

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA EM MUSEUS DE CIÊNCIAS NATURAIS: UMA EXPOSIÇÃO EM ANÁLISE

*SCIENTIFIC LITERACY IN NATURAL SCIENCE MUSEUMS: AN EXHIBITION IN
ANALYSIS*

DOI: <https://doi.org/10.24979/ambiente.vi.1629>

Alison Diego Leajanski

Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG; alisondiego3@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-3121-5261>

Antonio Liccardo

Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG; alliccardo@uepg.br
<https://orcid.org/0000-0001-7981-9630>

Resumo: O presente estudo investiga a exposição de mineralogia do Museu de Ciências Naturais (MCN) da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) sob a perspectiva da alfabetização científica. O objetivo é analisar se a exposição pode contribuir para o processo de alfabetização científica dos visitantes, considerando a compreensão de conhecimentos científicos, a natureza da ciência, a interação social e institucional e a qualidade das interações com o público. Em relação à metodologia, optou-se pela utilização da ferramenta teórico-metodológica “Indicadores de Alfabetização Científica”, que permite analisar e avaliar as diferentes dimensões e aspectos da alfabetização científica em espaços de educação não formal. Os resultados indicaram que a exposição oferece oportunidades para o entendimento da ciência e suas implicações sociais, destacando-se pela presença de indicadores como a interface social e a interação física. Contudo, foi observado que a exposição poderia ser mais eficiente se planejada de acordo com os indicadores de alfabetização científica. Por fim, o MCN desempenha um papel importante na promoção da alfabetização científica, mas a integração de práticas educativas baseadas nos indicadores analisados pode aprimorar ainda mais sua eficácia. O estudo aponta para novas possibilidades de pesquisa sobre o papel dos museus de ciências na alfabetização científica.

Palavras-chave: Museus de ciências, Divulgação científica, Alfabetização científica, Exposição de mineralogia.

Abstract: This study investigates the mineralogy exhibition at the Museum of Natural Sciences (MCN) of the State University of Ponta Grossa (UEPG) from the perspective of scientific literacy. The aim is to analyze whether the exhibition can contribute to the scientific literacy process of visitors, considering the understanding of scientific knowledge, the nature of science, social and institutional interaction, and the quality of

interactions with the public. Regarding methodology, the theoretical-methodological tool “Indicadores de Alfabetização Científica” was used, which allows the analysis and evaluation of different dimensions and aspects of scientific literacy in informal educational spaces. The results indicated that the exhibition provides opportunities for understanding science and its social implications, standing out for the presence of indicators such as social interface and physical interaction. However, it was observed that the exhibition could be more effective if planned according to the scientific literacy indicators. Finally, the MCN plays an important role in promoting scientific literacy, but the integration of educational practices based on the analyzed indicators can further enhance its effectiveness. The study points to new research possibilities on the role of science museums in scientific literacy.

Keywords: Museum of Natural Sciences, Scientific dissemination, Scientific literacy, Mineralogy exhibition.

INTRODUÇÃO

A ciência e a tecnologia estão presentes na vida de todos, por isso, é importante que a população possua certos conhecimentos de como funciona a ciência, sua relevância e como ela impacta a vida cotidiana, processo que vem sendo chamado de alfabetização científica. Os museus, dentre eles, os museus de ciências, podem ser considerados como importantes espaços de produção e de divulgação da ciência, de acesso aos objetos, de descobertas e de conhecimento científico. Esses locais objetivam aproximar as pessoas e a ciência, por isso, podem contribuir nesse processo de alfabetização científica por meio de suas ações educativas e exposições.

A partir disso, pode-se refletir sobre o papel dos museus de ciências em relação à alfabetização científica. A alfabetização científica pode ser considerada como um conjunto de conhecimentos que possibilitam que as pessoas entendam como ocorre o processo de produção do conhecimento científico, suas relações e implicações para a sociedade (Chassot, 2016). A alfabetização científica é importante, pois proporciona uma visão mais crítica sobre a realidade e possibilita que as pessoas possam assumir seu papel de cidadãos atuantes e reflexivos.

É nesse contexto que se insere e se justifica a presente pesquisa, pois o objetivo é analisar a exposição de mineralogia do Museu de Ciências Naturais (MCN) da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) na perspectiva da alfabetização científica. A seguir, será apresentado o referencial teórico que guiou o desenvolvimento da pesquisa.

APORTE TEÓRICO

Os museus constituem-se como importantes para a humanidade, atendendo a diversos objetivos ao longo do tempo, suas origens estão ligadas ao interesse dos seres humanos em guardar e colecionar objetos que julgavam de valor material, cultural, entre outras possibilidades. De acordo com a definição aprovada em 24 de agosto de 2022, durante a Conferência Geral do Conselho Internacional de Museus (ICOM) em Praga:

Um museu é uma instituição permanente, sem fins lucrativos e ao serviço da sociedade, que pesquisa, coleciona, conserva, interpreta e expõe o patrimônio material e imaterial. Abertos ao público, acessíveis e inclusivos, os museus fomentam a diversidade e a sustentabilidade. Com a participação das comunidades, os museus funcionam e comunicam de forma ética e profissional, proporcionando experiências diversas para educação, fruição, reflexão e partilha de conhecimentos (ICOM, 2022).

