

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

ALISON DIEGO LEAJANSKI

APRENDIZAGEM E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO MUSEU DE CIÊNCIAS
NATURAIS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA

PONTA GROSSA
2026

ALISON DIEGO LEAJANSKI

APRENDIZAGEM E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO MUSEU DE CIÊNCIAS
NATURAIS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA

Tese apresentada para obtenção do título de doutor
em Geografia na Universidade Estadual de Ponta
Grossa, Programa de Pós-Graduação em
Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Liccardo

PONTA GROSSA
2026

L434 Leajanski, Alison Diego
Aprendizagem e alfabetização científica no Museu de Ciências Naturais da
Universidade Estadual de Ponta Grossa / Alison Diego Leajanski. Ponta Grossa,
2026.
367 f.

Tese (Doutorado em Geografia - Área de Concentração: Gestão do
Território: Sociedade e Natureza), Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Liccardo.

1. Aprendizagem em espaços não formais. 2. Alfabetização científica. 3.
Museus de ciências - Ponta Grossa. 4. Visitantes de museus. I. Liccardo, Antonio.
II. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Gestão do Território: Sociedade e
Natureza. III.T.

CDD: 507



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
Av. General Carlos Cavalcanti, 4748 - Bairro Uvaranas - CEP 84030-900 - Ponta Grossa - PR - <https://uepg.br>

TERMO

Alison Diego Leajanski

APRENDIZAGEM E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO MUSEU DE CIÊNCIAS NATURAIS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA

Ponta Grossa, 12 de março de 2026

Tese aprovada como requisito parcial para obtenção do Título de Doutor em Geografia, no Curso de Pós-Graduação em Geografia, Doutorado em Geografia, Setor de Ciências Exatas e Naturais, da Universidade Estadual de Ponta Grossa, pela seguinte banca examinadora:

Antonio Liccardo (UEPG) - Presidente
Leila Inês Follmann Freire (UEPG) - Membro
Josiane Kunzler (UNIRIO/MAST) - Membro externo
Dhiego Cunha da Silva (UFPR) - Membro externo
Bettina Heerdt (UNICENTRO) - Membro externo

26.000004901-4

Documento assinado digitalmente
ANTONIO LICCARDO
Data: 12/03/2026 12:18:37-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Documento assinado digitalmente
LEILA INES FOLLMANN FREIRE
Data: 12/03/2026 17:21:15-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Documento assinado digitalmente
DIEGO CUNHA DA SILVA
Data: 12/03/2026 17:47:40-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

3031457v4

Documento assinado digitalmente
JOSIANE KUNZLER
Data: 12/03/2026 17:07:34-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Documento assinado digitalmente
BETTINA HEERDT
Data: 12/03/2026 17:32:57-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

AGRADECIMENTOS

À minha família, pelo companheirismo, compreensão e apoio ao longo de toda esta jornada acadêmica.

À Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), pela oportunidade de formação em uma instituição pública, gratuita e de qualidade.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Antonio Liccardo, pelas discussões, pela partilha de conhecimentos e pela orientação respeitosa, que contribuíram para a consolidação desta pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo financiamento parcial desta pesquisa (Código de Financiamento 001).

À equipe do Museu de Ciências Naturais da UEPG, pelo comprometimento diário na criação de um ambiente de divulgação e alfabetização científica.

A todos que, de alguma forma, contribuíram direta ou indiretamente para a realização e conclusão deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

A ciência é muito mais do que um corpo de conhecimentos; é uma maneira de pensar.

(Carl Sagan)

RESUMO

A aprendizagem é um processo contínuo que se desenvolve ao longo da vida em diferentes contextos, sendo influenciada por experiências, interações, ambientes, motivações pessoais e fatores socioculturais. Nesse cenário, os museus de ciências destacam-se como ambientes não formais privilegiados para a aprendizagem e para a promoção da alfabetização científica, pois, por meio de acervos, exposições e ações educativas, aproximam o público de conceitos e fenômenos científicos e atuam como mediadores entre ciência e sociedade. O Museu de Ciências Naturais (MCN) da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) promove o contato direto dos visitantes com exposições, ações educativas e acervos relacionados à geodiversidade, biodiversidade, arqueologia e história natural do Paraná. Por isso, esta pesquisa focaliza os visitantes espontâneos do MCN, que percorrem as seções de maneira autônoma, orientados por interesses e motivações pessoais, e tem como objetivo geral analisar o potencial do MCN como espaço promotor da aprendizagem e da alfabetização científica. Como objetivos específicos, busca-se: avaliar as seções do MCN com base nos Indicadores de Alfabetização Científica; compreender as motivações que orientam a visita espontânea; identificar a ocorrência e as características da aprendizagem manifestada pelos visitantes; e analisar em que medida e sob quais condições a visita ao museu contribui para o desenvolvimento de aspectos da alfabetização científica. Em relação aos procedimentos metodológicos, inicialmente, realizou-se a análise das seções do museu a partir dos Indicadores de Alfabetização Científica (Marandino *et al.*, 2018), visando compreender em que medida essas seções favorecem a alfabetização científica. Além disso, foram aplicados 250 questionários estruturados aos visitantes espontâneos do museu, elaborados com o objetivo de identificar o perfil dos participantes, os elementos que influenciam a aprendizagem museal (Falk; Dierking, 2012) e a presença dos Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica (Sasseron; Carvalho, 2011). Os resultados revelaram um perfil de visitantes espontâneos composto por adultos jovens e escolarizados, especialmente estudantes da UEPG, o que influenciou a apropriação conceitual dos conteúdos expositivos. As motivações destacadas incluíram a curiosidade, o interesse pela ciência e o desejo de conhecer o museu, evidenciando o MCN como um ambiente que articula lazer, conhecimento e reflexão. A análise dos contextos pessoal, sociocultural e físico demonstrou que a aprendizagem museal resulta da interação entre experiências individuais, interações sociais e estímulos do ambiente expositivo, sendo os objetos, as informações escritas e os recursos interativos elementos centrais na construção de significados, enquanto as companhias durante a visita fortaleceram a aprendizagem colaborativa. A análise dos indicadores e dos eixos da alfabetização científica evidenciou que o museu promove a compreensão conceitual, desperta reflexões sobre a natureza da ciência e estimula a percepção das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. Dessa forma, confirmou-se a tese de que o MCN constitui um espaço de aprendizagem, alfabetização científica e formação cidadã, promovendo a compreensão da ciência como parte da vida cotidiana. Finalmente, a pesquisa reafirma a importância dos museus, especialmente os de ciências, como ambientes estratégicos para a promoção da alfabetização científica na atualidade, ao proporcionarem experiências educativas que integram emoção, curiosidade, investigação e reflexão.

Palavras-chave: Aprendizagem; alfabetização científica; museus de ciências; visitantes espontâneos.

ABSTRACT

Learning is a continuous process that develops throughout life in different contexts, being influenced by experiences, interactions, environments, personal motivations, and sociocultural factors. In this context, science museums stand out as privileged non-formal environments for learning and for the promotion of scientific literacy, since, through collections, exhibitions, and educational activities, they bring the public closer to scientific concepts and phenomena and act as mediators between science and society. The Natural Sciences Museum (MCN) of the State University of Ponta Grossa (UEPG) promotes direct contact between visitors and exhibitions, educational activities, and collections related to geodiversity, biodiversity, archaeology, and the natural history of Paraná. Therefore, this research focuses on spontaneous visitors of the MCN, who move through the sections autonomously, guided by personal interests and motivations, and aims to analyze the potential of the MCN as a space that promotes learning and scientific literacy. As specific objectives, it seeks to: evaluate the sections of the MCN based on the Scientific Literacy Indicators; understand the motivations that guide the spontaneous visit; identify the occurrence and characteristics of learning expressed by visitors; and analyze to what extent and under which conditions the museum visit contributes to the development of aspects of scientific literacy. Regarding the methodological procedures, initially, an analysis of the museum sections was carried out based on the Scientific Literacy Indicators (Marandino *et al.*, 2018), aiming to understand to what extent these sections promote scientific literacy. In addition, 250 structured questionnaires were applied to spontaneous museum visitors, designed to identify the participants' profile, the elements that influence museum learning (Falk; Dierking, 2012), and the presence of the Structuring Axes of Scientific Literacy (Sasseron; Carvalho, 2011). The results revealed a profile of spontaneous visitors composed of young and educated adults, especially UEPG students, which influenced the conceptual appropriation of the exhibition contents. The main motivations included curiosity, interest in science, and the desire to know the museum, highlighting the MCN as an environment that combines leisure, knowledge, and reflection. The analysis of the personal, sociocultural, and physical contexts showed that museum learning results from the interaction between individual experiences, social interactions, and stimuli from the exhibition environment, with objects, written information, and interactive resources being central elements in the construction of meanings, while the company during the visit strengthened collaborative learning. The analysis of the indicators and the axes of scientific literacy showed that the museum promotes conceptual understanding, encourages reflections on the nature of science, and stimulates the perception of the relationships between science, technology, society, and the environment. Thus, the thesis was confirmed that the MCN constitutes a space for learning, scientific literacy, and citizenship education, promoting the understanding of science as part of everyday life. Finally, the research reaffirms the importance of museums, especially science museums, as strategic environments for the promotion of scientific literacy today, as they provide educational experiences that integrate emotion, curiosity, investigation, and reflection.

Keywords: Learning; scientific literacy; science museums; spontaneous visitors.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – MCN UEPG.....	37
Figura 2 – Configuração do espaço expositivo do MCN.....	41
Figura 3 – Seção de mineralogia do MCN.....	42
Figura 4 – Seção de meteoritos do MCN.....	43
Figura 5 – Seção de rochas do MCN.....	44
Figura 6 – Seção Geodiversidade de Ponta Grossa.....	45
Figura 7 – Seção Geodiversidade do Paraná.....	46
Figura 8 – Seção de Arqueologia.....	48
Figura 9 – Seção de Paleontologia.....	49
Figura 10 – Seção de Micro-organismos.....	50
Figura 11 – Seção Ambiente Costeiro e Marinho.....	51
Figura 12 – Seção Ambiente de Água Doce.....	52
Figura 13 – Seção Florestas.....	53
Figura 14 – Seção de Invertebrados terrestres.....	54
Figura 15 – Seção Campos Gerais.....	55
Figura 16 – Seção temporária “Nos passos da evolução humana”	56
Figura 17 – Seção temporária “Geocientistas do Paraná”	57
Figura 18 – Seção História da Terra / Antropoceno.....	58
Figura 19 – Seção Jardim Geológico do Paraná.....	59
Figura 20 – Registro de visita escolar.....	60
Figura 21 – Registro de visitação espontânea.....	60
Figura 22 – Registro da realização de oficinas.....	61
Figura 23 – Exemplos de pesquisas desenvolvidas sobre o MCN.....	62
Figura 24 – Livro: O Museu de Ciências Naturais: geodiversidade e biodiversidade....	63
Figura 25 – Registros da Palestra “Dinossauros do Brasil”	64
Figura 26 – Indicadores de Alfabetização Científica.....	170
Figura 27 – Atributo 1a presente na seção “Nos passos da evolução humana”.....	178
Figura 28 – Atributo 1a presente na seção de Minerais.....	179
Figura 29 – Atributo 1a presente na seção de Meteoritos.....	181
Figura 30 – Atributo 1a presente na seção de Geodiversidade.....	182
Figura 31 – Atributo 1a presente na seção de Rochas.....	183
Figura 32 – Atributo 1a presente na seção de Arqueologia.....	184
Figura 33 – Atributo 1a presente na seção de Paleontologia.....	186
Figura 34 – Atributo 1a presente na seção de Micro-organismos.....	187
Figura 35 – Atributo 1a presente na seção Ambiente Marinho.....	188
Figura 36 – Atributo 1a presente na seção de Florestas.....	189
Figura 37 – Atributo 1a presente na seção Ambiente de Água Doce.....	191
Figura 38 – Atributo 1a presente na seção Campos Gerais.....	192
Figura 39 – Atributo 1a presente na seção Jardim Geológico.....	193

Figura 40 – Atributo 1a presente na seção História da Terra / Antropoceno.....	194
Figura 41 – Atributo 1b presente na seção “Nos passos da evolução humana”.....	196
Figura 42 – Atributo 1b presente na seção de Minerais.....	196
Figura 43 – Atributo 1b presente na seção de Meteoritos.....	197
Figura 44 – Atributo 1b presente na seção de Rochas.....	198
Figura 45 – Atributo 1b presente na seção de Arqueologia.....	199
Figura 46 – Atributo 1b presente na seção História da Terra / Antropoceno.....	200
Figura 47 – Atributo 1c presente na seção “Nos passos da evolução humana”.....	201
Figura 48 – Atributo 1c presente nas seções Minerais, Geodiversidade do Paraná e de Ponta Grossa, Rochas e Paleontologia.....	202
Figura 49 – Atributo 1c presente na seção de Arqueologia.....	203
Figura 50 – Atributo 1c presente na seção Jardim Geológico.....	204
Figura 51 – Atributo 2a presente na seção de Minerais.....	206
Figura 52 – Atributo 2a presente na seção de Meteoritos.....	207
Figura 53 – Atributo 2a presente na seção de Geodiversidade.....	208
Figura 54 – Atributo 2a presente na seção de Micro-organismos.....	209
Figura 55 – Atributo 2a presente na seção Ambiente marinho.....	210
Figura 56 – Atributo 2a presente na seção Florestas e Invertebrados terrestres.....	211
Figura 57 – Atributo 2a presente na seção Ambiente de água doce.....	212
Figura 58 – Atributo 2a presente na seção Campos Gerais.....	213
Figura 59 – Atributo 2a presente na seção História da Terra / Antropoceno.....	214
Figura 60 – Atributo 2b presente na seção de Minerais.....	216
Figura 61 – Atributo 2b presente na seção de Meteoritos.....	217
Figura 62 – Atributo 2b presente na seção Geodiversidade do Paraná e de Ponta Grossa.....	218
Figura 63 – Atributo 2b presente na seção História da Terra / Antropoceno.....	219
Figura 64 – Atributo 2c presente na seção de Minerais.....	221
Figura 65 – Atributo 2c presente na seção Geodiversidade do Paraná e de Ponta Grossa.....	222
Figura 66 – Atributo 2c presente na seção de Micro-organismos.....	223
Figura 67 – Atributo 3a presente na seção “Nos passos da evolução humana”.....	225
Figura 68 – Atributo 3a presente na seção de Arqueologia.....	226
Figura 69 – Atributo 3a presente na seção Jardim Geológico.....	227
Figura 70 – Atributo 3a presente nas seções do MCN.....	228
Figura 71 – Atributo 3b presente na seção de Minerais.....	229
Figura 72 – Atributo 3b presente na seção de Geodiversidade.....	230
Figura 73 – Atributo 3c presente em seções do MCN.....	232
Figura 74 – Atributo 4a presente na seção de Minerais.....	233
Figura 75 – Atributo 4a presente na seção de Meteoritos.....	235
Figura 76 – Atributo 4a presente na seção Geodiversidade do Paraná e de Ponta Grossa.....	236
Figura 77 – Atributo 4a presente na seção de Rochas.....	236
Figura 78 – Atributo 4a presente na seção de Paleontologia.....	237

