.

De acordo com a disposição das salas do museu, a apresentação segue uma ordem cronológica que narra a evolução da história da ciência. As duas primeiras salas exibem vasta coleção de instrumentos de medida, como quadrantes, astrolábios, relógios de sol e relógios noturnos. Em seguida, nas salas III e IV, são exibidos diversos globos terrestres e celestes, destacando-se uma imponente esfera armilar (1588-1593) com 3,7 metros de altura. Trata-se de um objeto de grande impacto visual, tanto pelas suas dimensões grandiosas quanto pela sua beleza. Representa a “máquina universal” do mundo, de acordo com as concepções aristotélico-ptolomaicas. Nesse momento da visita, é feita breve explanação acerca das dificuldades enfrentadas por aqueles que se opuseram a esse sistema nos séculos XVI e XVII, com Giordano Bruno sendo um exemplo de figura histórica que perdeu a vida ao defender uma visão alternativa àquela representada por esse aparato.

A visita segue para a sala “A Ciência da Navegação”, exibindo diversos instrumentos que ilustram a história da ciência marítima durante o período das grandes navegações. Nela, o guia também apresenta o busto de um importante personagem da história das navegações: o cartógrafo Américo Vespúcio, do qual se originou o nome do “Novo Mundo”, a América.

Após o início dessa jornada, baseada em um universo ainda centrado pela Terra, Galileo Galilei, o guia da visita, inicia a apresentação de um período da história do qual se tornou parte fundamental. Como introdução, para explicar o funcionamento de seus telescópios, ele apresenta e oferece aos visitantes duas lentes com diferentes distâncias focais; assim, podem manipular as lentes, ajustando a distância entre elas para encontrar a melhor maneira de visualizar objetos distantes através de uma das janelas do museu. Com essa atividade, Galileo introduz a apresentação de dois de seus instrumentos originais, que estão na sala “O Novo Mundo de Galileo” e que representam algumas de suas mais importantes inovações: os telescópios. O guia, em primeira pessoa, expõe suas descobertas astronômicas, como as luas de Júpiter e o relevo da Lua, ilustrados em seu livro em exibição, *Siderius Nuncius* e discute a renúncia à teoria copernicana, visando salvar sua vida diante do conflito com a Igreja Católica.

A visita segue com a observação de outros objetos relacionados a Galileo, como o termoscópio e o microscópio, e culmina nas duas últimas salas (VIII e IX), que abordam períodos posteriores à sua época. A sala VIII apresenta instrumentos utilizados em pesquisas conduzidas pelos membros da *Accademia del Cimento*, que seguiram os passos de Galileo na realização de experimentos e no estudo de princípios da filosofia natural. A visita termina na última sala, com instrumentos da segunda metade do século XVII, como microscópios mais avançados e telescópios maiores e com arranjos ópticos mais complexos que os de Galileo.

Durante a visita guiada, diversos IAC são observados. Esta análise foca em avaliar a visita, não pela ordem de realização, mas destacando os indicadores e atributos de AC observados na interação entre guia e visitantes. A Figura 10 ilustra alguns pontos que exemplificam a abordagem do indicador científico.

Figura 10

Indicador Científico na visita guiada “A passeio com Galileo”

1a

Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados.

1. Exposição de instrumentos científicos, explorando conceitos fundamentais como geocentrismo e heliocentrismo, além dos instrumentos que transformaram o entendimento do universo e seu funcionamento.

1b

Processo de Produção do conhecimento científico.

1. Menção à importância de elaborar hipóteses, observar e testar conjecturas.
2. O mapeamento da superfície da Lua e o aperfeiçoamento das lunetas para observações astronômicas de Galileo.
3. A publicação de resultados científicos, como nos livros *Siderus Nuncius* e *Dialogo Sopra i due Massimi Sistemi del Mondo*.
4. O abandono do modelo aristotélico-ptolomaico e o estabelecimento do sistema heliocêntrico.
5. A descoberta do novo mundo e as transformações na cartografia.

1c

Papel do pesquisador no processo de produção de conhecimento.

1. Apresentação de figuras significativas da história da ciência, como Giordano Bruno, Américo Vespuício e, especialmente, Galileo Galilei.

O primeiro atributo científico é explorado ao longo de toda a visita, tanto por meio da apresentação de artefatos históricos, considerados instrumentos científicos, quanto pelos conceitos que lhes são associados (1a.1). A visita destaca, especialmente, os aspectos do heliocentrismo e do geocentrismo. Esse atributo é intrínseco à atividade, sendo central para a compreensão dos temas abordados.