Os museus são diferentes entre si quanto aos seus objetivos e acervos. Assim, existem diferentes modalidades desses espaços. De acordo com o Guia de Museus Brasileiros (IBRAM, 2011), existem 11 categorias de museus conforme a tipologia de suas coleções, podendo ser: Antropologia e Etnografia; Arqueologia; Artes Visuais; Ciências Naturais e História Natural; Ciência e Tecnologia; História; Imagem e Som; Virtual; Biblioteconômico; Documental; e Arquivístico. Os museus, das diferentes modalidades, possuem suas próprias práticas em relação à exposição, abordagem e mediação.

Para Marques e Marandino (2018), os museus de ciências comunicam, divulgam e expõem conjuntos de coleções históricas, culturais, artísticas e/ou científicas para a finalidade de estudo, pesquisa e educação. Esses espaços também são relevantes para a divulgação da ciência, pois transmitem ao público conhecimento científico por meio das exposições, mediações e objetos musealizados (Leitão, 2017).

O museu não deve ser um simples espaço de transmissão de informações, a ação deve ser revestida de criticidade, assim como o projeto educacional, para que o público visitante participe do processo museal, a partir de uma visão crítica (Cury, 2013). Essas práticas educacionais desenvolvidas pelos museus podem ser compreendidas no âmbito da educação não formal e, ainda, no da educação museal.

A educação museal vem se constituindo como um dos processos museais que promovem o diálogo dos museus com a sociedade (Martins; Martins, 2019). Marques e

Marandino (2018) discutem a contribuição da educação museal e afirmam que o museu promove uma reflexão crítica e instiga uma nova forma de pensar e agir. Mendes (2022) considera a educação museal um tipo de educação não formal, e que recebe grande ênfase na legislação brasileira de museus.

Diante disso, pode-se refletir sobre as possibilidades da alfabetização científica em museus. O termo Alfabetização Científica foi utilizado pela primeira vez na década de 1950, por Paul Hurd (1958), no contexto da corrida espacial entre Estados Unidos e União Soviética e do avanço da ciência e tecnologia e seus impactos na sociedade.

Segundo Hurd (1958), o progresso da ciência e da tecnologia nas décadas seguintes seria possível somente, a partir de uma educação apropriada, que fosse contextualizada na revolução científica emergente. Ainda de acordo com DeBoer (2000), a alfabetização científica surgiu como uma meta para o ensino da ciência, voltado para atrair estudantes para se dedicarem aos estudos científicos.

A partir disso, o conceito foi sendo discutido e aprimorado nas décadas seguintes. Atualmente, considera-se a importância em formar cidadãos críticos e atuantes na sociedade, com uma visão mais crítica da realidade em que vivem. Nesse sentido, a alfabetização científica pode contribuir, pois é considerada um processo que estimula as pessoas a utilizar os conceitos e a linguagem da ciência para entender o mundo de maneira atuante, consciente e responsável (Ferreira *et al.*, 2017; Krupczak, Lorenzetti, Aires, 2020).

Marandino *et al.* (2018) destacam que, além de entender e se apropriar de conhecimentos científicos, é preciso atribuir significados, interpretar e analisar esses conhecimentos, desenvolvendo habilidades para estabelecer relações entre esse conhecimento e o seu cotidiano. Para os autores, ainda é necessário saber avaliar situações, tirar conclusões baseadas em evidências e reconhecer as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

Dessa forma, pode-se considerar a alfabetização científica como o conjunto de conhecimentos que permitem aos seres humanos fazer uma leitura do mundo, visando a sua transformação para melhor (Chassot, 2016). Pode-se considerar alfabetizados cientificamente, aquelas pessoas que conseguem combinar o conhecimento científico com a habilidade de tirar conclusões baseadas em evidências, com o objetivo de compreender o mundo natural e as mudanças provocadas pela atividade humana, esses

são os requisitos para uma atuação efetiva na vida cotidiana, tendo em vista a importância da ciência e tecnologia atualmente (Cazelli; Franco, 2001).

No Brasil, existem diferentes termos para o processo de alfabetização científica, alguns autores utilizam o termo letramento científico ou enculturação científica. Essas diferenças ocorrem a partir da tradução do termo em inglês *scientific literacy*. Na língua portuguesa, especialmente nas discussões na área de linguística, os termos alfabetização e letramento possuem significados diferentes e são processos complementares.

Gomes e Santos (2018) realizaram uma análise dos dois termos em publicações brasileiras e chegaram a uma distinção conceitual entre alfabetização e letramento científico. Segundo os autores, as discussões apontam para a alfabetização científica sendo um processo que “relaciona-se com a capacidade de compreender, utilizar e refletir sobre um tema, utilizando a linguagem científica, promovendo a participação ativa e adequada nas práticas sociais e profissionais”, já o letramento científico “se relaciona com a função e prática social de um indivíduo utilizando o conhecimento científico” (Gomes, Santos, 2018, p. 01).

Um dos principais autores brasileiros que discute sobre a alfabetização científica é Attico Chassot, que reconhece a diferença entre os dois conceitos. Porém, o autor entende a alfabetização a partir das discussões de Paulo Freire, pois para Chassot (2016, p. 70), a alfabetização científica seria “o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem”, ou seja, a ciência considerada uma linguagem que facilita a leitura do mundo.

Para Freire (1967), a alfabetização é um processo de construção de saberes que permite estabelecer conexões entre a vivência de cada um e a linguagem. Portanto, a presente pesquisa também se guiará com base nessa visão de alfabetização científica, por reconhecer que os museus de ciências podem contribuir no processo de formação de pessoas alfabetizadas cientificamente.