Figura 79 – Atributo 4a presente na seção de Ambiente Marinho.....	238
Figura 80 – Atributo 4a presente na seção Florestas e Invertebrados terrestres.....	239
Figura 81 – Atributo 4a presente na seção de Ambiente de água doce.....	239
Figura 82 – Atributo 4a presente na seção Campos Gerais.....	240
Figura 83 – Atributo 4a presente na seção Jardim Geológico.....	241
Figura 84 – Atributo 4b presente na seção “Nos passos da evolução humana”.....	242
Figura 85 – Atributo 4b presente na seção de Minerais.....	243
Figura 86 – Atributo 4b presente na seção de Meteoritos.....	244
Figura 87 – Atributo 4b presente na seção Geodiversidade do Paraná e de Ponta Grossa.....	245
Figura 88 – Atributo 4b presente na seção de Rochas.....	246
Figura 89 – Atributo 4b presente na seção de Arqueologia.....	247
Figura 90 – Atributo 4b presente na seção de Paleontologia.....	248
Figura 91 – Atributo 4b presente na seção de Micro-organismos.....	249
Figura 92 – Atributo 4b presente na seção Ambiente Marinho.....	249
Figura 93 – Atributo 4b presente na seção Florestas e Invertebrados terrestres.....	250
Figura 94 – Atributo 4b presente na seção Ambiente de água doce.....	251
Figura 95 – Atributo 4b presente na seção Campos Gerais.....	252
Figura 96 – Atributo 4b presente na seção Jardim Geológico.....	253
Figura 97 – Atributo 4b presente na seção História da Terra / Antropoceno.....	254
Figura 98 – Atributo 4c presente na seção “Nos passos da evolução humana”.....	255
Figura 99 – Atributo 4c presente na seção de Minerais.....	256
Figura 100 – Atributo 4c presente na seção de Meteoritos.....	257
Figura 101 – Atributo 4c presente na seção Geodiv. do Paraná e de Ponta Grossa.....	258
Figura 102 – Atributo 4c presente na seção de Rochas.....	259
Figura 103 – Atributo 4c presente na seção de Arqueologia.....	260
Figura 104 – Atributo 4c presente na seção de Paleontologia.....	261
Figura 105 – Atributo 4c presente na seção de Micro-organismos.....	262
Figura 106 – Atributo 4c presente na seção Ambiente marinho.....	263
Figura 107 – Atributo 4c presente na seção Florestas e Invertebrados terrestres.....	264
Figura 108 – Atributo 4c presente na seção Ambiente de água doce.....	265
Figura 109 – Atributo 4c presente na seção Campos Gerais.....	266
Figura 110 – Atributo 4c presente na seção Jardim Geológico.....	267
Figura 111 – Atributo 4c presente na seção História da Terra / Antropoceno.....	268
Figura 112 – Estudantes da UEPG em visita espontânea no MCN.....	277
Figura 113 - Animais taxidermizados no MCN.....	282
Figura 114 – Visitantes participando de um evento no MCN.....	286
Figura 115 – Visita espontânea em família no MCN.....	291
Figura 116 - Objetos expostos no MCN.....	294

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Análise das seções do MCN segundo os Indicadores de Alfabetização Científica.....	269
Quadro 2 – Seções/temas que mais chamaram a atenção/interesse dos visitantes.....	281

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Faixa etária dos visitantes espontâneos do MCN.....	275
Gráfico 2 – Gênero dos visitantes espontâneos do MCN.....	276
Gráfico 3 – Escolaridade dos visitantes espontâneos do MCN.....	277
Gráfico 4 – Motivações da visita espontânea no MCN.....	285
Gráfico 5 – Seções ou temas de interesse.....	287
Gráfico 6 – Razões do interesse nas seções/temas do MCN.....	287
Gráfico 7 - Companhias dos visitantes espontâneos do MCN.....	290
Gráfico 8 – Fatores que mais contribuíram para a aprendizagem dos visitantes espontâneos.....	293
Gráfico 9 – Entendimento de conceitos científicos sobre a Terra.....	301
Gráfico 10 – Reconhecimento da presença da ciência no cotidiano.....	302
Gráfico 11 – Entendimento de fenômenos naturais a partir de explicações científicas...	303
Gráfico 12 – Entendimento que a ciência está em constante mudança.....	309
Gráfico 13 – Percepção de fatores econômicos e políticos na ciência.....	309
Gráfico 14 – Percepção da influência de contextos históricos e culturais na ciência.....	310
Gráfico 15 – Percepção dos impactos positivos e negativos da ciência.....	316
Gráfico 16 – Percepção do impacto da ciência na sociedade, meio ambiente e tecnologia.....	317
Gráfico 17 – Entendimento das ações humanas sobre o meio ambiente.....	317
Gráfico 18 – Consideração dos conhecimentos científicos na tomada de decisões.....	318

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC	Alfabetização científica
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
e	margem de erro
GUPE	Grupo Universitário de Pesquisas Espeleológicas
IBRAM	Instituto Brasileiro de Museus
ICOM	International Council of Museums
MCA	Modelo Contextual de Aprendizagem
MCN	Museu de Ciências Naturais
n	amostra final
NASA	National Aeronautics and Space Administration
p	proporção esperada
PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
PR	Paraná
SETI	Superintendência Geral de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats
TECPAR	Instituto de Tecnologia do Paraná
UEPG	Universidade Estadual de Ponta Grossa
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
z	nível de confiança
ZPD	Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	15
1 MUSEUS: DO PASSADO AO PRESENTE, DESAFIOS E REFLEXÕES.....	22
1.1 CONCEPÇÕES DE MUSEUS AO LONGO DO TEMPO.....	22
1.2 TIPOLOGIAS DOS MUSEUS.....	27
1.2.1 Museus de Ciências Naturais.....	29
1.2.2 Museus Universitários.....	31
O MUSEU DE CIÊNCIAS NATURAIS (MCN) DA UNIVERSIDADE 1.3 ESTADUAL DE PONTA GROSSA (UEPG).....	34
2 APRENDIZAGEM E MUSEUS: APROXIMAÇÕES E PERSPECTIVAS TEÓRICAS.....	65
2.1 CONCEITUANDO A APRENDIZAGEM.....	66
2.1.1 Teorias de Aprendizagem.....	68
2.2 APRENDIZAGEM POR LIVRE ESCOLHA EM DIFERENTES CONTEXTOS.....	77
2.3 A APRENDIZAGEM MUSEAL.....	81
2.4 O MODELO CONTEXTUAL DE APRENDIZAGEM.....	88
2.4.1 Contexto Pessoal.....	90
2.4.1.1 Motivações dos visitantes de museus.....	92
2.4.1.2 Tipos de público e identidades de visita.....	96
2.4.2 Contexto Sociocultural.....	104
2.4.2.1 Práticas educativas e interações sociais em museus e o papel da mediação.....	106
2.4.3 Contexto Físico.....	110
2.4.3.1 Espaço expositivo e suas influências na aprendizagem.....	113
3 A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E A SUA IMPORTÂNCIA NA SOCIEDADE DO SÉCULO XXI.....	120
3.1 BREVE HISTÓRICO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA.....	123
3.2 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: CONCEITOS FUNDAMENTAIS.....	129
3.3 ALFABETIZAÇÃO, LETRAMENTO E ENCULTURAÇÃO CIENTÍFICA: DIFERENÇAS CONCEITUAIS.....	133
3.4 EIXOS DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA.....	139
3.5 PARA QUE SERVE A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA?.....	145
3.6 QUEM É ALFABETIZADO CIENTIFICAMENTE?.....	150
3.7 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA EM MUSEUS.....	156

4	METODOLOGIA.....	167
4.1	TIPO DE PESQUISA.....	167
4.2	INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	169
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	176
5.1	INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO MCN.....	176
5.1.1	Indicador Científico.....	176
5.1.2	Indicador Interface Social.....	204
5.1.3	Indicador Institucional.....	223
5.1.4	Indicador Interação.....	232
5.2	O PROCESSO DE APRENDIZAGEM DOS VISITANTES ESPONTÂNEOS NO MCN.....	274
5.2.1	Perfil dos visitantes espontâneos.....	274
5.2.2	Percepção de aprendizagem e temas de interesse.....	280
5.2.3	Contexto Pessoal.....	284
5.2.4	Contexto Sociocultural.....	289
5.2.5	Contexto Físico.....	293
5.3	O MCN COMO AMBIENTE DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA.....	297
5.3.1	Eixo 1 – Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.....	298
5.3.2	Eixo 2 – Compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática.....	305
5.3.3	Eixo 3 – Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.....	313
5.4	RELAÇÕES ENTRE INDICADORES, EIXOS DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E EXPERIÊNCIAS DE APRENDIZAGEM NO MCN.....	321
	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	330
	REFERÊNCIAS.....	334
	APÊNDICE A – ROTEIRO DE OBSERVAÇÃO DOS INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO MCN.....	354
	APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO: VISITANTES ESPONTÂNEOS NO MCN...	366

INTRODUÇÃO

A aprendizagem acompanha o ser humano ao longo de toda a vida, pois é um processo contínuo, dinâmico e que ocorre em diferentes contextos. Desde a infância, experiências e interações possibilitam a construção de conhecimentos, habilidades e significados que se transformam com o passar do tempo. Embora historicamente esteja associada aos espaços formais de educação, como escolas e universidades, a aprendizagem também pode ocorrer em ambientes não formais e informais, nos quais as pessoas têm a oportunidade de explorar, observar, experimentar e atribuir sentidos ao mundo que as cerca. A diversidade de ambientes de aprendizagem amplia as possibilidades de apropriação do conhecimento, o que permite que diferentes trajetórias de vida e repertórios culturais contribuam para a constituição dos saberes individuais e coletivos.

As motivações que impulsionam a aprendizagem também são diversas, pois interesses pessoais, expectativas, curiosidades e questões socioculturais influenciam o modo como as pessoas se relacionam com determinado conteúdo e como o interpretam. Quando essas motivações são mobilizadas, seja pelo desejo de esclarecer dúvidas, pela busca de novas experiências ou pelo encantamento diante de um fenômeno, a aprendizagem tende a ser mais significativa e autônoma. Nessa perspectiva, aprender envolve a participação ativa da pessoa na construção de sentidos, com a presença de elementos afetivos, cognitivos e sociais que tornam a experiência significativa.

Dessa forma, pode-se pensar que os espaços de aprendizagem abrangem uma diversidade de ambientes, como bibliotecas, centros culturais, parques e museus. Esses locais oferecem oportunidades de contato direto com objetos, narrativas e práticas que favorecem a interpretação do mundo sob diferentes perspectivas. Além disso, quando articulam conhecimento, experiência e interação, esses ambientes são capazes de estimular a curiosidade, suscitar questionamentos e promover reflexões sobre temas diversos. Entre esses espaços, os museus se destacam por reunir acervos, seções e por promover ações educativas que conectam passado, presente e futuro, condições que possibilitam a construção de significados sobre fenômenos naturais, sociais e culturais.

Os museus de ciências são considerados importantes espaços que aproximam o público de temas, debates e conceitos científicos que, muitas vezes, permanecem restritos ao ambiente acadêmico. Por meio de acervos, seções, recursos interativos e ações educativas, esses museus tornam acessíveis conteúdos complexos, traduzindo-os em experiências sensoriais e cognitivas que despertam curiosidade e favorecem a compreensão. Portanto, os museus de ciências

apresentam-se como importantes mediadores entre o conhecimento científico e a sociedade. Esses espaços, ao oferecerem oportunidades diversificadas de exploração e interpretação dos conteúdos, seja pela observação, pela experimentação, pelo diálogo ou pela contemplação, ampliam o acesso ao conhecimento científico e contribuem para a formação de uma sociedade capaz de compreender a ciência em suas dimensões conceitual, histórica e social.

No cenário contemporâneo, caracterizado pela circulação acelerada de informações e pela crescente presença da ciência nos processos de decisão, torna-se cada vez mais evidente a necessidade de aproximar o conhecimento científico da sociedade. A alfabetização científica é compreendida, em diferentes discussões, como um processo fundamental para que os cidadãos compreendam, analisem e participem criticamente das discussões que envolvem ciência e tecnologia. Mais do que conhecer conceitos, esse processo envolve a capacidade de interpretar informações científicas, formular perguntas, avaliar evidências, reconhecer incertezas e compreender a ciência como empreendimento humano, histórico e socialmente situado. Portanto, pensar a ciência de forma crítica e questionadora representa condição para o exercício pleno da cidadania, especialmente em um contexto marcado por rápidas transformações tecnológicas, tensões socioambientais e dilemas éticos que exigem decisões cada vez mais fundamentadas.

Uma sociedade mais alfabetizada cientificamente é também mais capaz de tomar decisões informadas sobre questões de saúde, tecnologia, energia, ambiente e bem-estar coletivo. A alfabetização científica contribui para a compreensão dos métodos, princípios e limitações da ciência, além dos fatores sociais, econômicos, éticos e políticos que influenciam sua produção. Dessa forma, ao estimular o pensamento lógico, a análise crítica e a participação pública, ela favorece a construção de respostas coletivas mais responsáveis diante de crises contemporâneas, como as mudanças climáticas, as pandemias e os conflitos socioambientais. Portanto, promover a alfabetização científica significa fortalecer a capacidade social de compreender problemas complexos e de contribuir para um futuro mais sustentável, democrático e informado.

Os museus de ciências, ao favorecerem experiências de exploração, interpretação e diálogo, configuram-se como ambientes privilegiados para a promoção da alfabetização científica. A apresentação de conteúdos científicos de forma acessível e contextualizada permite que diferentes públicos se envolvam com conceitos complexos de acordo com seus interesses, ritmos e conhecimentos prévios. Nessas interações, os visitantes mobilizam a curiosidade, formulam hipóteses, identificam relações e constroem significados que ultrapassam a observação. Portanto, ao estimularem atitudes investigativas e reflexivas, os museus

contribuem para que os visitantes compreendam as implicações sociais, ambientais e tecnológicas da ciência, reforçando sua relevância como espaços de divulgação científica comprometidos com a formação crítica da população.

O Museu de Ciências Naturais (MCN) da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) insere-se nesse contexto como um ambiente que pode favorecer a aprendizagem dos visitantes, sobretudo no que se refere aos temas relacionados à geodiversidade, biodiversidade, arqueologia e história natural do Paraná. As suas seções apresentam materiais científicos que permitem o contato direto com fósseis, minerais, rochas, animais taxidermizados e narrativas que contextualizam processos naturais e ambientais. Essa riqueza do acervo, aliada a uma organização expositiva que valoriza a observação e a contextualização, possibilita ao público construir interpretações próprias sobre os fenômenos apresentados.

Além disso, o MCN oferece oportunidades de exploração e descoberta que estimulam conexões entre o conhecimento científico e o cotidiano, o que pode favorecer a compreensão da presença da ciência na vida diária. Dessa forma, ao integrar objetivos, informações e possibilidades de interação, o MCN constitui-se como um ambiente propício para a aprendizagem autônoma e, potencialmente, para a promoção da alfabetização científica de seus diferentes visitantes. Por isso, analisar como os visitantes se relacionam com os seus conteúdos e temáticas é importante para compreender o museu como ambiente educativo e de divulgação científica.

Entre os diferentes tipos de público que frequentam o MCN, esta pesquisa destaca os visitantes espontâneos, aqueles que chegam ao museu por iniciativa própria, motivados por interesses diversos e condicionados por seu contexto pessoal. Esses visitantes percorrem as seções de maneira livre, definindo seus próprios percursos, tempos de permanência e formas de interação com os objetos expostos. Nesse contexto, a aprendizagem é influenciada pela articulação entre fatores pessoais, socioculturais e físicos, que se combinam para produzir experiências individuais. Como resultado, cada visita se configura como única e reflete as motivações, expectativas e percepções pessoais de cada visitante. A partir disso, pressupõe-se que a aprendizagem desenvolvida durante a visita ao MCN também possa contribuir para a alfabetização científica, uma vez que, ao explorar conteúdos científicos em um ambiente que estimula a curiosidade e a reflexão, os visitantes têm a oportunidade de desenvolver habilidades importantes para compreender a natureza da ciência, seus processos e implicações.

Diante disso, a presente pesquisa busca compreender se ocorre aprendizagem durante as visitas espontâneas ao MCN e se essa aprendizagem contribui para a alfabetização científica. Ao focalizar o público espontâneo, o estudo amplia o entendimento sobre formas de

aprendizagem de livre escolha, que representam parcela significativa das interações museais contemporâneas. Além disso, a avaliação dessa relação permite identificar melhores práticas, reconhecer desafios e explorar oportunidades de aprimoramento da aprendizagem em ambientes museais.

A relevância dessa investigação se justifica pelas funções que os museus vêm assumindo na divulgação do conhecimento científico. Em um contexto marcado por desinformação, controvérsias sociocientíficas e demandas crescentes por participação pública em debates sobre ciência e tecnologia, compreender como a visita espontânea pode favorecer competências cognitivas, críticas e sociais relacionadas à alfabetização científica torna-se fundamental. Diante disso, ao examinar processos de aprendizagem que ocorrem em visitas espontâneas, esta pesquisa contribui para evidenciar como os museus podem fortalecer a capacidade dos cidadãos de interpretar informações, avaliar evidências e compreender fenômenos científicos em suas diferentes dimensões.

Além disso, ao analisar as experiências de aprendizagem no MCN, o estudo oferece subsídios para o aprimoramento das ações educativas da instituição. A identificação de potencialidades, limites e condições que favorecem a alfabetização científica permitirá orientar ações, seções e estratégias de comunicação mais eficazes. Portanto, ao compreender de maneira aprofundada como ocorrem as aprendizagens em visitas espontâneas, o estudo fortalece o reconhecimento dos museus como ambientes que promovem o pensamento crítico, estimulam a curiosidade e permitem que o público estabeleça relações significativas entre ciência, sociedade, tecnologia e ambiente. Dessa forma, a pesquisa contribui para consolidar o papel dos museus na construção de uma sociedade mais informada, participativa e capaz de enfrentar os desafios contemporâneos com base no conhecimento científico.