O atributo 1b aborda o método científico (1b.1), ligado a Galileo, assim como a apresentação de resultados de suas pesquisas (1b.2) e as publicações científicas (1b.3). Neste indicador, destaca-se a abordagem do caráter incerto e provisório da ciência (1b.4), evidenciando que a ciência não é algo definitivo, mas está sempre aberta a questionamentos e reformulações com base em novas descobertas. O pensamento crítico é fundamental para impulsionar novos estudos e promover o desenvolvimento contínuo da ciência.

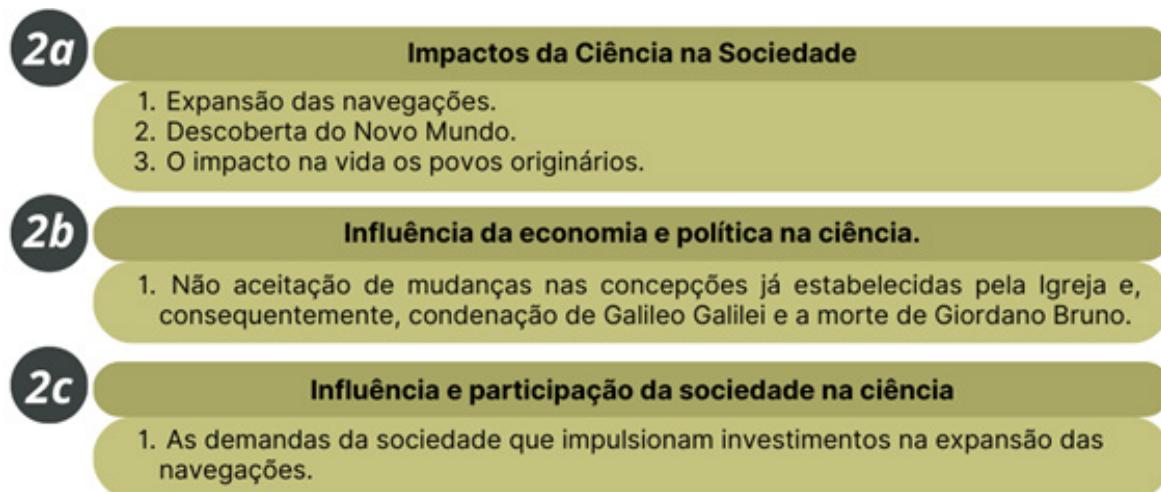
Isso favorece o objetivo da AC que visa desenvolver nos cidadãos competências e habilidades para contribuir com a sociedade por meio de debates e posicionamentos, visando melhorar o mundo em que vivem. Controvérsias sempre estão frequentemente presentes no desenvolvimento científico e tecnológico (Colombo Jr. & Marandino, 2020; Matthews, 1995), desenvolvendo habilidades relacionadas à AC.

O último atributo deste indicador (1c) é abordado ao evidenciar a ciência como um produto da construção humana, desenvolvida por diversos cientistas ao longo da história. Segundo Matthews (1995), os aspectos históricos da ciência podem humanizá-la, o que, por sua vez, pode estimular o aprendizado de conceitos científicos. A História da Ciência demonstra que a ciência não é algo pronto ou definitivo, mas sim um campo em constante transformação, moldado pelas contribuições de cientistas ao longo do tempo.

O segundo indicador (social) é identificado em todos os seus atributos (Figura 11).

Figura 11

Indicador Social na visita guiada “A passeio com Galileo”



A visita explora como a evolução dos instrumentos científicos de localização e medição possibilitou a expansão das navegações (2b.1). Esse desenvolvimento teve um grande impacto na sociedade, permitindo o conhecimento de territórios desconhecidos, chamados de “novo mundo”, hoje conhecidos como América. No entanto, os povos originários sofreram consequências dramáticas, com grande parte de suas populações dizimada pelos visitantes. Desta forma, é possível evidenciar que a Ciência, em seu desenvolvimento, pode impactar a sociedade de forma positiva ou negativa. Compreender essas situações contribui para o aprimoramento da visão crítica do cidadão, estimulando seu senso crítico e proporcionando uma melhor compreensão do seu cotidiano. “Este indicador favorece o entendimento do significado social da ciência e explora as inter-relações entre as esferas científicas, tecnológicas, social e ambiental” (Cerati, 2014, p. 82).