Para Cazelli, Marandino e Studart (2003), os museus de ciência realizam a aproximação do público com a ciência, por meio de suas exposições e ações educativas. Cerati e Marandino (2013) complementam afirmando que os museus de ciências possuem objetivos comuns, que além de guardar e expor coleções científicas, também produzem conhecimento científico e facilitam o encontro do público com a ciência.

Esses espaços devem promover o interesse e a curiosidade de público sobre a ciência, ampliar as discussões a respeito de temas científicos e suas consequências nas sociedades e despertar uma visão crítica e reflexiva dos visitantes, desenvolvendo os diferentes aspectos da alfabetização científica (Studart, 2012).

Observa-se a relevância dos museus e espaços de ciência para a alfabetização científica, mas para que isso ocorra, a ciência apresentada deve proporcionar a reflexão e a participação do público em questões científicas, “propiciando uma cultura científica capaz de habilitar os visitantes a debaterem livremente sobre o tema, com o mínimo de noção sobre os processos e implicações da ciência em seu cotidiano” (Scalfi, 2020, p. 37).

Em relação ao papel das exposições, Cerati e Marandino (2013) afirmam que elas devem ser planejadas utilizando técnicas que estimulem o processo de alfabetização científica, como informações e perguntas que estimulem os visitantes a pensar mais criticamente, equipamentos interativos, visitas guiadas que estimulem discussões sobre problemas relacionados à ciência, oficinas, debates e palestras com temas controversos. Tudo isso deve proporcionar questionamentos, discussões e possibilitar que os visitantes compreendam temáticas científicas e o papel da ciência na sociedade.

A partir disso, é perceptível que a alfabetização científica pode ser desenvolvida em diferentes contextos e que os museus de ciências se configuram como um desses espaços. A seguir, será apresentada a metodologia que guiou a pesquisa.

PERCURSO METODOLÓGICO

No presente trabalho, será analisada a exposição de mineralogia do MCN utilizando a ferramenta teórico-metodológica “Indicadores de Alfabetização Científica”, que permite analisar e avaliar as diferentes dimensões e aspectos da alfabetização científica em espaços de educação não formal (Marandino *et al.* 2018).

A ferramenta “Indicadores de Alfabetização Científica” vem sendo elaborada e desenvolvida pelo Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Não Formal e Divulgação em Ciência (GEENF) desde 2014, traz referências contemporâneas da alfabetização científica, do campo da comunicação pública da ciência e da educação não formal, ampliando as discussões sobre as possibilidades desses estudos em diferentes espaços (Scalfi *et al.*, 2019).

A primeira versão da ferramenta foi apresentada na tese de doutorado intitulada “Educação em jardins botânicos na perspectiva da alfabetização científica: análise de uma exposição e público” (Cerati, 2014), posteriormente, novas pesquisas foram realizadas e a ferramenta foi aprimorada e adaptada considerando os diferentes contextos de sua aplicação. No presente trabalho, será utilizada como referência a versão apresentada nos trabalhos de Marandino *et al.* (2018) e Rocha (2018).

A ferramenta teórico-metodológica tem por objetivo sistematizar aspectos relacionados às várias dimensões da alfabetização científica e analisar ações educativas, como atividades, materiais educativos, exposições, mídias de educação não formal e comunicação de ciência em diferentes espaços de educação não formal. A ferramenta é composta por quatro indicadores (científico, institucional, interface social e interação), cada um deles possui seus atributos, que permitem mensurar e avaliar os indicadores (Marandino *et al.*, 2018). A seguir são apresentados os resultados e discussões da pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O MCN surgiu a partir da união de dois projetos de extensão, “Geodiversidade na Educação”, do Departamento de Geociências e “Zoologia em Foco”, do Departamento de Ciências Biológicas, que já promoviam exposições na UEPG. No ano de 2019, foi destinada a área da antiga biblioteca do campus de Uvaranas para a instalação do museu e o local passou a ser concebido como um espaço expositivo de importante acervo e palco para a integração de pesquisa, ensino e extensão em ciências da natureza (Liccardo; Santos, 2022). Ainda segundo os autores, o MCN tem por objetivo divulgar a ciência produzida no contexto local e regional, favorecer a democratização do conhecimento e do acesso a acervos raros e aproximar a comunidade e a universidade.

O MCN foi inaugurado em junho de 2022 e recebe cerca de 800 visitantes por mês, entre grupos escolares, estudantes da UEPG, pesquisadores e comunidade em geral. Atualmente, o MCN está instalado em um edifício de mais de 2.000 m², com 800 m² destinados à exposição do acervo, salas de pesquisa, reserva técnica e laboratórios. No espaço expositivo, as amostras estão divididas em seções que seguem a lógica da evolução do planeta Terra, abrangendo elementos da geodiversidade e da biodiversidade.

Uma das exposições que se destacam no MCN é a exposição de mineralogia (Figura 1) que conta com cerca de 500 minerais expostos e divididos em dois ambientes (minerais e minérios). O primeiro apresenta seis vitrines nas quais os minerais estão divididos em famílias químicas e conta com exemplares de quartzos, calcitas, fluoritas, piritas, ouro, galenas, entre outros, originários de diferentes locais do Brasil e do mundo. Também há uma vitrine com minerais dos quais são encontrados os elementos da tabela periódica.

Figura 1 – Exposição de mineralogia.



Fonte: Autoria própria (2024).