A partir dessa contextualização, esta pesquisa parte da hipótese de que o MCN favorece a aprendizagem dos visitantes espontâneos por meio da interação entre os diferentes contextos que estruturam a experiência museal (pessoal, sociocultural e físico), conforme proposto pelo Modelo Contextual de Aprendizagem (Falk; Dierking, 2012). Pressupõe-se que tais contextos influenciam a maneira como os visitantes percebem, selecionam, interpretam e atribuem significado às seções, o que resulta em trajetórias de aprendizagem singulares e situadas. Entende-se, ainda, que esse processo, caracterizado pela autonomia, pela livre escolha e pela construção individual e coletiva de sentidos, pode contribuir para o desenvolvimento de aspectos da alfabetização científica, ao possibilitar a compreensão crítica da ciência, de seus processos de produção e de suas implicações sociais, ambientais e tecnológicas.

O objetivo geral desta pesquisa foi analisar o potencial do MCN como um espaço promotor da aprendizagem e da alfabetização científica. Para isso, estabelecem-se como objetivos específicos: avaliar as seções do MCN com base nos Indicadores de Alfabetização Científica; compreender as motivações que orientam a visita espontânea; identificar a ocorrência e as características da aprendizagem manifestada pelos visitantes e analisar em que medida e sob quais condições a visita ao museu contribui para o desenvolvimento de aspectos da alfabetização científica.

O referencial teórico-metodológico que sustenta esta pesquisa articula o Modelo Contextual de Aprendizagem (Falk; Dierking, 2012), os Indicadores de Alfabetização Científica (Marandino *et al.*, 2018) e os Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica (Sasseron; Carvalho, 2011). Essa articulação permite compreender a experiência museal como um processo complexo que integra dimensões cognitivas, afetivas, sociais e contextuais. O Modelo Contextual possibilita analisar como os visitantes mobilizam conhecimentos prévios, constroem significados e interagem com o ambiente museal. Os Eixos da Alfabetização Científica orientam a identificação de níveis de compreensão científica expressos nas respostas dos visitantes. Já os Indicadores de Alfabetização Científica permitem avaliar a capacidade das seções do MCN de promover interações investigativas, críticas e contextualizadas. Em conjunto, esses referenciais oferecem uma base consistente para compreender a aprendizagem em museus e situar a ciência como fenômeno social, histórico e cultural.

A presente pesquisa permite identificar características, motivações, expectativas e formas de interação dos visitantes com os espaços museais. A investigação do público espontâneo, em particular, é importante para compreender experiências de visita que ocorrem de maneira livre e autônoma. Trata-se de um grupo motivado por interesses pessoais diversos, o que resulta em trajetórias de aprendizagem singulares. Por isso, ao focalizar esse público, busca-se analisar como o MCN é percebido, apropriado e vivido por diferentes perfis de visitantes.

Inicialmente, realizou-se a análise das seções do museu a partir dos Indicadores de Alfabetização Científica (Marandino *et al.*, 2018), ferramenta que possibilita avaliar a presença e o potencial das seções para promover diferentes dimensões da alfabetização científica. Essa análise foi relevante para compreender em que medida as seções favorecem o contato com conceitos científicos, estimulam a curiosidade, o pensamento crítico e a compreensão da ciência em suas múltiplas dimensões. Além disso, permitiu identificar pontos fortes e aspectos a serem aprimorados nas seções do MCN.

Complementarmente, para a coleta de dados referente ao público espontâneo, foram utilizados questionários estruturados, elaborados com o objetivo de identificar o perfil dos participantes, os elementos dos contextos pessoal, sociocultural e físico que influenciam a aprendizagem museal (Falk; Dierking, 2012) e a ocorrência dos diferentes Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica (Sasseron; Carvalho, 2011). A aplicação de 250 questionários, ao longo do ano de 2025, possibilitou reunir um conjunto expressivo de informações, viabilizando uma análise quantitativa e qualitativa capaz de revelar características e especificidades das experiências dos visitantes. O instrumento também permitiu identificar fatores que influenciam a aprendizagem e aspectos que despertam maior interesse no MCN.

O capítulo 1 apresenta o panorama teórico sobre os museus, abordando sua constituição histórica, transformações conceituais e funções sociais, além das diferentes tipologias existentes, com ênfase nos museus de ciências e nos museus universitários. Nesse momento, discute-se as funções contemporâneas dessas instituições enquanto espaços de preservação, pesquisa, comunicação e educação. O capítulo também apresenta o MCN, com seu histórico, características institucionais, objetivos, acervos, seções e ações educativas, estabelecendo-o como recorte espacial desta investigação.

O capítulo 2 aprofunda as discussões teóricas sobre a aprendizagem. Inicia com uma apresentação dos conceitos fundamentais sobre a aprendizagem, com referências às principais teorias que influenciam esse processo. Em seguida, aborda as especificidades da aprendizagem por livre escolha em ambientes variados, destacando elementos que diferenciam esse processo da aprendizagem em ambientes formais. O capítulo avança para o campo da aprendizagem museal, estruturando-se a partir do Modelo Contextual de Aprendizagem. Os três contextos (pessoal, sociocultural e físico) são analisados em suas características e em sua relação, com ênfase em como influenciam a construção de significados pelos visitantes.

O capítulo 3 apresenta as bases teóricas da alfabetização científica. São discutidos seu desenvolvimento histórico, os conceitos fundamentais que a definem e sua relevância para a formação de cidadãos críticos, participativos, que compreendem e se posicionam diante de questões científicas e socioambientais contemporâneas. O capítulo diferencia alfabetização, letramento e enculturação científica, justificando a escolha da alfabetização científica como abordagem central desta pesquisa. Por fim, discute o papel dos museus na promoção da alfabetização científica, com suas potencialidades, limites e desafios enquanto espaços de aprendizagem não formal.

O capítulo 4 apresenta a metodologia utilizada no desenvolvimento desta pesquisa, com os procedimentos teóricos e metodológicos adotados para alcançar os objetivos propostos.

Inicialmente, são caracterizadas a abordagem e a natureza da pesquisa, além do contexto investigado. Em seguida, são descritos os instrumentos e técnicas de coleta de dados, envolvendo a análise das exposições a partir dos Indicadores de Alfabetização Científica e a aplicação de questionários aos visitantes espontâneos do museu. Por fim, o capítulo detalha os procedimentos de análise dos dados, fundamentados na Análise de Conteúdo, para identificar as possibilidades do museu para a aprendizagem e para a alfabetização científica dos visitantes.

O capítulo 5 é dedicado à apresentação e discussão dos resultados. Primeiramente, analisam-se as seções do MCN a partir dos Indicadores de Alfabetização Científica, com destaque para as possibilidades e limitações das seções. Em seguida, são apresentados os resultados referentes ao público espontâneo, incluindo perfil, motivações e percepções sobre a aprendizagem vivenciada no MCN, interpretados com base no Modelo Contextual de Aprendizagem. Por fim, discute-se a relação entre a visita espontânea e o desenvolvimento da alfabetização científica, analisando as contribuições do MCN enquanto espaço de acesso, aprendizagem e reflexão sobre o conhecimento científico.

1 MUSEUS: DO PASSADO AO PRESENTE, DESAFIOS E REFLEXÕES

Os museus são instituições capazes de contribuir com a sociedade por meio das reflexões que proporcionam e funcionam como locais de representação, centros educacionais, geradores e difusores de conhecimento, além de promoverem a cidadania ao valorizarem as identidades culturais em suas expressões cotidianas, rituais e materiais (Fabbri, 2011). De acordo com a *American Alliance of Museums* (2024), os museus desempenham função social relevante, pois contribuem para a sociedade por meio da coleta, preservação e interpretação de elementos do mundo. A missão de um museu também inclui a seção, a educação, a pesquisa e a realização de programas que incentivem a participação pública.

Além disso, Fabbri (2011) destaca a importância dos museus no cenário cultural, como espaços criadores e reveladores de múltiplas narrativas culturais que atendem a diversos tipos de públicos ao longo de sua existência. Dessa forma, os museus, sejam de arte, de ciência, de história, biográficos, casas-museus, de tecnologia ou de indústria, impactam a um número cada vez maior de pessoas em diferentes tempos e locais. (Fabbri, 2011).

Neste contexto, considera-se que os museus desempenham função relevante na cultura, na educação e na promoção da cidadania, além de estimular o apreço pela diversidade natural e cultural (Disaró; Sedor, 2016). Porém, os objetivos e finalidades dos museus foram sendo moldados ao longo do tempo de acordo com as suas concepções vigentes em cada período.

1.1. CONCEPÇÕES DE MUSEUS AO LONGO DO TEMPO

Ao longo do tempo, os museus evoluíram até chegar em suas características atuais e seus objetivos e finalidades foram diferentes em certos períodos, o que refletia as características da sociedade e a cultura na qual estavam inseridos. No passado, os museus eram considerados entidades aristocráticas, distantes do público em geral e reservados apenas a algumas pessoas. Com o passar dos séculos, essa percepção foi sofrendo transformações, com os museus consolidando-se como espaços mais acessíveis à população (IBRAM, 2011).

A partir do século XIV, o termo ‘coleção’ tornou-se uma tendência na Europa, marcando um período no qual colecionar se tornou popular. Esse fenômeno foi influenciado pela expansão marítima e pelo espírito científico e humanista. Neste momento, príncipes e outros membros da nobreza começaram a dedicar espaços específicos em suas residências para abrigar essas coleções, considerando-os verdadeiros tesouros. Além disso, observou-se no

período uma especialização por parte dos colecionadores, que passam a diferenciar suas coleções nas áreas de Ciência e Arte (Santos, 2015).

Assim, à medida que os gabinetes de curiosidades, anteriormente entendidos como repositórios de objetos, passaram por um processo de crescente profissionalização e aprimoramento em suas funções, consolidou-se a concepção dos museus modernos (Disaró; Sedor, 2016). O desdobramento desse processo é relevante, estas coleções, originadas entre os séculos XVI e XVIII, constituíram as sementes dos museus de arte e de história natural. Além disso, muitas dessas coleções evoluíram para os museus contemporâneos, tal como são conhecidos atualmente (Santos, 2015).

O Conselho Internacional de Museus (ICOM), criado em 1946, desempenhou um papel fundamental no desenvolvimento da Museologia e na organização dos museus no século XX, período de grande diversificação dessas instituições, tanto em número quanto em concepções distintas de patrimônio. Os museus iniciaram o processo de especialização de seus acervos, o que resultou em instituições com temáticas mais específicas (Brandão; Landim, 2011).

Mesmo com os museus sendo criados e tornando-se espaços cada vez mais diversos por suas coleções e públicos, ainda não havia uma definição formal de museu. Somente no ano de 1948, o ICOM apresentou a definição para o termo museu que incluía “todas as coleções abertas ao público de objetos artísticos, técnicos, científicos, à exclusão de bibliotecas, salvo se mantidas permanentes em sala de seção” (Edson, 2007, p. 42).

Em 1951, ocorreu uma ampliação do conceito de museu que passou a incluir informações relacionadas às atividades vinculadas à preservação, comunicação e seção das coleções ao público.

Nesse contexto, considerou-se equiparar, aos museus definidos como “estabelecimentos permanentes”, bibliotecas públicas e arquivos que mantêm salas de seções de longa duração, evidenciando a centralidade da seção nas práticas museológicas. Mais tarde, em 1965, foi acrescentada a ideia de museu como uma “instituição a serviço do homem e seu desenvolvimento”. Mais recentemente, destaca-se a ênfase na dimensão institucional nas definições de museu pelo ICOM que partiram da premissa do museu como instituição, não apenas como um fenômeno, que não necessariamente demanda um espaço instituído para ocorrerem as relações museológicas (Rigoli *et al.*, 2020).

Em 1972, organizada pelo ICOM, ocorreu a Mesa Redonda de Santiago do Chile, que é considerado um dos eventos internacionais mais importantes para os museus e para a história da Museologia, devido ao protagonismo latino-americano, à abordagem dos debates realizados

e à sua repercussão política em escala global. O evento é considerado referência por seus debates sobre a responsabilidade social do museu, sua função no contexto territorial e a necessidade de estabelecer diálogo com a comunidade, o que ficou conhecido como Nova Museologia (Souza, 2020).

Um dos resultados deste evento foi a Declaração de Santiago que consolidou a convergência dos campos cultural e natural no âmbito museológico, em resposta às necessidades do período. “Um dos resultados mais importantes a que chegou à mesa-redonda foi a definição e a proposição de um novo conceito de ação dos museus: o museu integral, destinado a proporcionar à comunidade uma visão de conjunto de seu meio material e cultural” (ICOM, 1999, p. 120). A Declaração considerou o Museu como parte integrante e a serviço da sociedade, atribuindo-lhe a capacidade de participar na formação da consciência das comunidades e de estimular essas comunidades a agir, o que possibilitou aos museus desempenharem suas funções no contexto histórico, além de esclarecer e refletir sobre os problemas contemporâneos (ICOM, 1999).

Ao longo dos anos, o ICOM tem redefinido o conceito de museu, incorporando novos conhecimentos surgidos das transformações nas práticas museológicas. Mesmo com essas alterações, algumas funções devem permanecer interligadas a essas definições, como a preservação, exploração, identificação, pesquisa, estudo, documentação, comunicação e educação (Rigoli *et al.*, 2020).

No ano de 2001, o ICOM apresentou a seguinte definição para museu: “uma instituição permanente, sem fins lucrativos, a serviço da sociedade e do seu desenvolvimento, aberta ao público e que adquire, conserva, investiga, difunde e expõe os testemunhos materiais do homem e de seu entorno, para educação e deleite da sociedade” (ICOM, 2001, p. 01). Em 2009, o ICOM atualiza a definição de museu, ao propor que museus são “instituições permanentes, sem fins lucrativos, ao serviço da sociedade e de seu desenvolvimento, abertas ao público, que adquirem, preservam, pesquisam, comunicam e expõem, para fins de estudo, educação e lazer, testemunhos materiais e imateriais dos povos e seus ambientes” (ICOM, 2009, p. 28).

No contexto brasileiro, também é possível encontrar uma definição apresentada na Lei nº 11.904, de 14 de janeiro de 2009, que instituiu o Estatuto de Museus, a qual considera museus como:

instituições sem fins lucrativos que conservam, investigam, comunicam, interpretam e expõem, para fins de preservação, estudo, pesquisa, educação, contemplação e turismo, conjuntos e coleções de valor histórico, artístico, científico, técnico ou de qualquer outra natureza cultural, abertas ao público, a serviço da sociedade e de seu desenvolvimento (Brasil, 2009).

Em relação às definições e funções atuais dos museus, é importante destacar que estas instituições enfrentam o desafio constante de acompanhar o ritmo das atualizações em informações e tecnologias. Além disso, devem atender a uma nova responsabilidade social inclusiva por meio da aprimorada profissionalização dos serviços oferecidos a seus diversos públicos (Brandão; Landim, 2011). Para Valente (2009), os museus precisam se ajustar a uma nova demanda social que envolve a maior participação dos indivíduos nas questões da sociedade e possibilitam a participação diversificada de diferentes indivíduos.

No ano de 2022, o ICOM apresentou uma nova definição de museu¹, que passou a ser entendido como:

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, p. 01).

De acordo com Maranda (2005), o museu pode ser entendido como um espaço que abriga coleções permanentes e preservadas, representa o patrimônio da humanidade e constitui-se como fornecedor de conhecimento e debate. Trata-se de uma instituição duradoura, aberta ao público, sem fins lucrativos, voltada para a interpretação do passado e do presente e para a exploração do futuro. Além de utilizar testemunhos materiais e imateriais, integrando diversas perspectivas, o museu tem a responsabilidade de oferecer programas direcionados à comunidade.

Essas instituições têm a responsabilidade de disponibilizar recursos que facilitem a compreensão do mundo e divulgar informações por meio de programas direcionados ao público que visita os museus. Além disso, devem contribuir politicamente e economicamente para o benefício da sociedade como um todo (Faubert, 2008). A partir disso, podem ser considerados museus, independentemente de sua denominação, as instituições que apresentem as características acima indicadas e cumpram funções museológicas (IBRAM, 2011).

Segundo Bruno (2011), o museu é, frequentemente, considerado como um local de criação de tradições, um espaço dedicado à apreciação das artes, um local de preservação da memória e uma área propícia para o desenvolvimento cognitivo, entre muitas outras perspectivas que contribuem para a sua contínua relevância em diversas sociedades. Ainda segundo o autor, este modelo institucional, formado ao longo dos séculos, busca expandir seus

¹ Definição aprovada em 24 de agosto de 2022 durante a Conferência Geral do ICOM em Praga. Disponível em: <https://icom.museum/en/research/cultural-democracy-and-inclusion/>. Acesso em: 30 abr. 2024.

horizontes de atuação, ultrapassar suas fronteiras estabelecidas e enfrentar novos desafios, mesmo diante de questionamentos sobre sua função nas sociedades por parte do senso comum.