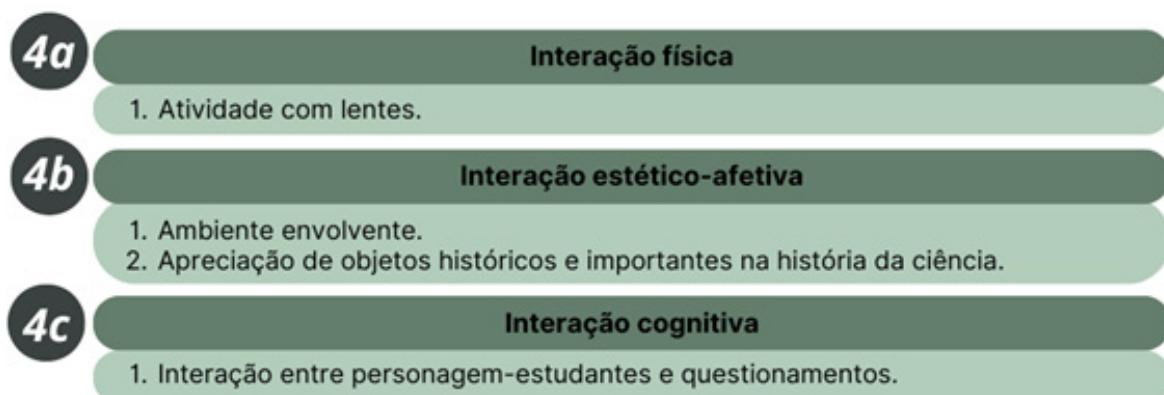
A influência negativa da Igreja sobre a Ciência é abordada na visita focando principalmente em duas figuras históricas: Giordano Bruno e Galileo Galilei (2b.2). Este atributo permite aos alunos identificarem como a ciência, a economia e a política, neste caso representada pela figura da Igreja, estão interligados e dependentes.

O guia Galileo explica como as demandas da sociedade impulsionaram investimentos na expansão das navegações, o que levou ao avanço e aperfeiçoamento dos instrumentos de medição utilizados na orientação das embarcações (2b.3). As necessidades de deslocamento pelos mares impulsionaram positivamente o progresso da ciência nessa área, além de destacar a influência da ciência na história da humanidade.

O terceiro indicador presente na visita é o de interação, que é exibido na Figura 12.

Figura 12

Indicador Interação na visita guiada “A passeio com Galileo”



A interação física com os objetos em exposição não é permitida, devido à impossibilidade de manuseá-los, em razão de seu valor histórico. No entanto, há um momento de interação física (4a.1) durante a visita, quando Galileo Galilei apresenta seu par de lentes (semelhantes às que compõem seus telescópios), capazes de permitir a observação mais nítida de objetos distantes através da janela do museu. Três pares de lentes são disponibilizados aos alunos, que, individualmente, posicionam as lentes uma diante da outra, ajustando as distâncias para encontrar a melhor configuração para a observação de um ponto distante.

A visita é estruturada de forma a contar a história da ciência por meio dos instrumentos científicos, proporcionando uma experiência que envolve os visitantes. A história e a evolução da ciência se tornam “palpáveis” à medida que se explora a evolução dos instrumentos históricos (4b.2). Estar tão próximo a artefatos seculares que narram a história da humanidade por meio da ciência pode gerar uma emoção aos visitantes, conectando-os a eventos históricos. Isso se torna ainda mais impactante com os dois telescópios de Galileo, que estiveram nas mãos de um dos cientistas mais importantes da história e auxiliaram em pesquisas que influenciaram profundamente o desenvolvimento da ciência e da sociedade.

Verifica-se que os espectadores se sentem entusiasmados durante a visita, pois frequentemente lançam questões ao guia, demonstrando interesse e curiosidade sobre os artefatos e a história da ciência. O engajamento demonstra uma disposição em aprender; um elemento imprescindível para na busca de aprendizagem (Ausubel & Robinson, 1969; Falk & Storksdieck, 2005; Silva Filho & Ferreira, 2022). A atmosfera do museu, o próprio Galileo como guia da visita e a proximidade com objetos centenários, integrantes da história da ciência, favorecem a interação estético-afetiva durante a visita. A curiosidade, manifestada no comportamento dos alunos, é uma emoção ativadora da aprendizagem, estimulando a energia e a motivação, fatores essenciais para o processo educativo (Agen & Ezquerra, 2021).