Além disso, apresenta três vitrines de minerais ornamentais, com exemplares de artefatos produzidos em minerais e de gemas, como diamantes, turmalinas, quartzo rosa, obsidiana, opala, entre outros. Ainda, apresenta uma vitrine interativa com minerais fluorescentes, na qual os visitantes podem pressionar dois botões, o primeiro com a luz branca e o outro com a luz ultravioleta, que faz com que alguns minerais mudem sua cor, apresentando um brilho mais intenso, como é o caso da autunita, dos diamantes, dos rubis, da calcita e da fluorita.

No segundo ambiente estão os minérios, minerais que possuem determinado valor comercial, seja para uso industrial ou para a confecção de joias e ornamentos. Neste ambiente existem quatro vitrines, a primeira está dividida em minérios metálicos, com exemplares de bauxita, nióbio, minério de ferro, cobre, entre outros. A segunda apresenta os minérios não metálicos, com exemplares de argila, amianto, caulinita, feldspato, gipsita, entre outros. A terceira e a quarta apresentam os minérios conhecidos como gemas

ou pedras preciosas e semipreciosas, com exemplares de opala, rodonita, ametista, jaspe, turmalina, diamantes, ônix, entre outros. Além disso, esta exposição apresenta comunicação visual com representações indicando a utilização dos minérios no cotidiano, como em uma casa, lata de alumínio e em uma lâmpada.

Os resultados desta pesquisa analisam a exposição de mineralogia do MCN a partir dos Indicadores de Alfabetização Científica propostos por Marandino *et al.* (2018). Essa análise buscou identificar como os elementos expostos e suas respectivas estratégias comunicativas contribuem para o desenvolvimento do conhecimento científico e reflexões críticas dos visitantes. A exposição, com destaque para sua organização temática e elementos interativos, é avaliada quanto à sua capacidade de apresentar conceitos científicos, aproximar o público dos processos de produção do conhecimento e destacar o papel dos pesquisadores. A seguir, são apresentados os resultados detalhados para cada indicador.

1. INDICADOR CIENTÍFICO - segundo Marandino *et al.* (2018), este indicador inclui alguns aspectos que compõe o que é considerado como conhecimento científico, por exemplo, termos, conceitos, teorias e seus significados. Seu objetivo é fazer com que o que o visitante desenvolva seu conhecimento sobre assuntos científicos observados. No contexto do MCN, esse indicador se reflete na maneira como a exposição de mineralogia permite aos visitantes compreender os conceitos científicos envolvidos e os processos que fundamentam a produção do conhecimento científico.

1a - Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados - Este atributo tem por objetivo identificar a apresentação de ideias, termos e conceitos científicos, além dos resultados do avanço do conhecimento por meio das pesquisas científicas (Scalfi *et al.*, 2019).

Em relação ao atributo 1a, na exposição de mineralogia observou-se que os minerais estão divididos por suas famílias químicas, com placas descrevendo as características de cada família. Também se destaca a tabela periódica com os minerais e onde pode ser encontrado cada elemento da tabela e as placas que identificam os minerais desta vitrine, além das placas dos minerais que apresentam a fórmula química de cada mineral conforme apresentado na Figura 2 a seguir.

Figura 2 – Tabela periódica e placas com informações sobre os minerais.

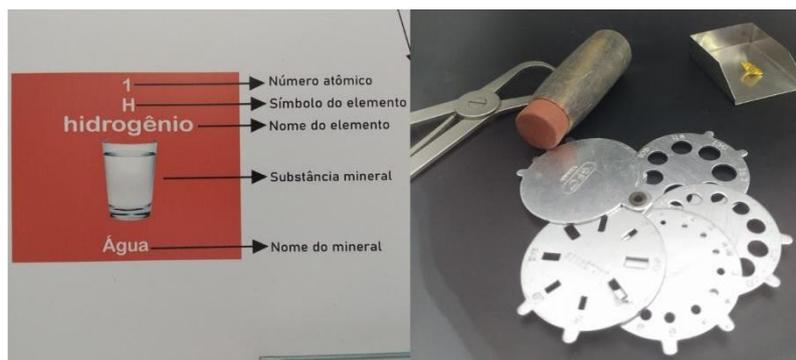


Fonte: Autoria própria (2024).

A exposição de mineralogia apresenta um forte potencial educativo ao organizar os minerais em famílias químicas e incluir informações como fórmulas químicas e características detalhadas de cada exemplar. A vitrine com a tabela periódica oferece uma conexão entre os elementos químicos e os minerais do acervo, o que favorece a compreensão do público sobre a composição e origem desses materiais. No entanto, observou-se a ausência de uma definição explícita do conceito de “mineral” e de explicações mais aprofundadas sobre seus processos de formação. A inclusão desses elementos, por meio de painéis explicativos ou recursos digitais, poderia ampliar o impacto educativo da exposição e fortalecer ainda mais este atributo.

1b - Processo de produção de conhecimento científico - Quanto a este atributo, destacou-se na exposição: a vitrine dos minerais fluorescentes, as ferramentas de identificação, seleção e lapidação dos minerais e a tabela periódica dos elementos químicos (Figura 3). O atributo 1b objetiva identificar a aproximação de processos, métodos, procedimentos e instrumentos da ciência, além do seu caráter histórico, epistemológico e filosófico (Scalfi *et al.*, 2019).

Figura 3 – Ferramentas de identificação de minerais e detalhe da tabela periódica.



Fonte: Autoria própria (2024).