Os profissionais desta área se deparam com provocações que associam os museus a espaços inertes, comparando os acervos e coleções a um legado considerado de pouco interesse atualmente. Não é incomum que especialistas neste campo se sintam constrangidos ao perceberem que muitos de seus esforços de estudo e trabalho não sejam direcionados para a elaboração e aplicação de uma política pública eficaz voltada para a educação da memória (Bruno, 2011). A partir disso, o autor ainda destaca que:

Os museus são, portanto, instituições do seu tempo, visíveis aos seus contemporâneos e sempre servindo a causas de sua época. É possível constatar, e a bibliografia é farta dessas análises das expedições colonizadoras europeias que percorreram diversas regiões de todas as partes do mundo, cujas coletas referentes à natureza e às sociedades foram abrigadas nos museus; quando os embates pelos Estados nacionais se mostraram proeminentes, os museus reverberaram essas perspectivas; quando as descobertas pré-históricas evidenciaram outra humanidade, os respectivos vestígios encontraram guarda nas instituições museológicas; quando as pesquisas antropológicas e dos ramos da história natural se estruturaram, foi exatamente a partir dos museus que se projetaram em relação ao universo das ciências; quando a técnica e a tecnologia passaram a ser encaradas como um legado, essas instituições lhes deram apoio para a preservação de suas referências; quando a democratização da educação se enraizou nas sociedades, os museus serviram de grande suporte no que tange à difusão das ciências e das artes (Bruno, 2011, p. 31).

Diante dessas reflexões, o autor ainda aponta que é possível identificar quatro funções essenciais que consagram os museus como instituições que contribuem de maneira relevante para as sociedades que as concebem e mantêm. Em uma primeira perspectiva, observa-se que os museus herdaram do colecionismo a capacidade de mediar os impactos da consciência da transitoriedade humana. Em um segundo aspecto, essas instituições permitem que os objetos/documentos possibilitem diálogos e convertam referências culturais em estímulos para a produção de conhecimento e educação. Em um terceiro aspecto, destaca-se a habilidade dos museus em equilibrar os desafios de preservação e comunicação e aprimorar, constantemente, os processos relacionados à conservação, documentação, seção e ação educativa por meio de seus acervos. Por fim, observa-se que essas instituições conseguiram atravessar o tempo e se adaptar, e assim, reunir atributos que lhes permitem desenvolver uma educação da memória (Bruno, 2011).

Segundo Fabbri (2011), desde suas origens até os dias atuais, os museus têm passado por um processo contínuo de transformações. Em um contexto marcado por novos interesses, horizontes e demandas da sociedade, a preservação cultural passou a ser compreendida de maneira mais abrangente. Essa compreensão está agora vinculada ao conceito de pluralidade cultural, diversidade, biodiversidade e meio ambiente. Os museus “são locais de memória, são

responsáveis pela preservação do patrimônio, entendendo-se essa atividade como prática social constitutiva da dinâmica cultural de nossas sociedades” (Fabbri, 2011, p. 50). Dessa forma, reconhece-se o papel dos museus na preservação do patrimônio tangível, intangível, móvel, imóvel, cultural e natural.

Brandão e Landim (2011) destacam que os museus confrontam diariamente um aparente paradoxo. Ao mesmo tempo em que assumem a responsabilidade de guardar (conservar e preservar) objetos, muitos deles perecíveis e frágeis, devem compartilhar (comunicar e divulgar) esses testemunhos com públicos cada vez mais amplos, em busca do cumprimento de sua função educativa e social. Mesmo os museus que dão destaque à cultura imaterial utilizam objetos para transmitir ideias ao público, é neste contexto que se desenvolvem as técnicas de curadoria e surgem as soluções e oportunidades para a formação de pessoal especializado nas diversas tarefas que os museus precisam desempenhar (Brandão; Landim, 2011).

Atualmente, em relação às finalidades dos museus, considera-se que é necessário interagir, abrir portas e criar caminhos para os diferentes tipos de públicos. Diversos fatores contribuíram para essa mudança, como a redução das disparidades sociais e o processo de democratização da cultura (IBRAM, 2011). No Brasil, os museus têm se multiplicado, modernizado e ampliado suas abordagens, com isso, é possível diferenciá-los quanto às suas seções e finalidades.

1.2 TIPOLOGIA DOS MUSEUS

Na atualidade, é possível identificar uma variedade de museus e cada um tem desempenhado suas funções de preservar, conservar e expor o patrimônio cultural e natural, material e imaterial, característico de cada local ou grupo social. Os museus desempenham função essencial de preservar o passado e selecionar elementos representativos do presente para serem conservados para as gerações futuras (Santos, 2015).

Segundo Mendes (2013), ao longo do tempo, novos tipos de instituições museológicas têm surgido, principalmente a partir de meados do século XX, intensificando-se nas últimas três décadas o que tem sido chamado de uma verdadeira “explosão museológica”. Inicialmente, esse fenômeno foi mais perceptível nos Estados Unidos em comparação com a Europa. O número de museus nesse país aumentou de 600 em 1914 para 2500 em 1939. No final da Segunda Guerra Mundial, o número de visitantes nos museus norte-americanos atingia anualmente a marca de 50 milhões. A nível global, em 1990, existiam 35.000 museus, um número que,

atualmente, é consideravelmente mais elevado, pois a criação de museus continua a ocorrer em ritmo acelerado (Mendes, 2013).

O aumento significativo no número de museus se reflete na quantidade e na diversidade de novos tipos de instituições criadas. O escopo das temáticas de coleções e objetos suscetíveis de serem musealizados expandiu-se consideravelmente. Atualmente, é possível observar uma variedade de temáticas, por exemplo: museus de arte, museus militares, museus de história e arqueologia; museus da ciência, tecnologia e indústria; museus de traje e moda; alimentação e trabalho; (indústria, agricultura, comércio, transportes e comunicações); museus de empresa e produtos (cerâmica, vidro, azulejo, ouro, ferro, têxtil). Além dos museus especializados, há também os chamados “museus de tudo”, que abordam uma ampla gama de assuntos (Mendes, 2013).

Para Mendes (2013), a criação de espaços museológicos não é mais exclusividade dos Estados, tornando-se um direito e um dever de várias outras entidades, como autarquias, associações culturais, igrejas, instituições militares, empresas, organizações sem fins lucrativos, fundações, entre outras. Com a diversificação das entidades fundadoras de museus, os objetivos dessas instituições tornaram-se igualmente diversos. Isso resultou em uma dinâmica mais criativa e inovadora das iniciativas museológicas. Houve também transformações na relação dos espaços museológicos com o meio e com a própria comunidade. Nesse sentido, surgiram diferentes tipos de museus, como museu de sítio, museu de sociedade, museu de região ou província, museu local, centro de interpretação e ecomuseu (Mendes, 2013).

De acordo com o IBRAM (2011), os museus são locais de tradução, onde horizontes se fundem e ocorre o encontro entre diferentes perspectivas. Essas instituições, como moradas da memória, materializam o desejo humano de conexão. Esse anseio envolve a construção dos elementos que nos fazem pertencer e existir. Os museus são espaços de sensibilidade, no quais as emoções são possibilitadas pelos suportes de memória.

No Brasil, pode-se observar uma diversidade de museus quanto a sua tipologia e, conseqüentemente, quanto aos seus objetivos, alguns podem ser classificados em mais de uma categoria definidas pelo IBRAM como sendo:

Antropologia e Etnografia: coleções relacionadas às diversas etnias, voltadas para o estudo antropológico e social das diferentes culturas. Ex: acervos folclóricos, artes e tradições populares, indígenas, afro-brasileiras, do homem americano, do homem do sertão etc. Arqueologia: coleções de bens culturais portadores de valor histórico e artístico, procedentes de escavações, prospecções e achados arqueológicos. Ex: artefatos, monumentos, sambaquis etc. Artes Visuais: coleções de pinturas, esculturas, gravuras, desenhos, incluindo a produção relacionada à Arte Sacra. Nesta categoria também incluem-se as chamadas Artes Aplicadas, ou seja, as artes que são voltadas para a produção de objetos, tais como porcelana, cristais, prataria, mobiliário, tapeçaria etc. Ciências Naturais e História Natural: bens culturais relacionados às

Ciências Biológicas (Biologia, Botânica, Genética, Zoologia, Ecologia etc.), às GeoCiências (Geologia, Mineralogia etc.) e à Oceanografia. Ciência e Tecnologia: bens culturais representativos da evolução da História da Ciência e da Técnica. História: bens culturais que ilustram acontecimentos ou períodos da História. Imagem e Som: documentos sonoros, videográficos, filmográficos e fotográficos. Virtual: bens culturais que se apresentam mediados pela tecnologia de interação cibernética (internet). Biblioteconômico: publicações impressas, tais como livros, periódicos, monografias, teses etc. Documental: pequeno número de documentos manuscritos, impressos ou eletrônicos reunidos intencionalmente a partir de uma temática. Arquivístico: conjunto de documentos acumulados por pessoas ou instituições, públicas ou privadas, durante o exercício de suas atividades, independentemente do suporte (IBRAM, 2011, p. 18).

No presente trabalho, a investigação se dará em um museu de ciências naturais, que são locais que abordam diferentes assuntos relacionados às ciências, meio ambiente e sociedade.

1.2.1 Museus de Ciências Naturais

Os museus de ciências naturais buscam aliar teoria e prática ao proporcionar aos visitantes uma experiência que estimula a curiosidade e o entendimento de diversas questões relacionadas ao mundo natural. Essas instituições são importantes para a divulgação do conhecimento científico e para a alfabetização científica dos visitantes que podem compreender e refletir sobre questões contemporâneas que dizem respeito a toda a humanidade.

Os museus de ciências são planejados e organizados com o propósito de divulgar a ciência para um público amplo e cada vez mais diversificado. Assim, esses espaços superam a função tradicional de simples colecionadores de objetos, característica predominante nos museus dos séculos XVIII e XIX (Loureiro, 2003).

Falaschi, Capellari e Oliveira (2011) argumentam que os museus de ciências desempenham um papel fundamental na divulgação científica e na forma como o público recebe e processa as informações ali apresentadas. Dentro do contexto multidisciplinar dos museus contemporâneos, destacam-se algumas de suas principais atribuições, com a preservação do patrimônio nacional e sua biodiversidade e o trabalho dos pesquisadores na coleta, descrição e divulgação dessa riqueza. Os autores enfatizam que divulgar é tornar público, espalhar e distribuir o conhecimento, e isso difere significativamente do entretenimento, um aspecto que tem sido, frequentemente, confundido com a divulgação científica em museus e centros de ciências.

De acordo com MacManus (1992), pode-se perceber a existência de três gerações de museus de ciências, que apesar de suas particularidades, atualmente, coexistem em um mesmo museu: (1ª) a história natural; (2ª) ciência e indústria; e, (3ª) fenômenos e conceitos científicos.

Nos museus de primeira geração, os objetos eram apresentados de maneira semelhante a um santuário, classificados e agrupados em uma abordagem expositiva que consistia em vitrines saturadas com a totalidade do acervo. Em termos de linguagem e interpretação, as informações assumiam um caráter acadêmico e autoritário (MacManus, 1992).

Na segunda geração, sob a influência das indústrias, destaca-se o caráter demonstrativo. O foco se voltou para o mundo do trabalho e as inovações tecnológicas, com objetivo de auxiliar na formação técnica dos trabalhadores, futuros operadores das máquinas. Preservou-se, assim, o caráter histórico, ao mesmo tempo em que oferecia artefatos manipuláveis (MacManus, 1992).

À medida que o acervo incorpora a tecnologia contemporânea e amplia a interatividade, surge a terceira geração de museus de ciências. Diferenciando-se radicalmente dos anteriores, pois percebeu-se que não se baseava mais na seção de coleções de artefatos históricos. Dessa forma, esses objetos foram gradualmente substituídos por ideias sobre o conhecimento científico em vez da mera contemplação (MacManus, 1992).

A partir disso, Cazelli *et al.* (2002) propõem uma pedagogia museal que delinea a instituição de uma quarta geração de museus de ciências. Essa proposta visa incorporar a interatividade por meio de uma abordagem multidisciplinar e problematizadora que considera aspectos sociais, culturais, científicos e tecnológicos. A finalidade é contribuir para a formação de cidadãos críticos, cientificamente conscientes e participantes nos debates políticos e sociais.

Marandino, Kauano e Martins (2022) argumentam que a história dos museus de ciências é marcada por um caráter político e contextual, desenvolvendo-se por meio de sobreposições e conflitos relacionados a diferentes formas de conhecimento e às disputas de poder entre territórios, atores e instituições. Por isso, ao entrar no século XXI, observa-se uma forte valorização dos museus interativos de ciência, enquanto também crescem as críticas aos conceitos de ciência e educação que fundamentam esses modelos. Algumas dessas críticas, oferecem uma perspectiva crítica, politizada e socialmente interessada em entender como, nas últimas décadas, as interações entre educação, comunicação e museus de ciências têm se configurado.

Ainda para Marandino (2005), os museus de ciências são concebidos como ambientes que promovem a educação, o entretenimento e o prazer, desenvolvendo suas ações educativas com base em modelos sociais e culturais, para inserir-se na formação cultural dos indivíduos. A autora destaca que as ações educativas nesses locais devem possuir características específicas, pois devem considerar o curto período que os visitantes geralmente dedicam às seções, o que pode representar a única experiência desse tipo ao longo de suas vidas. Além

disso, esses espaços costumam ter um percurso livre, percorrido por um público que, em grande parte, participa de forma voluntária. Outro aspecto relevante é a natureza dos objetos expostos, que carregam seu significado original e um valor simbólico adquirido durante o processo de curadoria e construção de memória do objeto autêntico (Marandino, 2005).

Quanto às possibilidades dos museus de ciências, Delicado (2004) reflete que tais espaços podem ser vistos como privilegiados para a promoção da cultura científica, da educação ambiental e do desenvolvimento sustentável. Por serem locais públicos e acessíveis, com ambientes variados como salas de seção, auditórios, laboratórios e bibliotecas, esses museus oferecem múltiplas possibilidades de uso. Além disso, muitos deles mantêm vínculos estreitos com universidades e centros de pesquisa, pois abrigam coleções que podem ser apresentadas e exploradas de diferentes formas, além de funcionar como pontos de encontro entre cientistas e o público em geral.

Portanto, percebe-se o papel dos museus de ciências naturais para aproximar e estreitar as relações entre a ciência e a sociedade. Outra instituição museal que se propõe a desempenhar este papel são os museus universitários, os quais serão apresentados a seguir.

1.2.2 Museus Universitários

As universidades desempenham função relevante como instituições científicas na contemporaneidade, com suas ações de produção e divulgação científica, desenvolvimento social, tecnológico e econômico, além da formação de profissionais, entre outros. Atender às variadas demandas da sociedade é uma busca constante dessas instituições, e, nesse contexto, os museus podem desempenhar um papel significativo, conforme destacam Pimentel, Mendes e Liccardo (2022).

De acordo com Bruno (1997, p. 47) “os museus universitários brasileiros são instituições científicas com responsabilidades culturais e sociais, junto às sociedades que lhes proporcionam apoio financeiro, matéria-prima para o trabalho e, sobretudo, desafios constantes”. Almeida (2002, p. 205) busca, ainda, caracterizar o museu universitário como “todo museu e/ou coleção que esteja sob responsabilidade total ou parcial de uma instituição de ensino superior e/ou universidade, incluindo a salvaguarda do acervo, os recursos humanos e espaço físico para mantê-lo”.

Em relação a esses museus, Bruno (1997) destaca que são instituições dedicadas à produção e sistematização do conhecimento, comprometidas com a externalização e socialização desses processos e de seus resultados. Portanto, os museus universitários passaram

a direcionar suas atividades para além das próprias instituições que os abrigam, adquirindo, atualmente, função extensionista dentro das universidades. Isso se deve ao fato de que suas ações características, como a organização de eventos e seções, são direcionadas a um público que não se restringe exclusivamente ao universitário (Gil; Portela; Freire, 2020).

No cenário internacional, as universidades são pioneiras na criação de museus com uma configuração moderna reconhecível. Em grande medida, essas são coleções e museus concebidos para atender, principalmente, ao público universitário, considerados instrumentos para pesquisa e ensino, de modo que sua estrutura é moldada por critérios científicos e metodologias de ensino correspondentes a contextos históricos específicos (Boylan, 1999). Embora, no contexto brasileiro, os primeiros museus não tenham surgido vinculados às universidades, sua origem e propósito estão diretamente ligados à disseminação de conhecimentos científicos (Schwarcz, 2001).