Durante toda a visita, há interação entre o guia e os visitantes para questioná-los sobre suas observações (4c.1). Não se configura, portanto, apenas uma apresentação, um monólogo, mas uma atividade com participação e liberdade. Um dos principais objetivos dos museus é estimular o visitante a aprender, fazendo-o deixar o local com mais perguntas e inquietações do que no momento em que entrou. Assim, “o museu é uma ferramenta para a mudança, para a mudança individual e, portanto, também para a mudança social” (Wagensberg, 2005, p. 311). Durante a visita, a interação social entre visitante, guia e colegas cria uma ambiência favorável à troca de saberes e a reflexões. Os questionamentos suscitados funcionam como estímulos para a participação ativa dos visitantes, que, por meio das discussões, têm a oportunidade de revisar suas concepções construir conhecimentos a partir de uma postura crítica e reflexiva, alinhada às novas teorias de aprendizagem (Silva Filho & Ferreira, 2018, 2022).

A visita guiada “A passeio com Galileo” apresenta todos os atributos do indicador científico, além daqueles associados à interface social e à interação. Um diferencial dessa experiência em relação à visita livre do recorte adotado é a possibilidade de manipulação em determinado momento da atividade. Adotando a ordem cronológica dos acontecimentos da história da ciência, contribui para o entendimento e favorece a percepção dos diversos fatores que influenciam o desenvolvimento científico e sua suscetibilidade a transformações (Valente, 2005). A característica intrínseca à visita guiada, que tem como objetivo orientar seus participantes, é um fator que favorece a aprendizagem em espaços museais. A desorientação prejudica a capacidade de concentração na exposição e, consequentemente, o aprendizado (Falk & Storksdieck, 2005). É altamente provável que uma visita livre com grupos grandes, como uma classe escolar, se torne caótica. Em contrapartida, durante uma visita guiada, os estudantes são devidamente orientados, o que potencializa sua experiência e facilita o aprendizado.

Considerações Finais

A pesquisa relatada neste artigo buscou apresentar um recorte das atividades do *Museo Galileo*, como ENFE, localizado em Florença, Itália. Os objetos históricos da exposição podem ser considerados a sua parte central; no entanto, diversos outros setores orbitam essa atividade e não puderam ser contemplados, por limitação de escopo e espaço, a exemplo do instituto de pesquisa, da biblioteca especializada, do arquivo histórico e dos laboratórios fotográfico e de multimídia (Casati, 2015). Trata-se de um museu de ciência de segunda geração, com relevante peso histórico e impactante acervo, cuja análise evidenciou enorme potencial para favorecer a AC em seu espaço expositivo.

Quanto à AC, observa-se que o museu, no recorte estabelecido, abrange os atributos dos indicadores científico, social e de interação. O indicador científico está presente em praticamente todos os recursos relacionados aos telescópios e ao plano inclinado, assim como na visita guiada. A preservação e divulgação de objetos históricos, especialmente instrumentos científicos, é intrínseca ao espaço. Muitos artefatos, como quadrantes, astrolábios e telescópios, são produtos da ciência, criados conforme o

conhecimento e as necessidades de cada época. Os conceitos científicos são abordados principalmente pelas falas dos guias, além de textos e vídeos explicativos disponíveis no aplicativo para *smartphones* e nas telas das exposições.

O *Museo Galileo* é um ENFE de segunda geração que foca explorar a história da ciência por meio de objetos únicos que, devido à sua importância e exclusividade, não permitem interação física direta. Contudo, a participação, o engajamento do público e a criação de ambiência para a discussão de conceitos científicos são promovidos pelas possibilidades de apresentação, sem que se percam as características essenciais, em particular a prioridade à conservação e ao armazenamento de artefatos históricos. A sala interativa, o aplicativo para *smartphones* e as visitas guiadas constituem recursos valiosos que o museu desenvolveu para aprimorar sua comunicação com o público.

Dessa maneira, o *Museo Galileo* consegue equilibrar sua responsabilidade na preservação dos artefatos históricos com aquela diante das transformações nos formatos de educação e as demandas do público contemporâneo. Esse modelo possibilita manter-se relevante, proporcionando experiências educativas dinâmicas e acessíveis, com elevado valor sociocientífico, sem comprometer a preservação do patrimônio. Isso vem ao encontro da necessidade de os museus se comunicarem de maneira eficiente com públicos cada vez mais amplos, diversos e imersos na *cibercultura* (Ferreira et al., 2020; Ferreira et al., 2022b; Ferreira et al., 2025a), o que envolve a oferta de objetos conceituais da ciência associada à promoção de experiências imersivas que conectam o público com a história e os processos científicos (Valente, 2005).