Mesmo não apresentando exemplos de estudos e pesquisas científicas relacionadas às amostras da exposição, pode-se perceber de maneira menos intensa a presença do atributo 1b. A vitrine dos minerais fluorescentes contribui para que os visitantes percebam que a luz pode ser um fator de identificação e estudo dos minerais e despertem indagações reflexivas como: ‘Por que isto ocorre?’ e ‘Como pode ser útil essa propriedade dos minerais?’. As ferramentas podem ser compreendidas como instrumentos que, além de aumentar o valor comercial dos minerais, também permitem identificá-los e desenvolver pesquisas científicas sobre esses materiais. A tabela periódica permite que os visitantes reflitam sobre a origem dos elementos e a importância das pesquisas científicas sobre os minerais, que permitem a melhora dos conhecimentos sobre a natureza e seus elementos.

Esses recursos permitem que os visitantes compreendam como a ciência estuda e utiliza os minerais, além de despertarem curiosidade e questões reflexivas, como a interação da luz com as propriedades físicas dos minerais. No entanto, a exposição carece de exemplos de pesquisas científicas específicas que tenham utilizado as amostras exibidas, o que poderia reforçar a conexão entre o conteúdo apresentado e os avanços científicos. A inserção de histórias ou casos de estudo sobre a investigação científica dos minerais seria uma estratégia enriquecedora.

1c - Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento – Percebeu-se pouca presença em relação ao atributo 1c. Pode-se destacar na exposição o nome dos pesquisadores e doadores dos minerais presentes nas placas de identificação (Figura 4).

Figura 4 – Destaque para o nome do pesquisador doador da amostra.



Fonte: Autoria própria (2024).

Muitos dos pesquisadores identificados dedicaram décadas a pesquisa e a divulgação científica, mas suas pesquisas e suas contribuições para a ciência não são referenciadas na exposição. Embora a exposição destaque os nomes de pesquisadores e doadores nas placas de identificação, o papel dos cientistas na produção e divulgação do conhecimento científico não é amplamente explorado. A ausência de informações sobre as contribuições específicas desses pesquisadores limita a compreensão do público sobre a relevância do trabalho científico.

Para suprir essa lacuna, a exposição poderia incluir painéis dedicados às biografias de cientistas ou QR Codes que direcionassem os visitantes para conteúdos digitais detalhando suas pesquisas e descobertas. Essa abordagem ajudaria a reforçar o reconhecimento do trabalho científico e a inspirar novas gerações a se envolverem na ciência. O museu já conta com endereço eletrônico no qual podem ser baixados gratuitamente diversos livros e publicações sobre o MCN e sobre a coleção de minerais.

2. INDICADOR INTERFACE SOCIAL - O segundo é o indicador interface social, que considera as relações entre a ciência e a sociedade. Para Scalfi *et al.* (2019), este indicador avalia o entendimento do significado social da ciência, ou seja, a relação da ciência com a sociedade e como a sociedade influencia e participa da ciência. Esse indicador também considera os fatores sociais, políticos e econômicos que influenciam a ciência e o trabalho dos cientistas. O indicador interface social pode ser percebido quando uma exposição, atividade ou ação educativa possibilita a aplicação e compreensão dos fatores que influenciam o processo de produção científica no cotidiano.

A exposição de mineralogia do MCN apresenta elementos que facilitam a compreensão dessas relações e permitem aos visitantes refletir sobre a presença dos minerais no dia a dia e sobre os desafios e influências que moldam a produção científica. A seguir, são analisados os atributos relacionados ao impacto da ciência, à influência de fatores econômicos e políticos e à participação social na ciência.

2a - Impactos da ciência na sociedade - Em relação aos impactos da ciência na sociedade, pode-se destacar na exposição: os minérios (Figura 5), com a identificação de sua utilização pela sociedade, a imagem da casa, representando a presença dos minérios e a imagem da lâmpada e dos minerais que formam a sua composição.

Figura 5 – Utilização dos minérios.



Fonte: Autoria própria (2024).

O impacto da ciência na sociedade é destacado na exposição de forma significativa por meio de vitrines que identificam as diversas aplicações dos minerais no cotidiano. A representação visual de uma casa e de itens como lâmpadas evidencia o papel central dos minerais em áreas como construção civil, tecnologia e energia. Esses exemplos ilustram como os avanços científicos possibilitam o uso eficiente desses recursos. A abordagem utilizada é eficaz para promover uma reflexão crítica sobre o papel da ciência e da tecnologia na vida contemporânea e estimular os visitantes a reconhecerem a relevância da pesquisa científica para a melhoria da qualidade de vida.

2b - Influência da economia e política na ciência - Este atributo visa destacar as discussões sobre fatores políticos, econômicos e comerciais que influenciam as pesquisas científicas e o desenvolvimento da ciência e da tecnologia (Scalfi *et al.*, 2019).

Embora a exposição aborde de forma limitada as influências econômicas e políticas na ciência, o destaque para a extração econômica dos minerais e sua importância

como *commodities* globais contribui para uma compreensão inicial desse atributo. O Brasil, como grande produtor de minerais, tem um papel estratégico no cenário mundial, o que poderia ser aprofundado na exposição. Por exemplo, a inclusão de informações sobre políticas públicas de mineração, legislações ambientais e os desafios éticos envolvidos na exploração mineral ampliaria a discussão e enriqueceria a experiência educativa dos visitantes.