Na visão de Gil (2005, p. 49), os museus universitários possuem algumas características particulares que incluem:

Deve estar integrado numa universidade [...]; Deve ter a preocupação de estudar, conservar e apresentar convenientemente as coleções que possui, usando-as em ações científico-pedagógicas [...]; Tem como uma das suas missões constituir a “face visível” da universidade para o grande público [...]; Os museus universitários deverão constituir um meio [...] com que a universidade pode contar para levar sua ação de sensibilização dos jovens pré-universitários para as atividades científicas, bem como de divulgação cultural (no sentido mais amplo) às populações que não a frequentam; Tem o dever de proteger e valorizar o seu patrimônio histórico-artístico, facilitando a fruição dele pelo grande público e favorecendo o seu estudo pelos especialistas da própria universidade ou exteriores a ela; Distinguem-se dos seus congêneres dependentes de outros organismos no fato das atividades enumeradas serem realizadas numa perspectiva universitária, dando origem a uma instituição híbrida que projeta a universidade nas populações que não a frequentam – influenciando na sua qualidade de vida – bem como nos jovens que nela pretendem ingressar (Gil, 2005, p. 49).

Portanto, os museus universitários podem ser considerados como locais de produção de pesquisa, principalmente para a comunidade científica da universidade a qual esteja vinculado. Mais ainda, os museus universitários podem atrair novos públicos para as universidades, pois essas pessoas podem conhecer um pouco mais das atividades que são desenvolvidas nestas instituições.

Almeida (2001) destaca as funções dos museus universitários para além do tripé tradicional de ensino, pesquisa e extensão. Estas funções incluem: abrigar e desenvolver coleções relevantes para pesquisa, ensino e extensão; enfatizar o desenvolvimento de pesquisas a partir do acervo; manter disciplinas que enalteçam as coleções e as pesquisas relacionadas a elas; contribuir para a formação de profissionais atuantes em museus; propor programas de extensão, como cursos, seções, atividades culturais e educativas fundamentadas em pesquisas

e acervo; e manter iniciativas voltadas para diversos públicos, como o especializado, universitário, escolar, espontâneo, entre outros, dependendo da disponibilidade de coleções semelhantes na região e do interesse variado dos públicos envolvidos.

A diversidade cultural nos numerosos museus universitários brasileiros é notavelmente rica, pois apresenta uma infinidade de perspectivas, pesquisas, teses e experimentações educativas e comunicacionais em suas diversas interações com a sociedade. Estes museus, integrados à rotina de pesquisa, ensino e estratégias de extensão universitária, representam um vasto patrimônio museológico universitário. Esse patrimônio precisa ser preservado, estudado, divulgado e expandido, uma vez que é importante incorporar o discurso narrativo presente nas pesquisas das universidades na vida cotidiana da sociedade. Este ponto mostrou-se uma exigência democrática contemporânea, especialmente diante das sérias ameaças provenientes de discursos negacionistas que rejeitam as universidades e, conseqüentemente, menosprezam seus museus como locais de promoção do pensamento científico (Silva *et al.*, 2020).

Do ponto de vista acadêmico, pode-se afirmar que os museus universitários funcionam como laboratórios para o desenvolvimento de análises em diversas áreas, tais como museologia, educação, história, antropologia, arquitetura, administração, comunicação, entre outras. Estes museus estabelecem-se como espaços propícios para o diálogo e colaboração entre o meio acadêmico e os diferentes grupos que compõem a sociedade, destacando o patrimônio cultural universitário como um bem comum, pertencente a todos (Silva *et al.*, 2020).

Seja na forma de coleções com potencial museológico integradas a departamentos ou laboratórios, seja na configuração de unidades dentro da estrutura universitária onde ocorrem diversas etapas do processo museológico, é comum encontrar, na formação ou trajetória das universidades, a presença de museus e estruturas similares, como espaços de memória, centros de divulgação científica, arquivos, bibliotecas, entre diversas especialidades que, nem sempre denominadas como museus, estão abrangidas pela concepção de núcleo museológico universitário. Estas instituições estão comprometidas com atividades de preservação, pesquisa, ensino e divulgação dos valores cultivados pela universidade para a sociedade (Silva *et al.*, 2020).

Por fim, observa-se a importância destes museus como agentes fundamentais na aproximação entre universidade e sociedade que ampliam o alcance das instituições de ensino superior. Ao desempenhar múltiplas funções, que vão desde a pesquisa e o ensino até a preservação do patrimônio cultural, esses museus se consolidam como espaços de produção de conhecimento e diálogo entre diferentes públicos. Dessa forma, sua atuação vai além dos limites

das universidades, pois podem alcançar comunidades diversas e contribuir para a divulgação da ciência e do pensamento científico.

1.3 O MUSEU DE CIÊNCIAS NATURAIS (MCN) DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA (UEPG)

O MCN surgiu como uma iniciativa inovadora na região dos Campos Gerais do Paraná, pois representa o primeiro museu desta tipologia na região e, por ser um museu universitário, também se apresenta como um centro de integração entre a universidade e a comunidade. O MCN desenvolve uma função vital de integrar pesquisa e extensão e a universidade e a comunidade no contexto da preservação e seção do patrimônio natural/cultural, local e regional. Por estar situado em uma instituição superior pública, desempenha um papel fundamental na democratização do conhecimento e na aproximação da comunidade com os saberes produzidos pela universidade (Santos, 2022). O MCN foi inaugurado oficialmente em junho de 2022, porém sua coleção é proveniente de projetos de pesquisa e extensão desenvolvidos na UEPG, ao longo de décadas.

Antes da criação do MCN, boa parte de seu acervo já era utilizado com fins educativos em dois projetos de extensão desenvolvidos no contexto da UEPG. O primeiro é o projeto *Geodiversidade na Educação* que estava vigente desde 2011 no Bloco L do campus de Uvaranas e contava com a seção de mais de 1.500 amostras de minerais, fósseis, meteoritos, gemas, rochas e artefatos arqueológicos (Pimentel *et al.*, 2018). Essas amostras destacavam a diversidade geológica de diferentes locais do mundo, com ênfase na localidade e na região (Liccardo; Guimarães, 2014). O principal objetivo deste projeto foi receber e mediar visitas de escolas e outras universidades da região. Além disso, professores e acadêmicos vinculados ao projeto produziram e disponibilizaram materiais didáticos ao público geral. Em nove anos de existência, o projeto recebeu cerca de 12 mil visitantes presenciais e pouco mais de 500 mil em meio virtual, por meio de website e canal do *YouTube*² (Liccardo *et al.*, 2021).

O segundo projeto é o *Zoologia em Foco*, vinculado ao Departamento de Biologia, vigente desde 2014 e recebeu mais de 7 mil visitantes nesse período, entre estudantes da educação básica e ensino superior. “Este projeto conta com animais invertebrados e vertebrados taxidermizados, também em seção no Campus Uvaranas/UEPG e promove mostras itinerantes” (Christo *et al.*, 2015, p. 3).

² Disponível em: <https://www.youtube.com/@museudecienciasnaturaisuepg>. Acesso em: 30 abr. 2024.

De acordo com Liccardo *et al.* (2021), no ano de 2019, o espaço anteriormente ocupado pela biblioteca no campus de Uvaranas foi designado para a fusão dos dois projetos de extensão: o *Geodiversidade na Educação*, do Departamento de Geociências, e o *Zoologia em Foco*, do Departamento de Ciências Biológicas. Esses projetos foram realocados para um local com aproximadamente 2.000 m² de área disponível para integrar seus acervos científicos em um planejamento museológico apropriado. Além disso, foram providenciadas salas de reserva técnica, espaços para oficinas e seções itinerantes, além de laboratórios de pesquisa e de fabricação de réplicas.

Como resultado dessa iniciativa, passou a se estabelecer a montagem do Museu de Ciências Naturais da UEPG, com o objetivo de integrar pesquisa, ensino e extensão por meio da seção de objetos científicos selecionados (Santos, 2022). Liccardo *et al.* (2021) também destacam, entre outros, a presença de um conjunto de fósseis significativos para a paleontologia paranaense, com potencial para uso educacional e para atrair turistas. Eles ressaltam ainda que, assim como outros museus universitários, o MCN se beneficia do apoio dos laboratórios de pesquisa da instituição e de seus pesquisadores para promover a pesquisa e a divulgação científica.

As atividades iniciais compreenderam a transferência das seções dos dois projetos de extensão e a realização da limpeza do edifício da antiga Biblioteca Central, e que vinha sendo utilizado como depósito de objetos e móveis da UEPG (Santos, 2022).

No decorrer da organização das seções no novo prédio, uma decisão do Conselho Universitário, em sua reunião em 17 de março de 2020, determinou a suspensão das atividades acadêmicas presenciais por tempo indeterminado, como medida de contenção da propagação da COVID-19 no contexto da UEPG. Isso resultou na interrupção dos trabalhos de instalação do MCN e, com os desafios enfrentados durante esse período, os esforços para a construção do museu persistiram de forma remota ao longo de 2020. Foram conduzidas reuniões virtuais, planejamentos de seções e desenvolvimento de materiais para comunicação visual, entre outras atividades (Santos, 2022).

Ainda neste período, um projeto foi aprovado no Programa Universidade Sem Fronteiras, uma iniciativa da Superintendência Geral de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (SETI) do Paraná que visava financiar bolsas para projetos de extensão voltados à disseminação e democratização do conhecimento no estado (Santos, 2022). O projeto intitulado “Instalação do Museu de Ciências Naturais da UEPG” foi associado ao eixo de “Educação” alinhado com o Objetivo 4 do Desenvolvimento Sustentável - Educação de Qualidade. Dentre as metas delineadas na proposta, incluíram-se a montagem das seções sobre geodiversidade e

biodiversidade do museu, a organização e catalogação das amostras, a produção de materiais de comunicação visual e a capacitação de monitores. Com o projeto, foi viabilizada a contratação de quatro estagiários matriculados no curso de Licenciatura em Geografia da UEPG e de um professor graduado na área (acadêmico egresso da UEPG) para um período de um ano (Santos, 2022).

Conforme apontado por Santos (2022), no começo de 2021, após um ano de pandemia no Brasil, havia uma expectativa considerável em relação à vacinação e à flexibilização das medidas de restrição, o que permitiria a reabertura dos estabelecimentos educacionais, inclusive do MCN. Porém, a crise de saúde pública se agravou e somente no segundo semestre de 2021, com uma cobertura maior da vacinação, é que algumas restrições puderam ser revistas, permitindo o retorno das atividades presenciais de instalação do MCN. Nesse momento, os bolsistas do Programa Universidade Sem Fronteiras deram início aos seus trabalhos no museu, o que contribuiu para avanços em sua estruturação (Santos, 2022).

Em 2022, com o retorno das atividades presenciais, o MCN concluiu sua primeira fase de implantação. Desde então, passou a receber estudantes e professores de diversos cursos da universidade, como Biologia, Geografia, Engenharia de Materiais e História. Durante este período, foram realizadas visitas técnicas exploratórias com profissionais da educação básica e do turismo com o objetivo de identificar as potencialidades e limitações das atividades desenvolvidas pelo museu. Em maio de 2022, o MCN iniciou o agendamento e recebeu algumas visitas de escolas de Ponta Grossa e região, de modo experimental (Santos, 2022). A inauguração oficial ocorreu em 28 de junho de 2022, com a presença de autoridades, pesquisadores, professores e estudantes que contribuíram para a realização do MCN. Desde então, o MCN, (Figura 1), tem recebido, em suas seções, ações educativas e eventos, cerca de 15.000 visitantes anuais, entre estudantes da educação básica, acadêmicos da UEPG e outras instituições, professores, pesquisadores e comunidade em geral.

Figura 1 – MCN UEPG



Fonte: Arquivo do MCN (2024).

Museus que abordam temas das Geociências têm, cada vez mais, concentrado seus esforços na divulgação da cultura geocientífica, assumindo um papel central no âmbito da educação não formal (Brandão, 2008). No contexto regional dos Campos Gerais do Paraná, o MCN emerge como a primeira instituição dessa categoria e sua presença favorece a democratização do conhecimento e o acesso a acervos raros, além de promover uma maior integração da comunidade com a universidade (Liccardo; Santos, 2022). O planejamento do museu buscou, principalmente, a socialização e a divulgação de conhecimentos sobre Geodiversidade e Biodiversidade, temas considerados cruciais no contexto das ciências naturais e fundamentais para a formação de crianças e jovens em idade escolar, um público cada vez mais presente em museus e seções desse gênero (Pimentel; Mendes; Liccardo, 2022).

A geodiversidade pode ser definida como a variedade natural dos elementos geológicos (rochas, minerais, fósseis), geomorfológicos (relevo, processos) e características do solo, incluindo suas inter-relações, propriedades, interpretações e sistemas, que são resultados de fenômenos e processos ativos responsáveis pela formação das paisagens e de outros depósitos superficiais que sustentam a vida na Terra (Brilha, 2005; Gray, 2004). No que diz respeito ao valor educativo da Geodiversidade, Brilha (2005) ressalta a importância do contato direto com a natureza, tanto em atividades formais, no contexto escolar, quanto em atividades não formais direcionadas ao público em geral.

Dessa forma, pode-se considerar o MCN como importante espaço de divulgação e conservação da geodiversidade e biodiversidade, pois:

os atos de preservar, investigar, expor e comunicar amostras de geociências são uma estratégia que fortalece o tripé ensino, pesquisa e extensão. A coleção exposta no

MCN tem gerado pesquisa em geociências e educação, e a popularização do conteúdo geocientífico ao longo dos 10 anos de sua existência. O acervo do museu é resultado de coletas, pesquisas e doações realizadas por pesquisadores da UEPG e espécimes ou atividades expositivas do museu já foram objetos de estudos em diversas publicações científicas (Santos *et al.*, 2021, p. 02).

O MCN tem movimentado um volume considerável de visitas, principalmente de professores e estudantes da educação básica, que visitam as seções para conhecerem coleções de minerais, rochas, meteoritos, fósseis, artefatos arqueológicos, a fauna terrestre e marinha, dentre outros materiais expositivos (Meira; Liccardo; Pimentel, 2023).

De acordo com Santos (2022), a estruturação do museu enfrentou algumas limitações, como a ausência de uma catalogação sistemática da coleção, a falta de um plano estabelecido para a aquisição de novas amostras, além da necessidade de implementação de um plano de prevenção contra incêndios e furtos, os quais ainda estão em processo de implantação. Além disso, é crucial que ao longo das etapas de consolidação do museu, seja elaborada uma política de gestão da coleção que defina as estratégias de coleta, aquisição, descarte e curadoria, com o objetivo de atender às demandas dos diversos públicos da instituição (Santos *et al.*, 2021).

O MCN foi concebido como uma iniciativa para valorizar os acervos da instituição e o espaço público onde está localizado, e que é capaz de promover uma maior integração entre a comunidade e a universidade em um ambiente dedicado à pesquisa e compreensão das geociências. O edifício que abriga o museu estava desocupado por vários anos e era pouco utilizado pela comunidade acadêmica, e ainda menos pela comunidade externa à universidade. A presença do museu trouxe uma transformação significativa para a realidade territorial por meio de uma nova utilização do espaço (Santos *et al.*, 2021). Assim, “o MCN passou a atuar na articulação entre pesquisa, ensino e extensão a partir de objetos científicos selecionados, com base na filosofia de que o fortalecimento desse tripé contribui com a democratização do conhecimento em ciências naturais” (Liccardo *et al.*, 2021, p. 5).

O MCN possui um plano museológico elaborado no ano de 2024. Este plano apresenta as características gerais do museu, um diagnóstico, um planejamento conceitual (Missão, Visão e Valores) e define programas institucionais, como os programas institucionais, funcionais, de gestão de pessoas, de acervos, de seções, educativos e culturais, de pesquisa arquitetônica e urbanística, de segurança, de financiamento e fomento, e de comunicação (Vaine, 2024).

O plano museológico apresenta a missão, a visão e os valores da instituição:

Missão: Promover a divulgação da Geodiversidade e da Biodiversidade do planeta, em particular do território do estado do Paraná e, consequentemente, o letramento científico da população através da disponibilização de um acervo de todas as áreas das Ciências Naturais, visando a preservação, pesquisa, ensino, comunicação e dinamização do patrimônio museológico cultural e natural e o acesso democrático ao patrimônio museal.

Visão: Manter a qualidade do trabalho de divulgação científica, ampliando sempre o acervo e o alcance das ações, visando atingir um público cada vez maior. Consolidar a posição de referência como espaço de pesquisa da Biodiversidade e da Geodiversidade, de ensino e comunicação científica, atuando de forma integrada na promoção da educação e da cidadania.