As visitas escolares programadas oferecem experiências distintas das vivenciadas no ambiente formal de educação, permitindo interação com artefatos históricos e contato diferenciado com o conhecimento, refletindo, complementarmente às atividades escolares, distintas maneiras de aprendizagem (Marandino, 2001). Além disso, estreitam a conexão entre o currículo escolar e os museus, contribuindo para a consolidação de uma cultura científica (Santos & Germano, 2020). Ao apresentar a ciência de maneira amplificada e promover dinâmicas participativas, o acervo e a dinâmica contidos no *Museo Galileo* têm o potencial de despertar o interesse de estudantes e contribuir a popularização da Ciência e para a formulação e o incremento de políticas públicas consentâneas.

Além das contribuições teóricas e epistemológicas relacionadas às características, possibilidades e limitações de um ENFE de segunda geração para o desenvolvimento de AC, o estudo ressalta a importância do papel e da formação continuada do guia na mediação do conhecimento, potencializando a articulação de dimensões sociocientíficas e culturais e a oportunização de experiências significativas para a aprendizagem (Ferreira et al., 2025b; Silva Filho & Ferreira, 2022). Com isso, oferece subsídios práticos para a elaboração de programas educativos e estratégias de comunicação que tornem os museus espaços ainda mais dinâmicos e atrativos para o público contemporâneo.

Os museus de segunda geração, de fato, vêm buscando incorporar alguns aspectos da terceira geração, como a interação com o público, sem perder suas funções características, como observado neste recorte investigativo. Exemplos disso são os vídeos apresentados nas salas expositivas, nos quais a tecnologia digital é empregada para ampliar a comunicação com os visitantes, atraindo a atenção e direcionando foco para conceitos específicos ou aspectos da história da ciência relacionados aos artefatos exibidos (Friedman, 2010). O uso de recursos multimodais, incluindo elementos interativos e narrativas que contextualizam cientistas como sujeitos históricos, amplia as possibilidades pedagógicas, favorecendo acesso mais significativo e engajado aos conhecimentos que veicula.

As atividades didáticas do *Museo Galileo* demonstram que (e como) é possível, mesmo em um espaço repleto de objetos intangíveis, estabelecer comunicação mais próxima com os visitantes em idade escolar e, a partir dela, favorecer dimensões de AC. No Brasil e entre brasileiros, em que a cultura científica ainda não se configura um bem social comum, museus podem ser percebidos como ambientes elitizados, perfunctórios, monótonos e desinteressantes; entretanto, o exemplo investigado demonstra que esses espaços têm o potencial de despertar interesse e tornar envolvente a experiência, atendendo a demandas contemporâneas por acessibilidade, qualidade e versatilidade da cultura científica (Marandino, 2008). Tal diversificação, combinando diferentes procedimentos, contribui para o êxito da exposição. Ademais, o patrimônio da história da ciência é demasiadamente vasto e relevante para se limitar ao espaço físico, que restringe possibilidades de abordar diversos aspectos da historicidade apresentada. Ao recorrer a novos meios de comunicação, esse obstáculo é, em certa medida, tencionado e desafiado.

Referências

- Agen, F., & Ezquerro, Á. (2021). Análisis de las emociones en el trabajo de indagación: La Caja Negra. *Investigación en la Escuela*, (103), 125–138. <https://doi.org/10.12795/IE.2021.i103.09>
- Allen, S., & Gutwill, J. P. (2009). Creating a program to deepen family inquiry at interactive science exhibits. *Curator: The Museum Journal*, 52(3), 289–306. <https://doi.org/10.1111/j.2151-6952.2009.tb00352.x>
- Bassalo, J. M. F. (1995). Nascimentos da Física: Idade Renascentista (4-95-2). *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 17(4), 337–354.
- Bevan, B., & Penuel, W. R. (2017). *Connecting research and practice for educational improvement: Ethical and equitable approaches*. Routledge.
- Camerota, F. (2012). A new name, a new look, a new way of communicating. In F. Camerota (Ed.), *Displaying Scientific Instruments: From the Medici Wardrobe to the Museo Galileo* (pp. 203–229). Goppion.