2c - Influência e participação da sociedade na ciência - Quanto a este atributo destaca-se que a exposição não apresenta diretamente tais temáticas, como o financiamento da ciência. A participação social na ciência é sutilmente abordada na exposição por meio do destaque dado às doações de amostras feitas por pesquisadores e pela comunidade. Esse aspecto evidencia como a sociedade pode contribuir para o enriquecimento do acervo e para futuras pesquisas científicas. Além disso, a presença de materiais ornamentais, que remetem a técnicas e saberes tradicionais de diferentes povos, também reforça a conexão entre ciência e cultura. Para fortalecer esse atributo, seria interessante incluir painéis interativos ou mídias digitais que explorem a relação entre a ciência cidadã, o financiamento da pesquisa e a preservação do patrimônio mineral.

3. INDICADOR INSTITUCIONAL - O terceiro indicador é o institucional, esse indicador analisa a dimensão das instituições envolvidas na produção, divulgação e fomento da ciência, identificando aspectos políticos, científicos e culturais relacionados a ela (Scalfi *et al.*, 2019). Muitas instituições científicas, como universidades, também são responsáveis pela divulgação e comunicação do conhecimento científico para os diferentes públicos, por meio de ações, projetos, museus, entre outros.

Na exposição de mineralogia do MCN, esse indicador é percebido de forma indireta, mas o contexto institucional da UEPG e do próprio museu reforça sua presença. A seguir, são discutidos os atributos relacionados às instituições envolvidas na ciência, ao financiamento e aos elementos culturais, históricos e sociais ligados ao museu.

3a - Instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência, seus papéis e missões - Este atributo busca evidenciar a presença das instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência. Embora a exposição não destaque diretamente as instituições envolvidas, a missão do MCN e o papel da UEPG como universidade pública dedicada ao ensino, pesquisa e extensão evidenciam esse atributo. O MCN assume o compromisso de divulgar o conhecimento científico em ciências naturais,

democratizando o acesso à ciência e promovendo o envolvimento do público com temas relevantes. Ressaltar de maneira mais explícita, por meio de placas informativas ou materiais visuais, a contribuição da UEPG e de outras instituições parceiras poderia fortalecer esse aspecto e valorizar o papel institucional na promoção da alfabetização científica.

3b - Instituições financiadoras, seus papéis e missões - O atributo 3b visa identificar as instituições financiadoras de projetos e os órgãos governamentais ou privados que colaboram e/ou financiam as pesquisas e a divulgação científica realizada nos museus.

Atualmente, o MCN, como instituição pública, não recebe investimentos privados, o que limita a visibilidade desse atributo na exposição. No entanto, parcerias estratégicas e formas inovadoras de captação de recursos poderiam impulsionar o desenvolvimento do museu e fomentar projetos de pesquisa e infraestrutura. Incluir informações sobre a importância do financiamento em ciência e tecnologia, além de destacar programas ou editais que apoiam o MCN, enriqueceria a experiência educativa dos visitantes e promoveria uma reflexão sobre o impacto do investimento científico na sociedade.

3c - Elementos políticos, históricos, culturais e sociais ligados à instituição - Quanto ao atributo 3c, observou-se que na exposição não há destaque para este atributo. Embora o atributo 3c não esteja explicitamente representado na exposição, o histórico da coleção de mineralogia e sua relação com a UEPG reforçam o compromisso social da instituição. Durante quase uma década, a exposição esteve acessível ao público nos corredores da universidade, recebendo visitantes diversos e promovendo a extensão universitária. Esse aspecto demonstra a conexão entre o museu, a comunidade e o contexto sociocultural da instituição. Para ampliar a percepção desse atributo, seria interessante incluir narrativas históricas sobre a formação do acervo e as contribuições dos pesquisadores e estudantes na construção e manutenção do MCN.

4. INDICADOR INTERAÇÃO - Neste indicador, “investigam-se as formas e a qualidade da interação e da participação do público nas diferentes ações educativas, buscando entender o potencial das interações dos pontos de vista físico, estético-afetivo e cognitivo” (Scalfi *et al.*, 2019, p. 392). Na exposição de mineralogia do MCN,

elementos que facilitam a interação física, estética e cognitiva foram observados, principalmente por meio de vitrines específicas e comunicações visuais.

4a - Interação física - Este atributo busca revelar a possibilidade de promoção de experiências físicas dos visitantes, como tocar, manipular, observar, cheirar e sentir, ou seja, quando o visitante pode participar de experiências e observar fenômenos, de maneira ativa e participativa (Scalfi *et al.*, 2019).

Na exposição analisada, pode-se destacar a vitrine dos minerais fluorescentes (Figura 6) que apresenta a opção para os visitantes pressionar dois botões para perceber a diferença nos minerais quando expostos a luz branca e a luz ultravioleta. Além disso, a vitrine possui a explicação sobre o fenômeno que ocorre com alguns minerais.

Figura 6 – Vitrine dos minerais fluorescentes sob a luz branca e ultravioleta.



Fonte: Autoria própria (2024).

A interação física é evidenciada pela vitrine dos minerais fluorescentes, que convida os visitantes a pressionar botões para alternar entre luz branca e ultravioleta, revelando mudanças nas cores dos minerais. Essa experiência prática engaja os visitantes ao permitir que explorem fenômenos físicos de forma direta e ativa. Apesar disso, há um potencial adicional de interação que pode ser explorado, como o desenvolvimento de dispositivos interativos ou materiais manipuláveis que ampliem a experiência prática e sensorial. Assim, essa interação pode ser fortalecida e promover maior envolvimento dos visitantes.