Valores: Apresentar-se como um museu vivo e dinâmico devendo ser entendido como um local de pesquisa, ensino, extensão, cultura e lazer, mantendo uma ligação com estudantes, pesquisadores, comunidade e a sociedade em geral, além de promover o desenvolvimento de parcerias institucionais com os diversos segmentos universitários e agentes sociais locais, nacionais e internacionais interessados na temática das Ciências Naturais e áreas afins (Vaine, 2024, p. 05-06).

Além disso, o plano museológico apresenta uma análise SWOT do MCN. A análise SWOT da sigla em inglês *Strengths* (Forças), *Weaknesses* (Fraquezas), *Opportunities* (Oportunidades) e *Threats* (Ameaças) é uma ferramenta utilizada para o planejamento estratégico de diferentes organizações, como empresas e museus.

Essa metodologia visa avaliar os aspectos internos e externos de uma organização, sendo que as forças e fraquezas referem-se aos fatores internos da instituição, enquanto as oportunidades e ameaças estão relacionadas ao ambiente externo. Através da análise SWOT, as organizações podem identificar suas vantagens e os desafios que enfrentam. Isso permite planejar e desenvolver estratégias eficazes para maximizar suas forças, diminuir suas fraquezas, aproveitar as oportunidades e enfrentar as ameaças.

O método SWOT envolve a análise de quatro áreas distintas: conquistas (metas alcançadas, pontos fortes, vantagens, contentamento); lacunas (desafios, falhas, pontos fracos, insatisfação); oportunidades (recursos não utilizados, sugestões de aprimoramento) e obstáculos (ambiente desfavorável, resistência à mudança) (Cordioli, 2001). Essa técnica auxilia na formulação de estratégias competitivas ao identificar os pontos fortes e fracos, que são fatores internos da organização, além as oportunidades e ameaças, que representam fatores externos à organização (Silveira, 2001).

Conforme mencionado por Silva (2007), o ambiente interno é constituído por todos os seus pontos positivos. Por outro lado, os pontos fracos são os aspectos que de alguma forma retardam o processo produtivo ou exigem atualização, frequentemente apresentando um ponto crítico entre eles.

Segundo Moura (2014), o ambiente externo é caracterizado por fatores sobre os quais os gestores não têm controle direto. Este ambiente é composto por variáveis incontroláveis, que incluem tanto as oportunidades, capazes de criar situações favoráveis que demonstram capacidade para aproveitá-las, quanto as ameaças, que podem gerar situações desfavoráveis. Portanto, “essa análise envolve a identificação integrada, por parte da organização, dos

principais aspectos que definem sua posição estratégica em um dado momento, tanto internamente quanto externamente” (Silveira, 2001, p. 209).

Em relação ao ambiente interno, a análise SWOT do MCN, Vaine (2024) identificou como pontos fortes:

- a) Pertencer a uma instituição de ensino superior pública e inserido numa área de diversidade natural e cultural;
- b) Acervo grande e variado. Abrangência e qualidade do acervo (Coleções de Arqueologia, Paleontologia, Botânica, Zoologia, Geologia, e Documentação Bibliográfica e Arquivística) e demais objetos;
- c) Abrangência e qualidade das pesquisas nas áreas da Biodiversidade e Geodiversidade;
- d) Programa de Educação Ambiental e Patrimonial;
- e) Instalações próprias para funcionamento de cada um dos segmentos da instituição;
- f) Parcerias e convênios com entidades acadêmicas, órgãos públicos e empresas privadas;
- g) Qualidade e conhecimento técnico da equipe permanente e integração entre os membros da equipe;
- h) O corpo técnico tem formação nas áreas afins;
- i) A organização do acervo é feita de acordo com o tema (Geologia, Paleontologia, Arqueologia, Botânica, Zoologia etc.);
- j) A curricularização da Extensão nos cursos de Geografia e Biologia foi toda direcionada para o espaço museal, buscando as demandas da comunidade externa, escola e afins e o fornecimento de transporte pela UEPG para o deslocamento dos alunos visitantes.
- k) Publicação de pesquisas, teses, dissertações, monografias, artigos e livros.

As fraquezas identificadas foram:

- a) Inexistência de um plano para previsão de cargos técnicos e número de vagas que atendam as demandas do museu, atualmente dispõe de apenas uma funcionária emprestada da Pró- Reitoria de Extensão que exerce funções administrativas;
- b) Acessibilidade a pessoas com deficiência visual através de recursos museográficos em Braille nas coleções didáticas, serão produzidos materiais táteis e legendas em Braille, possui audioguia em *QR Code* para escuta nos celulares;
- c) A organização fragmentada da documentação do acervo, existe uma ficha modelo de documentação do acervo que será inserida no sistema *Pergamum*;
- d) Falta de um Plano Diretor;
- e) Falta de uma política orçamentaria própria;
- f) Ausência de um Regimento Interno.

Em relação ao ambiente externo, as oportunidades destacadas foram:

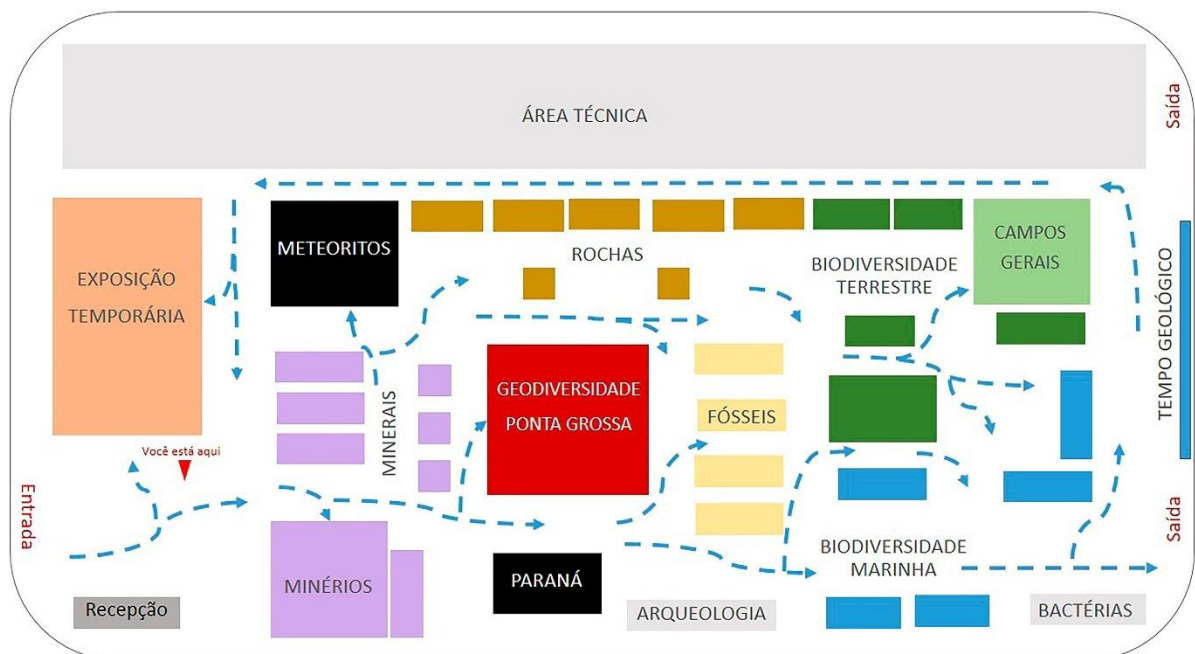
- Possibilidade de intercâmbio com outras instituições estaduais ou outros museus para colaboração em diversas áreas, estaduais, nacionais e eventualmente, internacionais;
- Corpo de professores da UEPG que auxilia na criação do acervo e material de apoio;
- Projetos de extensão permitindo aos alunos do Campus se inscreverem e a comunidade ser recepcionada no museu;
- Possibilidade de participação em editais.

Por fim, as ameaças relativas ao ambiente externo foram:

- Escarceza de bolsas. As bolsas dependem de editais anuais e não há um número certo de bolsas que serão destinadas ao museu;
- Mudança de governo/direção;
- Ausência de políticas públicas específicas na área de museus no estado do Paraná.

O MCN possui uma área de seções interna de cerca de 800 m², com 95 vitrines, 15 módulos expositivos e 51 painéis. O acervo expositivo foi organizado em setores (Figura 2) que permitem a criação de itinerários para os visitantes, com destaque para os eventos e fenômenos relacionados à evolução do planeta Terra (Liccardo; Santos, 2022).

Figura 2 – Configuração do espaço expositivo do MCN



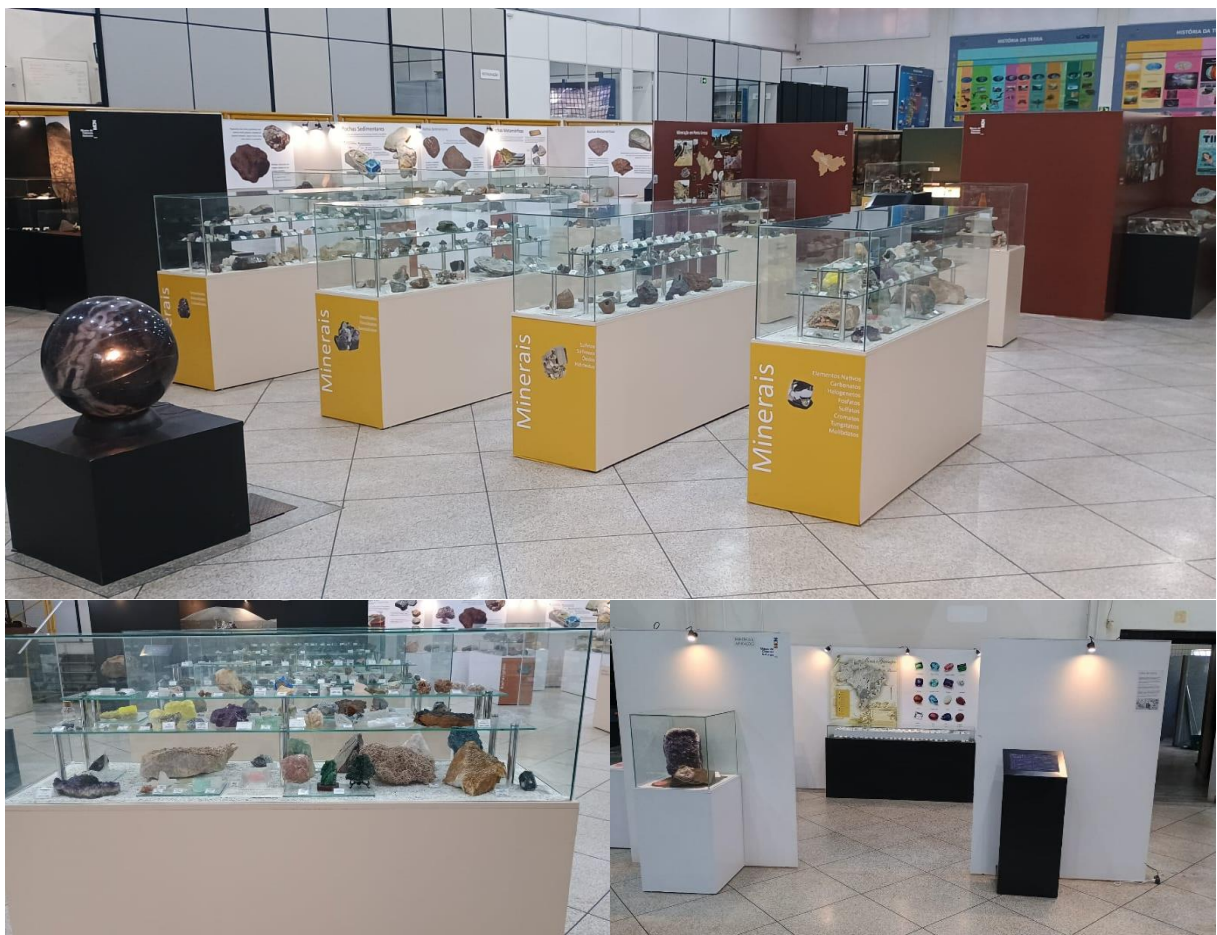
Fonte: Arquivo do MCN (2022).

As seções do MCN estão organizadas da seguinte maneira:

- Minerais: esta seção busca proporcionar uma compreensão da mineralogia, fomentar estudos interdisciplinares e destacar a relação entre esses materiais e seu uso pela

sociedade contemporânea. Além de apresentar os principais minerais encontrados na Terra e algumas raridades, a seção explora suas diversas aplicações práticas. A expografia, conforme Figura 3, está organizada em 16 vitrines temáticas, classificadas por famílias químicas, minérios, materiais ornamentais, pedras preciosas, tabela periódica e minerais fluorescentes. Composta por cerca de 500 exemplares, a seção destaca amostras, como ouro, diamantes, turmalinas, berilos, quartzo e pirita. Quatro painéis informativos orientam os visitantes sobre os aspectos científicos e práticos dos minerais. Além disso, uma vitrine interativa permite que o público experimente, por meio de dois botões, como diferentes minerais reagem à luz ultravioleta (fenômeno da fluorescência). A seção também conta com um totem interativo no qual, os visitantes são apresentados aos conceitos de minerais e minérios, utilizações, famílias químicas e mineração no Paraná.

Figura 3 – Seção de mineralogia do MCN



Fonte: O autor (2025).

b) Meteoritos: esta seção, representada na Figura 4, apresenta o acervo de meteoritos e impactitos, além de divulgar informações, expedições, descobertas e pesquisas sobre a Lua e Marte. O acervo conta com 54 amostras de fragmentos de meteoritos provenientes de diferentes

regiões do Brasil e do mundo, cujos nomes estão relacionados aos locais de suas quedas e são classificados conforme sua composição. Entre os destaques, está o impactito de Coronel Vivida, no Paraná, cuja cratera, com aproximadamente 80 milhões de anos, é tombada como patrimônio cultural/natural do estado. Outro ponto de interesse são os fragmentos encapsulados em acrílico do meteorito Bendegó, descoberto na Bahia em 1974 e um fragmento do meteorito Uruaçu, encontrado em Goiás em 1992. A seção também exhibe fragmentos do meteorito metálico Nantam, originário da China, e tectitos, materiais vítreos formados pela fusão instantânea de rochas ao serem impactadas por meteoritos. A seção ainda exhibe fragmentos raros de meteoritos provenientes da Lua e de Marte. Por fim, a seção inclui objetos que remetem à conquista espacial, como réplicas do Projeto Apollo, responsável pelos primeiros pousos na Lua, e dos veículos *Curiosity* e *Perseverance*, que atualmente exploram Marte e transmitem informações sobre o planeta vermelho. A seção ainda apresenta um totem interativo no qual, os visitantes podem aprender sobre os meteoritos, impactitos e seus principais tipos e sobre a cratera de Vista Alegre no Paraná.

Figura 4 – Seção de meteoritos do MCN





Fonte: O autor (2025).

c) Rochas: o objetivo desta seção é apresentar a coleção de amostras de rochas e lavas recentes, provenientes de diversas partes do mundo, organizadas em quatro principais ambientes geológicos: vulcanismo, ambientes ígneo, sedimentar e metamórfico. Com cerca de 150 amostras expostas, a seção (Figura 5) oferece uma visão da geodiversidade da Terra. Os visitantes podem explorar quatro painéis explicativos que detalham a formação e as características desses diferentes ambientes geológicos. Um dos destaques da seção é o painel interativo sobre o Ciclo das Rochas, onde os visitantes têm a oportunidade de manusear algumas amostras e vivenciar uma experiência tátil. Na vitrine dedicada ao vulcanismo, estão expostos diversos materiais de origem vulcânica, provenientes de regiões ao redor do mundo, que revelam a diversidade das erupções vulcânicas. Ao lado desta vitrine, encontra-se um sismógrafo, instrumento que mede e registra as vibrações sísmicas causadas por terremotos.

Figura 5 – Seção de rochas do MCN





Fonte: O autor (2025).

d) Geodiversidade de Ponta Grossa: esta seção (Figura 6) é composta por duas vitrines e uma maquete detalhada do município, que destacam o patrimônio geológico e mineral da região. A primeira vitrine, juntamente com as imagens exibidas, explora a diversidade geológica local. A maquete apresenta os aspectos geológicos e geomorfológicos de Ponta Grossa e enfatiza a sua geodiversidade. Entre os elementos típicos do município, estão os arenitos de origem marinha da Formação Furnas, com cerca de 400 milhões de anos, e os folhelhos da Formação Ponta Grossa, também formados em ambiente marinho e de idade semelhante. Além disso, os arenitos do Grupo Itararé, de origem glacial, são conhecidos por constituírem o famoso Parque de Vila Velha, um dos principais atrativos naturais da região. A segunda vitrine foca na mineração, evidenciando o valor econômico da geodiversidade local. Assim, exibe amostras de talco e metacalcários provenientes de Itaiacoca, além de areia e argila extraídas do Rio Tibagi. O diabásio, amplamente utilizado no calçamento das ruas da cidade, extraído de diques e soleiras da região também é destaque. A seção também conta um totem interativo no qual são apresentados conceitos de geodiversidade, geopatrimônio, geoconservação, geoturismo e patrimônio geológico regional.