- Casati, S. (2015). La Biblioteca digitale del Museo Galileo. *Biblioteche Oggi*, 33(1), 45–51. <https://www.doi.org/10.3302/0392-8586-201501-045-1>
- Cazelli, S., Queiroz, G., Alves, F., Falcão, D., Valente, M. E., Gouvêa, G., & Colinvaux, D. (1–4 de setembro, 1999). *Tendências pedagógicas das exposições de um museu de ciência*. II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), Valinhos, São Paulo.
- Cerati, T. M. (2014). *Educação em jardins botânicos na perspectiva da alfabetização científica: Análise de uma exposição e público* (Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo). Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP. <https://doi.org/10.11606/T.48.2014.tde-02042015-114915>
- Chassot, A. (2003). Alfabetização científica: Uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, 26, 89–100. <https://doi.org/10.1590/S1413-24782003000100009>
- Coimbra-Araújo, C. H., Speck, R. A., Ferreira, G. K., Bartelmebs, R. C., Berticelli, D. G. D., Santos, G. R., Schreiner, M. A., Monte-Alto, H. H. L. C., Tonezer, C., Rosset, I. G., & Bergold, A. W. de B (2020). A pesquisa em ensino de CTEM e sua interação com aspectos da educação não formal e espaços não formais. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 37(1), 315–331.
- Colombo Júnior, P. D., & Marandino, M. (2020). Museus de ciências e controvérsias sociocientíficas: Reflexões necessárias. *Journal of Science Communication – América Latina*, 3(1), A02. <https://doi.org/10.22323/3.03010202>
- Crease, R. P. (2002). The most beautiful experiment. *Physics World*, 15(9), 19–20.
- Dawson, E. (2019). *Equity, exclusion and everyday science learning: The experiences of minoritised groups*. Routledge.
- Falk, J. H., & Storksdieck, M. (2005). Learning science from museums. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, 12(suppl), 117–143. <https://doi.org/10.1590/S0104-59702005000400007>
- Ferreira, M., Silva Filho, O. L., Costa, M. R. M., Portugal, K. O., Lima, L. M., Pera, G., Rocha, J. V. S., Alves, P. L., Zanetti, H. M., & Sacerdote, H. C. S. (2020). Ensaio sobre as inter-relações entre arquitetura escolar, cibercultura e ensino de Ciências: desafios e propostas para as juventudes da Geração Y. *Revista do Professor de Física*, 4(3), 1–29. <https://doi.org/10.26512/rpf.v4i3.35431>
- Ferreira, M., da Silva Filho, O. L., Portugal, K. O., de Araújo Bottechia, J. A., Lima, M. B., Costa, M. R. M., & Oliver, N. A. D. (2022a). Formação continuada de professores de Ciências em caráter investigativo, interdisciplinar e com mediação por tecnologias digitais. *Revista Brasileira da Pós-Graduação*, 18(39), 1–39. <https://doi.org/10.21713/rbpg.v18i39.1971>

- Ferreira, M., Portugal, K. O., Oliveira, A. A. D., Duarte, I. D. S. R., Ferreira, D. M. G., & Mill, D. (2022b). Jornadas formativas mediadas por tecnologias digitais na formação inicial do professor de Física: reflexões a partir da experiência em uma disciplina de Metodologia do Ensino. *Revista de Enseñanza de la Física*, 34(1), 129–150. <https://doi.org/10.55767/2451.6007.v34.n1.37939>
- Ferreira, M., Costa, M. R. M., & Demo, P. (2023). Perspectivas, contradições e crítica do letramento científico como dispositivo educacional: Entrevista com Pedro Demo. *Revista da FAEEBA – Educação e Contemporaneidade*, 32(69), 292–312. <https://doi.org/10.21879/faeeba2358-0194.2023.v32.n69.p292-312>
- Ferreira, M., Costa, M. R. M., Cerqueira, E. N. G. M., & da Silva Filho, O. L. (2024). Letramento científico no século XXI: definições, problemáticas, desafios e avanços na Educação Superior. *e-Boletim da Física*, 12(1), 1–10. <https://doi.org/10.26512/e-bfis.v12i1.53327>
- Ferreira, M., Diniz, D. S., & Mello, A. S. (2025a). Conectando Saberes: Tecnologias Digitais como Dispositivo no Projeto Horta Mágica e na Educação Sustentável em uma Escola Integral. *Dialogia*, (54), e28002. <https://doi.org/10.5585/54.2025.28002>
- Ferreira, M., Schwerz, R. C., Batista, M. C., & da Silva Filho, O. L. (2025b). Panorama da Alfabetização Científica em Espaços Não-Formais de Educação no Brasil a partir de Publicações Científicas de Impacto. *Investigações em Ensino de Ciências*, 30(2), 194–219. <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/4143>
- Friedman, A. J. (2010). The evolution of the science museum. *Physics Today*, 63(10), 45–51. <https://doi.org/10.1063/1.3502548>
- Fontana, F., & Rosa, M. P. (2021). Observação, questionário, entrevista e grupo focal. In C. O. A. Magalhães Júnior, & M. C. Batista (Orgs.), *Metodologia da Pesquisa em Educação e Ensino de Ciências* (pp. 220–252). Massoni.
- Fourez, G. (1994). *Alphabétisation scientifique et technique: Essai sur les finalités de l'enseignement des sciences*. De Boeck Université.
- Galilei, G. (1610). *Sidereus Nuncius*. Tommaso Giunti.
- Galilei, G. (1632). *Dialogo Sopra i Due Massimi Sistemi del Mondo*. Gian Battista Landini.
- Hein, G. E. (1995). The Constructivist Museum. *Journal for Education in Museums*, 16, 21–23.
- Hurd, P. D. (1998). Scientific literacy: New minds for a changing world. *Science Education*, 82(3), 407–416. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199806\)82:3%3C407::AID-SCE6%3E3.0.CO;2-G](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199806)82:3%3C407::AID-SCE6%3E3.0.CO;2-G)
- ICOM. (2025). *Museum definition*. <https://www.icom.org.br/nova-definicao-de-museu-2/>

- Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science Education*, 84(1), 71–94. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200001\)84:1%3C71::AID-SCE6%3E3.0.CO;2-C](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200001)84:1%3C71::AID-SCE6%3E3.0.CO;2-C)
- Miniaty, M. (2017). Birth and life of Scientific Collections in Florence. *Museologia & Interdisciplinaridade*, 5(9), 14–41. <https://doi.org/10.26512/museologia.v5i9.17201>
- Marandino, M. (2001). Interfaces na relação museu-escola. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 18(1), 85–100. <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6692>
- Marandino, M. (2008). *Educação em museus: A mediação em foco*. Geenf.
- Marandino, M., Norberto Rocha, J., Cerati, T. M., Scalfi, G., de Oliveira, D., & Lourenço, M. F. (2018). Ferramenta teórico-metodológica para o estudo dos processos de alfabetização científica em ações de educação não formal e comunicação pública da ciência: Resultados e discussões. *Journal of Science Communication – América Latina*, 1(1), A03. <https://doi.org/10.22323/3.01010203>
- Marques, A. C. T. L., & Marandino, M. (2017). Alfabetização científica, criança e espaços de educação não formal: Diálogos possíveis. *Educação e Pesquisa*, 44, e170831. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634201712170831>
- Matthews, M. (1995). História, filosofia e ensino: A tendência atual de reaproximação. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 12(3), 164–214. <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7084>
- Mello, D. A. T. (2020). *Design e ergonomia na divulgação da ciência e a questão dos museus para a alfabetização científica: O caso do Museo Galileo* (Tese de Doutorado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná). Repositório Institucional da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/24488>
- Mello, D. A. T., Neves, M. C. D., Mello, A. J. T. S., & dos Santos, G. B. S. (2022). A Model-Based Analysis of the Museo Galileo Interactive Area. *Science & Education*, 32(4), 1197–1219. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00360-0>
- McManus, P. M. (1992). Topics in Museums and Science Education. *Studies in Science Education*, 20(1), 157–182. <https://doi.org/10.1080/03057269208560007>
- Naess, A. (2015). *Galileo Galilei: Um revolucionário e seu tempo*. Zahar.
- Nascimento, S. S., & Ventura, P. C. S. (2001). Mutações na construção dos museus de ciências. *Pro-posições*, 12(1), 126–138. <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/proposic/article/view/8644016>
- Neves, M. C. D., Batista, J. M., Costa, J. R., Gomes, L. C., Batista, M. C., Fusinato, P. A., Almeida, F. R., Silva, R. G. R., Savi, A. A., & Pereira, R. F. (2008). Galileo fez o experimento do plano inclinado. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(1), 226–242.