4b - Interação estético-afetiva - Neste atributo, podem ser destacadas ações que permitam que os visitantes apresentem manifestações pessoais de afetividade e de emoções, como surpresa, espanto, alegria e respostas corporificadas, como movimentos e gestos, em relação ao que está sendo apresentado, bem como outras sensações, tanto em

relação à ciência quanto ao formato de como ela está sendo apresentada (Scalfi *et al.*, 2019).

Na exposição, observou-se que a vitrine dos minerais fluorescentes pode ser relacionada também ao atributo 4b, pela possibilidade de surpresa causada aos visitantes quando os minerais são expostos a luz ultravioleta e mudam a sua cor. Além da observação de outros minerais que dificilmente são observados pessoalmente pelos visitantes, como diamantes, ouro, ametista, quartzo rosa, rubi e autunita, conforme destacado na figura 7 a seguir.

Figura 7 – Minerais que despertam a atenção dos visitantes.



Fonte: Autoria própria (2024).

A interação estético-afetiva ocorre quando os visitantes experienciam emoções e reações diante dos elementos expostos. A vitrine dos minerais fluorescentes destaca-se também nesse atributo, pois pode gerar surpresa e fascínio quando os minerais mudam de cor sob luz ultravioleta. Além disso, a exposição de minerais raros pode despertar admiração e encantamento ao criar uma conexão emocional com o público. Essas experiências poderiam ser ampliadas com narrativas ou recursos audiovisuais que contextualizem o valor histórico e estético dos minerais.

4c - Interação cognitiva - Quanto ao atributo 4c, é possível perceber a sua presença discreta na exposição. Observou-se a sua presença na vitrine com os minerais fluorescentes, que permite que os visitantes possam refletir sobre o fenômeno de maneira interativa. Além disso, destacam-se as comunicações visuais presentes na área expositiva dos minérios, que permitem que os visitantes possam refletir sobre a importância e presença dos minérios e minerais no cotidiano. A Figura 8 apresenta a presença do atributo 4c na exposição.

Figura 8 – Aplicações dos minerais e botões da vitrine dos minerais fluorescentes.



Fonte: Autoria própria (2024).

Estratégias adicionais, como guias interativos, recursos audiovisuais e explicações mais detalhadas, podem aprofundar a aprendizagem e proporcionar maior entendimento sobre os conceitos científicos abordados na exposição.

A pesquisa revelou que a exposição de mineralogia do MCN apresenta elementos que podem contribuir para a promoção da alfabetização científica, especialmente em relação a alguns atributos dos indicadores analisados. Entre os atributos que mais se destacaram, estão aqueles relacionados ao impacto da ciência na sociedade (2a), à interação física (4a) e à interação estético-afetiva (4b). Esses atributos são evidenciados por elementos como a vitrine dos minerais fluorescentes, que oferece uma experiência interativa e sensorial, e pelas informações que conectam os minerais ao cotidiano dos visitantes, o que mostra sua relevância social, econômica e tecnológica. Embora esses aspectos demonstrem o potencial da exposição para aproximar o público da ciência, o estudo também indicou que atributos relacionados à interface com instituições financiadoras (3b) e à influência e participação da sociedade na ciência (2c) aparecem de forma limitada, o que restringe a exploração de temas como financiamento e contexto político.

Além disso, é importante considerar que as exposições analisadas não foram originalmente criadas com base nos indicadores utilizados, o que explica algumas lacunas observadas em relação aos Indicadores de Alfabetização Científica. A pesquisa identificou limitações relacionadas à ausência de estratégias mais amplas de interação cognitiva e à falta de conteúdos que aprofundem as relações históricas, políticas e sociais ligadas à ciência. Apesar dessas limitações, a exposição apresenta um potencial

significativo para estimular reflexões sobre a presença da ciência no cotidiano, principalmente se estratégias forem desenvolvidas, como a inclusão de recursos interativos e narrativas mais contextualizadas. Por fim, evidencia-se a importância de projetar futuras exposições que considerem os Indicadores de Alfabetização Científica, para esse processo seja promovido cada vez mais por espaços museais.

A ferramenta Indicadores de alfabetização científica se revelou eficaz na análise da exposição de mineralogia do MCN, isso mostra o seu potencial para ser aplicada em todo o contexto do museu. De acordo com Marandino *et al.* (2018), essa ferramenta possibilita o estudo da alfabetização científica em diversos espaços e oferece uma metodologia que permite identificar tanto as presenças quanto as ausências de elementos essenciais para o processo de alfabetização científica. Além disso, ela fornece subsídios valiosos para o planejamento de ações educativas que visem aprimorar a promoção de uma compreensão mais profunda sobre a ciência. A aplicação dos indicadores mostrou-se uma abordagem útil, que pode ser estendida a outras exposições e ações do museu.

O MCN da UEPG se destaca como um importante espaço voltado à produção e divulgação científica. A partir deste estudo, foi possível avaliar o seu potencial para a alfabetização científica, os resultados indicaram aspectos positivos em relação às suas possibilidades de promover o aprendizado científico. Contudo, se as exposições forem planejadas considerando de forma mais ampla os indicadores da ferramenta, pode-se ampliar ainda mais a eficácia na promoção da alfabetização científica. Com isso, reforça-se a ideia de que museus de ciências têm um papel fundamental como espaços de alfabetização científica, pois, por meio de suas exposições, mediações e ações educativas, proporcionam aos visitantes a oportunidade de aprender, interagir e refletir sobre os diferentes aspectos da ciência e seu impacto na sociedade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É inegável a presença cada vez maior da ciência na vida das pessoas, de diversas maneiras. A partir do chamado método científico, a humanidade analisa e compreende melhor os fenômenos naturais que ocorrem e, com os avanços da tecnologia, criam-se produtos que melhoram a vida da sociedade. Porém, observa-se que muitas pessoas desconhecem como a ciência é produzida e suas relações com a sociedade e natureza. O objetivo não é que todos sejam cientistas, mas sim, que as pessoas compreendam a

importância do conhecimento e do raciocínio científico para a humanidade e tomem decisões visando a melhora do mundo e uma relação mais sustentável com a natureza.