Figura 6 – Seção Geodiversidade de Ponta Grossa





Fonte: O autor (2025).

e) Geodiversidade do Paraná: esta seção (Figura 7) propõe apresentar a geologia e os recursos naturais do estado. Conta com um mapa geológico detalhado do Paraná, uma vitrine com 39 exemplares de rochas representativas do estado coletadas por pesquisadores renomados e uma maquete que retrata a geologia e o relevo do estado. No que diz respeito à mineração, uma vitrine exibe amostras dos principais minérios extraídos no Paraná, como o talco e os minérios metálicos do Primeiro Planalto. Também são apresentados o petróleo extraído do folhelho pirobetuminoso e uma coleção de rótulos antigos que ilustra a história da exploração das águas minerais no Paraná e destaca o potencial desse recurso natural ao longo do tempo.

Figura 7 – Seção Geodiversidade do Paraná





Fonte: O autor (2025).

f) Arqueologia: esta seção (Figura 8) tem como objetivo apresentar a história da ocupação humana no território paranaense, por meio de duas vitrines com artefatos arqueológicos que retratam a vida de povos que habitaram a região há mais de 10 mil anos. Entre os objetos expostos estão machados, percussores, pilões, mãos-de-pilão em diabásio, pontas de projéteis em sílex, pinturas rupestres e vestígios de antigas edificações. Diferentes tradições culturais são representadas, como os Paleoíndios, Humaitá e Umbu, grupos de caçadores-coletores nômades que habitavam a região. Também estão expostos vestígios de culturas mais recentes, como as tradições Itararé-Taquara e Tupi-Guarani, grupos ceramistas que viveram entre 2 e 4 mil anos atrás. A seção ainda conta com réplicas e peças originais de fora do Paraná, além de objetos curiosos, como uma miniatura em estilo jesuítico esculpida no arenito Botucatu. Um dos destaques é a réplica de um painel de pinturas rupestres que retrata araucárias, descobertas e descritas em 2024 por pesquisadores do “Projeto EspeleoPiraí: patrimônio espeleológico arenítico da Escarpa Devoniana em Piraí da Serra (PR)”, coordenado pelo Grupo Universitário de Pesquisas Espeleológicas (GUPE).

Figura 8 – Seção de Arqueologia



Fonte: O autor (2025).

g) Paleontologia: esta seção (Figura 9) está organizada de acordo com o tempo geológico, com destaque para fósseis encontrados no Paraná e outros de relevância nacional e internacional. O acervo é composto por fósseis de grandes vertebrados, como ossos e dentes de Mastodonte e um úmero de Titanossauro (proveniente de São Paulo), além de fósseis de Pterossauros (*Caiuajara dobruskii*), encontrados no Paraná. A seção também apresenta fósseis de pequenos répteis, como o *Mesosaurus tenuidens* (antigo *Mesosaurus brasiliensis*), e uma grande diversidade de invertebrados, como moluscos, estrelas-do-mar e trilobitas. Entre os exemplares, encontram-se também fósseis de peixes e troncos de árvores petrificados. O acervo inclui fósseis doados de outras regiões, como Santa Catarina, Ceará (Araripe) e São Paulo, além de países como o Marrocos, de onde veio um crinoide de 50 cm de comprimento. A seção abrange fósseis de diferentes períodos geológicos, como o Devoniano (cerca de 400 milhões de anos), Permiano (cerca de 250 milhões de anos), Cretáceo (cerca de 65 milhões de anos) e Pleistoceno (cerca de 10 mil anos). Outro destaque é o fóssil de um estromatólito, preservado em uma rocha de metacalcário proveniente de Castro-PR, que oferece a oportunidade de refletir sobre a vida primitiva e sua interação com o ambiente há bilhões de anos. A seção ainda conta com um totem interativo em que os visitantes podem aprender mais sobre as definições de fósseis, sua formação e sua distribuição no Paraná.

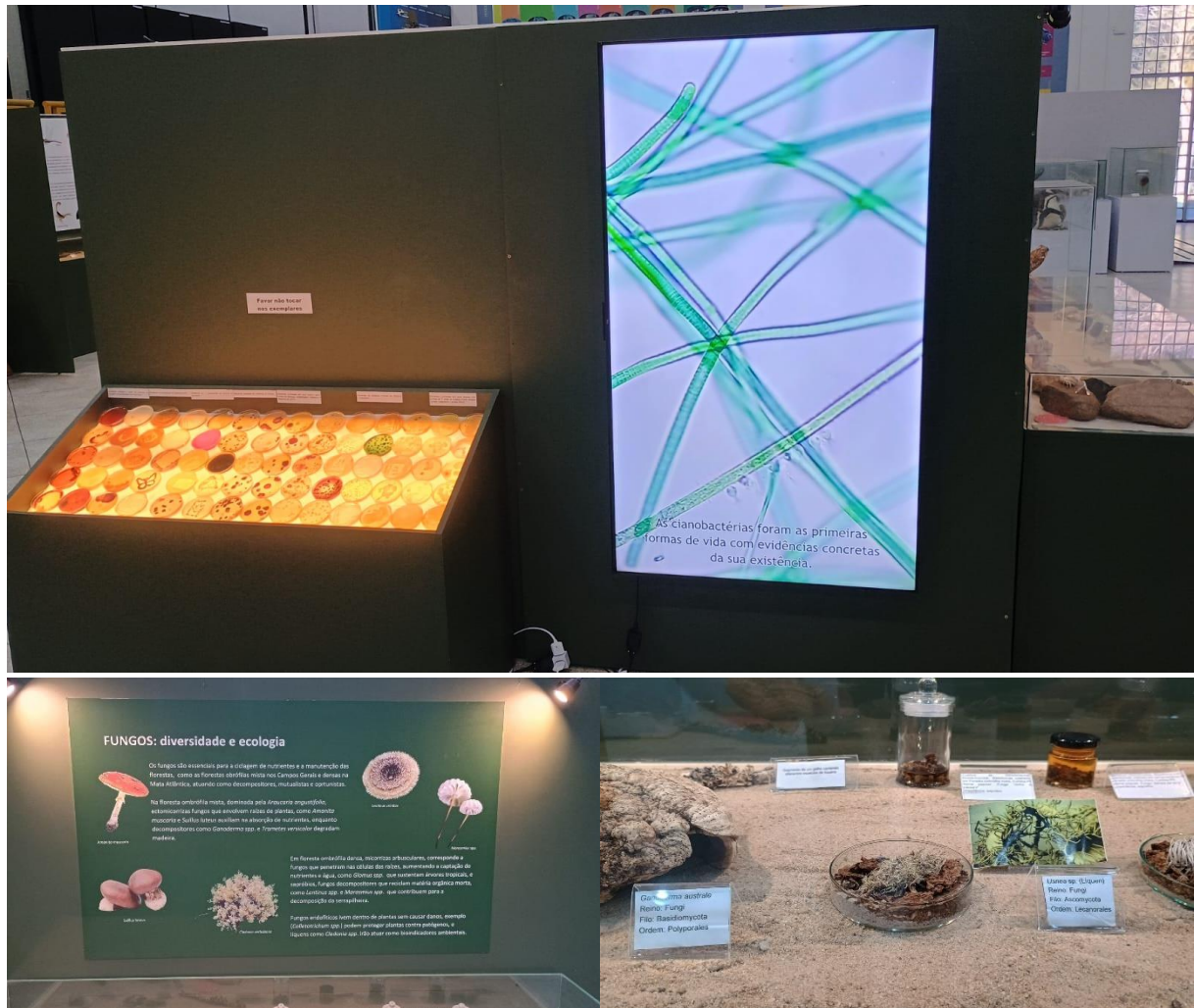
Figura 9 – Seção de Paleontologia



Fonte: O autor (2025).

h) Micro-organismos: os micro-organismos são invisíveis a olho nu e só podem ser observados com o auxílio de microscópios e outros equipamentos especializados. Esses seres microscópicos estão presentes em praticamente todos os ambientes, como água, solo, pele e até mesmo no corpo dos seres vivos e tiveram um papel fundamental na evolução do planeta. Compreendem bactérias, fungos e vírus, e desempenham funções essenciais na natureza. A seção de micro-organismos do MCN (Figura 10) apresenta exemplares, destaca sua importância para a natureza e para a sociedade e mostra como esses organismos impactam o mundo a partir de suas diversas utilizações, como sua presença na fabricação de vacinas e medicamentos.

Figura 10 – Seção de Micro-organismos



Fonte: O autor (2025).

i) Ambiente costeiro e marinho: esta seção (Figura 11) destaca os ecossistemas que são influenciados pelo mar, como zonas costeiras, manguezais, costões rochosos, restingas e praias. As vitrines estão organizadas em diferentes ecossistemas. No Costão Rochoso, a transição entre o mar e as rochas é representada por uma variedade de exemplares de crustáceos, como cracas e caranguejos, além de moluscos, como mariscos e ostras. Também estão expostas estrelas-do-mar, ouriços, pepinos-do-mar e outros invertebrados marinhos. Em seguida, a seção da Restinga apresenta formações vegetais adaptadas a condições climáticas desafiadoras, que crescem em terrenos arenosos e são importantes na fixação de dunas e na proteção do solo contra a erosão e ressacas do mar. O Manguezal serve como uma transição entre os ambientes terrestre e marinho, com exemplares de vegetação típica, siris-de-mangue e um jacaré-de-papo-amarelo, ilustra a fauna que habita esses locais. Nas Praias, são exibidos materiais sedimentares, como areias, cascalhos, seixos e conchas, essenciais para a biodiversidade. Destaque para conchas com moluscos vivos, estrelas-do-mar, bolachas-da-praia e outros invertebrados marinhos. A

seção dedicada aos Cetáceos apresenta mamíferos adaptados ao meio aquático, vértebras de baleias e um esqueleto de golfinho. Em *Chondrichthyes* e Peixes Ósseos, estão em exibição raias, cavalos-marinhos e baiacus, que mostram a diversidade de peixes que habitam as águas costeiras. A seção também inclui exemplares da Tartaruga Cabeçuda, que destacam a importância da conservação dessas espécies ameaçadas. A seção de Aves Marinhas apresenta pinguins, albatrozes e gaivotas, que representam a fauna aérea que depende dos ambientes marinhos. Por fim, a seção apresenta um totem interativo com informações sobre os invertebrados marinhos, o que são, onde vivem, do que se alimentam, principais espécies e sua conservação.

Figura 11 – Seção Ambiente Costeiro e Marinho



Fonte: O autor (2025).

j) Ambiente de água doce: esta seção (Figura 12), tem como objetivo apresentar os ecossistemas formados por rios, lagos, lagoas e geleiras, e ressaltar sua importância para a preservação da biodiversidade e para a sobrevivência da humanidade. No MCN, a seção apresenta uma coleção de exemplares que incluem o frango d'água, diversas espécies de peixes, o caranguejo-de-rio e o jacaré-de-papo-amarelo. Esses exemplares demonstram a variedade de

fauna que depende dos ambientes de água doce e a importância da conservação desses habitats. Esta seção ainda conta com um totem interativo que apresenta informações relacionadas aos ecossistemas aquáticos, como as diferenças entre ambientes de água doce e salgada, espécies, importância, ameaças e conservação.

Figura 12 – Seção Ambiente de Água Doce



Fonte: O autor (2025).

k) Florestas: esta seção (Figura 13) tem como objetivo destacar a Floresta Ombrófila Densa, conhecida como Floresta da Mata Atlântica, e a Floresta Ombrófila Mista, que abriga a araucária, popularmente chamada de Pinheiro-do-Paraná. A Floresta da Mata Atlântica é um ecossistema rico em biodiversidade, caracterizado por variações de temperatura e altos índices de precipitação, que apresenta condições ideais para o desenvolvimento de diversas espécies. Nesta seção, a fauna é representada por exemplares taxidermizados, como o gambá-de-orelha-branca, o gato-do-mato-pequeno e o cachorro-vinagre, que ilustram a diversidade de animais que habitam a Floresta Ombrófila Densa. Já na Floresta Ombrófila Mista, a seção apresenta a

fauna e a flora nativa e destaca importância da araucária e de outras espécies que compõem esse ecossistema. A seção enfatiza a necessidade de conservação desses ambientes fundamentais para a manutenção da biodiversidade e o equilíbrio ecológico. A seção ainda conta com um totem interativo que apresenta informações sobre o que são as florestas, importância, espécies, ameaças e conservação.

Figura 13 – Seção Florestas



Fonte: O autor (2025).

1) Invertebrados terrestres: esta seção (Figura 14) apresenta organismos que passam a maior parte de seu ciclo de vida fora do meio aquático e habitam diversos ambientes como solos, florestas, campos, cavernas e terras úmidas. Esses invertebrados são importantes para os ecossistemas terrestres, pois contribuem para a polinização, decomposição de matéria orgânica e manutenção do equilíbrio ecológico. A seção apresenta uma coleção diversificada de exemplares que inclui borboletas, libélulas, grilos, aranhas e besouros, com destaque para a importância dos invertebrados terrestres e a necessidade de sua conservação.

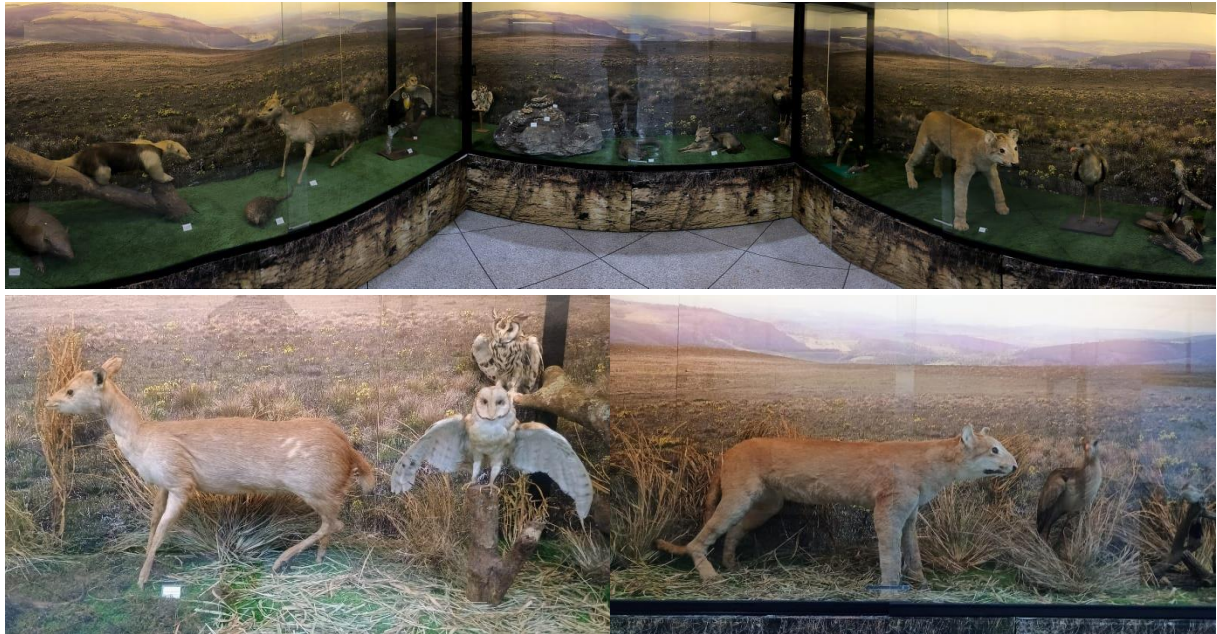
Figura 14 – Seção de Invertebrados terrestres



Fonte: O autor (2025).

m) Campos Gerais: esta seção (Figura 15) apresenta um diorama que ilustra a paisagem típica dessa região, caracterizada por campos nativos, florestas de araucárias e afloramentos rochosos. Esse ecossistema é um exemplo da biodiversidade que compõe os Campos Gerais e, nesta seção, os visitantes podem observar uma variedade de exemplares da flora e fauna locais. Entre os destaques da fauna estão a onça parda, o lobo-guará, tatupeba, o tamanduá-mirim e o veado-catingueiro, além de diversas espécies de serpentes e aves que habitam esses ambientes. A seção permite refletir sobre a conservação desses ecossistemas e da biodiversidade regional. A seção ainda conta com um totem interativo que apresenta informações sobre o os Campos Gerais, espécies, ameaças e conservação.