- Neves, M. C. D., & Silva, J. A. P. (2023). Ciência informal e o crossroad entre arte e ciência. *Revista em Extensão*, 22(2), 68–81. <https://doi.org/10.14393/REE-v22n22023-68116>
- Norberto Rocha, J. (2018). *Museus e centros de ciências itinerantes: Análise das exposições na perspectiva da Alfabetização Científica* (Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo). Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP. <https://doi.org/10.11606/T.48.2018.tde-03122018-122740>
- Palmieri, L. J., Silva, C. S., & Lorenzetti, L. (2017). O enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade como promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica em Museus de Ciências. *ACTIO*, 2(2), 21–41. <http://dx.doi.org/10.3895/actio.v2n2.6783>
- Queiroz, I. L. F. D., & Costa, L. F. D. (2024). Museus e entes parceiros: boas práticas de ações inclusivas. *Em Questão*, 30, e-140006. <https://doi.org/10.1590/1808-5245.30.140006>
- Ribeiro, A., & Soares, O. de J. (2019). *Educação, museus de ciência e museologia social: Aproximações possíveis*. XII Simpósio Pedagógico e Pesquisa em Educação.
- Santos, T. S., & Germano, M. G. (2020). Relação museu-escola: Influências da escola nas abordagens museais. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 37(2), 971–1003. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2020v37n2p971>
- Sasseron, L. H., & Carvalho, A. M. P. (2008). Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: A proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, 13(3), 333–352. <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/445>
- Sasseron, L. H., & Carvalho, A. M. P. (2011). Alfabetização científica: Uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 16(1), 59–77. <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/246>
- Silva, M. B., & Sasseron, L. H. (2021). Alfabetização científica e domínios do conhecimento científico: Proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 23, e34674. <https://doi.org/10.1590/1983-21172021230129>
- Silva, M. G. L., Marbà-Tallada, A., & Márquez Bargalló, C. (2024). Da leitura da realidade à ação problematizadora: Uma análise do nível de consciência no desenvolvimento do pensamento crítico. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, e51094, 1–35. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2024u795829>
- Silva Filho, O. L., & Ferreira, M. (2018). Teorias da aprendizagem e da educação como referenciais em práticas de ensino: Ausubel e Lipman. *Revista do Professor de Física*, 2(2), 104–125.
- Silva Filho, O. L., & Ferreira, M. (2022). Modelo teórico para levantamento e organização de subsunções no âmbito da Aprendizagem Significativa. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 44, e20210339. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2021-0339>

- Souza, A. L. S., & Chapani, D. T. (2013). Teoria crítica de Paulo Freire, formação docente e o ensino de ciências nos anos iniciais de escolaridade. *Revista Lusófona de Educação*, 25(25), 119–133. <https://revistas.ulusofona.pt/index.php/rleducacao/article/view/4383>
- Valente, M. E. A. (2005). O Museu de Ciência: Espaço da história da ciência. *Ciência & Educação*, 11(1), 53–62. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132005000100005>
- Valente, M. E., Cazelli, S., & Alves, F. (2005). Museus, ciência e educação: novos desafios. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, 12(suppl), 183–203. <https://doi.org/10.1590/S0104-59702005000400010>
- Wagensberg, J. (2005). The “total” museum, a tool for social change. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, 12(suppl), 309–321. <https://doi.org/10.1590/S0104-59702005000400015>



Roseli Constantino Schwerz

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campo Mourão, Paraná, Brasil
rconstantino@utfpr.edu.br



Michel Corci Batista

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campo Mourão, Paraná, Brasil
michel@utfpr.edu.br



Marcos Cesar Danhoni Neves

Universidade Estadual de Maringá
Maringá, Paraná, Brasil
macedane@yahoo.com



Marcello Ferreira

Universidade de Brasília
Brasília, Distrito Federal, Brasil
marcellof@unb.br



Editora Responsável: Silvania Sousa do Nascimento

Revisado por: Marcos Rogério Martins Costa

Periódico financiado pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências — ABRAPEC



Manifestação de Atenção às Boas Práticas Científicas e Isenção de Interesse e de Responsabilidade

Os autores declaram ser responsáveis pelo zelo aos procedimentos éticos previstos em lei, não haver qualquer interesse concorrente ou pessoais que possam influenciar o trabalho relatado no texto e assumem a responsabilidade pelo conteúdo e originalidade integral ou parcial.

Copyright (c) 2025 Roseli Constantino Schwerz, Michel Corci Batista, Marcos Cesar Danhoni Neves, Marcello Ferreira



Este texto é licenciado pela [Creative Commons CC BY 4.0 License](#)

Você tem o direito de Compartilhar (copiar e redistribuir o material em qualquer suporte ou formato para qualquer fim, mesmo que comercial) e Adaptação (remixar, transformar, e criar a partir do material para qualquer fim, mesmo que comercial). De acordo com os termos seguintes:

Atribuição: Você deve dar o crédito apropriado, prover um link para a licença e indicar se mudanças foram feitas. Você deve fazê-lo em qualquer circunstância razoável, mas de nenhuma maneira que sugira que o licenciante apoia você ou o seu uso.

Sem restrições adicionais: Você não pode aplicar termos jurídicos ou medidas de caráter tecnológico que restrinjam legalmente outros de fazerem algo que a licença permita.