Este estudo abordou o papel dos museus de ciências para a alfabetização científica, analisando a exposição de mineralogia do MCN da UEPG. Os resultados indicaram que esses espaços apresentam potencial para estimular o processo de alfabetização científica entre os visitantes. A pesquisa abre possibilidades para investigações futuras por meio da análise de diferentes museus e espaços científicos e na exploração das percepções dos próprios visitantes, o que poderia ampliar a compreensão sobre o impacto desses locais na promoção do conhecimento científico e sua aplicação na sociedade.

REFERÊNCIAS

CAZELLI, S.; FRANCO, C. Alfabetismo Científico: novos desafios no contexto da globalização. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 1-18, 2001.

CAZELLI, S.; MARANDINO, M.; STUDART, D. C. Educação e Comunicação em Museus de Ciências: aspectos históricos, pesquisa e prática. *In*: GOUVÊA, G.; MARANDINO, M.; LEAL, M. C. (org.). **Educação e Museu: a construção social do caráter educativo dos museus de ciências**. Rio de Janeiro: Editora Access, 2003. p. 83-106.

CERATI, T. M. **Educação em jardins botânicos na perspectiva da alfabetização científica**: análise de uma exposição e público. 2014. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo) 2014.

CERATI, T. M.; MARANDINO, M. Alfabetização científica e exposições de museus de ciências. *In*: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, 9, 2013, Girona, **Anais [...]** Girona: Enseñanza Ciencias, 2013. p. 771-775.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. 7. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2016.

CURY, M. X. Educação em museus: panorama, dilemas e algumas ponderações. **Ensino Em Re-vista**, v. 20, n. 1, p. 13-28, jan./jun. 2013.

DEBOER, G. Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. **Journal of research in science teaching**, v. 37, n. 6, p. 582-601, 2000.

FERREIRA, M. *et al.* Indicadores de alfabetização científica: um estudo em espaços não formais de cidade de Toledo, PR. **ACTIO Docência em Ciências**, Curitiba, v. 2, n. 2, p. 159-176, jul./set. 2017.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. São Paulo: Paz e Terra, 1967.

GOMES, V.; SANTOS, A. C. Perspectivas da alfabetização e letramento científico no Brasil: levantamento bibliométrico e opinião de profissionais da educação do ensino fundamental I. **Scientia Plena**, Aracaju, v. 14, n. 5, p. 1-18, maio 2018.

HURD, P. D. Science literacy: Its meaning for American schools. **Educational leadership**, v. 16, n. 1, p. 13–16, out. 1958.

IBRAM. **Guia dos Museus Brasileiros**. Brasília: IBRAM, 2011.

ICOM. **Nova definição de museu**. 2022. Disponível em: <https://www.icom.org.br/?p=2756#:~:text=%E2%80%9CUm%20museu%20%C3%A9%20uma%20institui%C3%A7%C3%A3o,a%20diversidade%20e%20a%20sustentabilidade>. Acesso em: 04 out. 2024.

KRUPCZAK, C.; LORENZETTI, L.; AIRES, J. A. Controvérsias sociocientíficas como forma de promover os eixos da alfabetização científica. **Tear: Revista de Educação Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 1, 2020.

LEITÃO, A. B. S. **Relações discursivas em museus de ciências e o processo de alfabetização científica**: analisando interações verbais / não verbais entre monitor e visitante. 2017. Tese. (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017.

LICCARDO, A.; SANTOS, C. V. O Museu de Ciências Naturais da UEPG. In: LICCARDO, A. (org.). **O Museu de Ciências Naturais**: Geodiversidade e Biodiversidade. Ponta Grossa: Estúdio Texto, 2022. p. 08-13.

MARANDINO, M. *et al.* 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**, v. 01, n. 01, 2018.

MARQUES, A. C. T. L.; MARANDINO, M. Alfabetização científica, criança e espaços de educação não formal: diálogos possíveis. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 44, n. 1, p. 1-19, 2018.

MARTINS, L. C.; MARTINS, D. L. Novas práticas sociais no campo da educação museal: a cultura digital e a sociabilidade em rede. **Revista Docência e Cibercultura**, v. 3, n. 2, p. 199-216, mai/ago, 2019.

MENDES, C. P. **Educação em geociências nos museus paranaenses**. 2022. Dissertação (Mestrado em Gestão do Território) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2022.

ROCHA, J. N. **Museus e centros de ciência itinerantes**: análise das exposições na perspectiva da alfabetização científica. 2018. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

SCALFI, G. A. M. *et al.* Análise do processo de alfabetização científica em crianças em espaços de educação não formal e divulgação da ciência. **ACTIO**, Curitiba, v. 4, n. 3, p. 386-410, set./dez. 2019.

SCALFI, G. A. M. **Crianças em visitas familiares a museus de ciências**: análise do processo de alfabetização científica. 2020. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

STUDART, D. C. Museus e Centros de Ciência na esteira da Diversidade e da Cidadania. **Museologia e interdisciplinaridade**, v. 1, n. 1, p. 32-48, jan./jul. 2012.