Figura 15 – Seção Campos Gerais



Fonte: O autor (2025).

n) Seção temporária “Nos passos da evolução humana”: esteve exposta na seção temporária do MCN entre julho de 2023 e outubro de 2025. A seção (Figura 16) tinha como objetivo proporcionar aos visitantes uma compreensão do processo evolutivo que levou ao surgimento da espécie humana. Por meio do estudo da paleoantropologia, a seção destacava a importância deste campo para o entendimento do desenvolvimento humano ao longo do tempo. Estava organizada em uma sequência cronológica, assim, a seção iniciava com uma árvore genealógica que traçava toda a genealogia humana e que permitia aos visitantes visualizarem as conexões entre as diversas espécies. Um dos destaques era o desenvolvimento dos *Australopithecíneos*, apresentados através de réplicas de crânios em 3D, como o famoso crânio da Lucy. Além disso, a seção apresentava réplicas de outros indivíduos da espécie *Homo sapiens*, que são ancestrais diretos dos seres humanos modernos. Os visitantes também podiam observar marcas de pegadas e ferramentas utilizadas por esses indivíduos. Outro destaque era a réplica de Luzia, a primeira brasileira, acompanhada por exemplares de animais da megafauna que habitaram o Brasil. Os painéis informativos que acompanhavam as réplicas forneceram detalhes relevantes sobre cada crânio, incluindo seus locais de origem e o processo de pesquisa utilizado para sua reconstituição facial.

Figura 16 – Seção temporária “Nos passos da evolução humana”



Fonte: O autor (2025).

o) Seção temporária “Geocientistas do Paraná”: esta seção (em desenvolvimento até o momento) apresenta um conjunto de bens históricos e científicos provenientes da Tecpar. Esse acervo (Figura 17) reúne cerca de 2 mil amostras de rochas e minerais coletadas por Reinhard Maack e sua equipe entre 1940 e 1960, instrumentos científicos, documentos históricos, móveis e objetos vinculados à trajetória de importantes pesquisadores e instituições da ciência paranaense. Entre os itens, destacam-se a maquete da Usina de Aproveitamento do Xisto Pirobetuminoso, elaborada por Ludwig Johann, e um Mapa Geológico do Paraná de 1955. A partir disso, a seção tem por objetivo valorizar parte relevante do patrimônio da ciência paranaense e registrar a história das geociências e do desenvolvimento científico e tecnológico no estado.

Figura 17 – Seção temporária “Geocientistas do Paraná”



Fonte: O autor (2025).

p) História da Terra / Antropoceno: esta seção (Figura 18) é composta por dois painéis que apresentam os principais acontecimentos geológicos e os eventos relacionados à vida, desde o surgimento do planeta Terra até os dias atuais. Esses painéis destacam os Éons, Eras e Períodos geológicos, além de relacionar a idade do planeta e seus eventos a um calendário. Além disso, a seção apresenta seis televisores que apresentam vídeos (de até 02 minutos) relacionados a cada Éon ou Era (Fanerozoico), desde a formação do planeta até os dias atuais. A seção também inclui um painel sobre a evolução da vida humana, ilustrado com réplicas dos principais crânios descobertos em pesquisas arqueológicas. Apresenta, também, objetos e maneiras em que o ser humano impacta o meio ambiente, como a extração de petróleo e o uso e descarte de plásticos. Por fim, esta seção permite aos visitantes estabelecer conexões entre os temas abordados nas outras seções do MCN, integrando conhecimentos sobre geodiversidade e biodiversidade e sobre os impactos do ser humano no meio ambiente.

Figura 18 – Seção História da Terra / Antropoceno



Fonte: O autor (2025).

q) Jardim Geológico do Paraná: esta seção (Figura 19) apresenta um mapa do estado do Paraná, com dimensões de 24×35 metros, que serve como a base para apresentar a geodiversidade da região. A seção apresenta 22 painéis, que apresentam informações sobre o patrimônio geológico e a geodiversidade do estado. Neste espaço, os visitantes também podem observar e tocar cerca de 50 amostras das rochas predominantes do Paraná, que foram coletadas e pesquisadas pelo geocientista paranaense João José Bigarella. As amostras estão dispostas no mapa de acordo com seu local de origem e permitem que o público visualize a geodiversidade do estado.

Figura 19 – Seção Jardim Geológico do Paraná



Fonte: O autor (2025).

Além da área expositiva, o museu conta com reserva técnica, biblioteca, salas de restauração e conservação, modelagem e impressão 3D para a produção de réplicas, pesquisa, reuniões e conferências, almoxarifado, auditório, espaço para oficinas educativas, administração, copa e cozinha.

Dentre as ações educativas que ocorrem no MCN pode-se destacar as visitas escolares (Figura 20), pois esses visitantes são o grupo mais significativo quantitativamente do museu. No ano de 2024, os grupos escolares totalizaram 5.370 visitantes. Esses grupos vindos, principalmente de escolas da educação básica do município e região, são recepcionados por mediadores do museu que acompanham a visita por todas as seções.

Figura 20 – Registro de visita escolar



Fonte: O autor (2025).

Além das visitas mediadas com grupos escolares, esse tipo de visitação também pode ser realizado com outros grupos, como associações, estudantes de outras universidades, turistas, entre outros.

O MCN também recebe visitantes espontâneos (Figura 21) que registram sua presença no livro de presença. No ano de 2024 foram registrados 701 visitantes espontâneos, tais números apresentam uma aproximação à realidade, pois o preenchimento do livro de presença é facultativo. Esses visitantes não necessitam realizar agendamento prévio e podem escolher realizar a visita de acordo com o seu próprio ritmo e interesses ou com a presença de mediadores (quando há disponibilidade).

Figura 21 – Registro de visitação espontânea



Fonte: O autor (2025).

O MCN também desenvolve ações no contexto de disciplinas dos cursos da UEPG, como aulas teóricas e práticas, estágios, ações de extensão e do programa PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência). Além disso, são realizadas oficinas sob demanda para grupos escolares, estudantes de graduação, outros grupos interessados e comunidade em geral. As oficinas mais aplicadas foram: identificação de minerais (Figura 22) produção de réplicas de fósseis, identificação de fósseis e tipos de fossilização. Essas oficinas envolvem a atividades teóricas e práticas que buscam envolver os participantes e desenvolver a sua aprendizagem.

Figura 22 – Registro da realização de oficinas



Fonte: O autor (2025).

O desenvolvimento de pesquisas (Figura 23) também ocorre no MCN. As pesquisas ligadas ao museu, em nível de mestrado e doutorado, são orientadas por professores do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UEPG. Até o momento foram finalizadas 04 pesquisas de mestrado, com 01 em andamento e 03 pesquisas de doutorado. Também foram finalizados 12 trabalhos de conclusão de curso e 03 estão em andamento. A pesquisa também é fomentada por bolsas de iniciação científica para alunos da graduação e as demais ações recebem colaboração de professores de diferentes áreas e departamentos e de pesquisadores financiados pelo CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e

pela Fundação Araucária. Esses estudos são relativos ao acervo, as atividades de educação museal, ambiental, alfabetização científica e turismo.

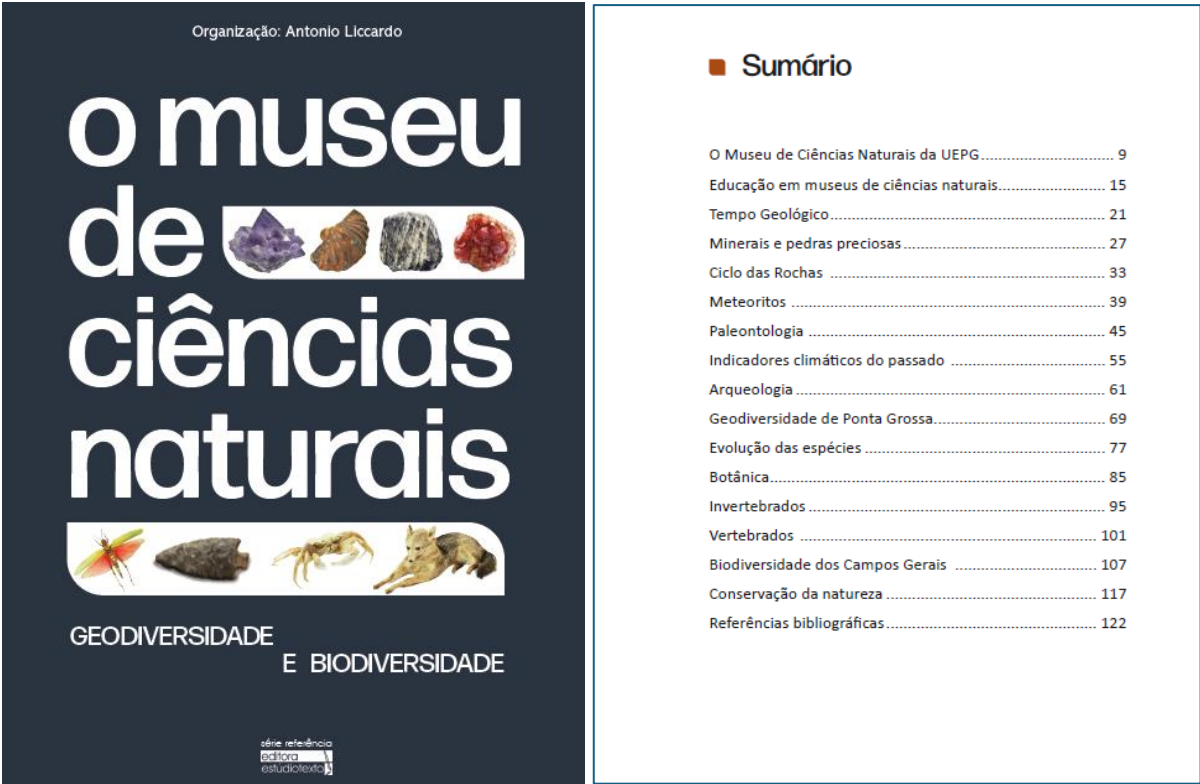
Figura 23 – Exemplos de pesquisas desenvolvidas sobre o MCN

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA MESTRADO EM GESTÃO DO TERRITÓRIO CHRISTOPHER VINICIUS SANTOS O POTENCIAL DO MUSEU DE CIÊNCIAS NATURAIS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA NO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO MUNICÍPIO E REGIÃO DOS CAMPOS GERAIS DO PARANÁ PONTA GROSSA 2022	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS ANA PAULA GONÇALVES DE MEIRA A GEODIVERSIDADE DE PONTA GROSSA/PR EM EXPOSIÇÃO NO MUSEU DE CIÊNCIAS NATURAIS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA E SUAS POSSIBILIDADES PARA O ENSINO DE GEOCIÊNCIAS PONTA GROSSA 2022
---	---

Fonte: O autor (2025).

Dentre as publicações mais relevantes pode-se destacar a publicação de artigos, capítulos de livros e a publicação do livro *O Museu de Ciências Naturais: geodiversidade e biodiversidade* (Figura 24) de 2022. Esse livro conta com 16 capítulos escritos por docentes, pesquisadores e discentes da UEPG e que apresentam o MCN desde o seu histórico, suas seções e as suas possibilidades para a educação, ciência e conservação do meio ambiente.

Figura 24 – Livro: O Museu de Ciências Naturais: geodiversidade e biodiversidade



Fonte: O autor (2025).

Diferentes eventos também são desenvolvidos no MCN, sejam eles organizados pela equipe do museu ou eventos da UEPG que utilizam as dependências do MCN para atividades específicas, como visitas técnicas, oficinas e palestras.

Anualmente, ocorre a Semana Nacional do Museus e a Primavera dos Museus, eventos propostos pelo IBRAM e que contam atividades em diferentes museus do Brasil. No contexto desses eventos, o MCN desenvolve palestras, minicursos, visitas mediadas e oficinas. Além disso, ocorrem eventos específicos, como o “I Ciclo de Palestras do MCN: educação museal, patrimônio e mediações científicas” e as palestras “Dinossauros do Brasil: 170 milhões de anos em evolução” ministrada pelo Prof. Dr. Luiz Eduardo Anelli (Figura 25) e “Geografia e educação patrimonial: a experiência do Projeto de Extensão roteiros geo-turísticos em Belém do Pará” ministrada pela Prof.^a Dr.^a Maria Goretti da Costa Tavares, que contaram com a presença de estudantes de pós-graduação, graduação, docentes da UEPG e comunidade em geral.

Figura 25 – Registros da Palestra “Dinossauros do Brasil”



Fonte: O autor (2024).

Outros eventos organizados pelos cursos de graduação e pós-graduação da UEPG também desenvolvem atividades no MCN, como as semanas acadêmicas e mostras dos cursos de Geografia e Ciências Biológicas e a Feira de Profissões anual da UEPG.

O museu também desenvolve ações educativas que buscam favorecer a aprendizagem dos visitantes, por meio de visitas mediadas, oficinas e palestras. Diante deste contexto, o próximo capítulo apresenta discussões a respeito da aprendizagem, suas definições e características em diferentes contextos, principalmente, o museal.

2 APRENDIZAGEM E MUSEUS: APROXIMAÇÕES E PERSPECTIVAS TEÓRICAS

A aprendizagem pode ser considerada como um processo influenciado por diferentes fatores, por isso, ao longo do tempo, diferentes teorias e abordagens foram formuladas para explicar como os seres humanos aprendem e como os ambientes influenciam esses processos. Embora muitas teorias se relacionem ao contexto da educação formal, o desenvolvimento de pesquisas em espaços não formais, como museus, tem ampliado a compreensão da aprendizagem nos diferentes espaços em que pode ocorrer. A partir disso, este capítulo tem como objetivo discutir os principais fundamentos teóricos da aprendizagem em museus, seus conceitos, influências e modelos teóricos que buscam compreender as especificidades do fenômeno.

Dierking e Falk (2003) afirmam que a aprendizagem é um esforço pessoal, que acontece em um determinado local, mediado por pessoas e objetos. Ela é um produto e um processo, que ocorre no diálogo constante entre a pessoa e o contexto, por isso é muito mais do que a simples memorização de fatos. Dessa forma, o aprendizado, ou a construção de significado, se dá por meio de um processo contínuo, no qual experiências passadas e atuais se inter-relacionam, como destaca Bizerra (2009).

A aprendizagem em ambientes adequados tende a ser duradoura e facilmente aplicável a novas situações, enquanto em contextos inadequados, é pouco retida e difícil de generalizar. Para isso, crianças precisam vivenciar o mundo, adolescentes devem engajar-se em atividades reais e significativas e adultos necessitam de acesso a experiências diversas e a múltiplas fontes de informação. Além disso, é fundamental que os indivíduos explorem diferentes papéis e responsabilidades, investiguem o desconhecido com segurança e vivam em ambientes que atendam e reforcem suas necessidades de aprendizagem em todas as etapas de sua vida (Falk; Dierking, 2002).

Os museus podem desempenhar função importante na aprendizagem, pois oferecem experiências diferentes daquelas vivenciadas em outros ambientes. Esses espaços permitem a exploração de temas variados, como ciência, arte e tecnologia, em um contexto não formal que permite a interação com seções e objetos. Dessa forma, ao possibilitar interações baseadas em interesses e conhecimentos prévios, os museus tornam-se ambientes favoráveis para a aprendizagem de pessoas dos mais variados perfis e características. A seguir, busca-se conceituar esse processo conhecido por aprendizagem.

2.1 CONCEITUANDO A APRENDIZAGEM

A aprendizagem é uma experiência humana, por isso, compreendê-la pode ser um exercício complexo. Falk e Dierking (2002) destacam que, apesar de séculos de investigação filosófica, científica e psicológica, ainda há muito a ser descoberto sobre como ocorre a aprendizagem e o que torna cada experiência de aprendizagem única. Essa complexidade decorre da interação de elementos cognitivos, emocionais, sociais e contextuais que variam de indivíduo para indivíduo.

A partir de uma perspectiva histórico-cultural fundamentada nas ideias de Vygotsky, a aprendizagem é compreendida como uma forma específica de interação entre o indivíduo e o mundo, na qual os sujeitos se apropriam ativamente dos elementos culturais, o que lhes permite participar de maneira cada vez mais efetiva no desenvolvimento da sociedade (Davydov, 1988; Lompsche; Hedegaard, 1999).

Embora o processo geral de aprendizagem possa ser semelhante entre as pessoas, os resultados são altamente individualizados. Isso significa que, mesmo expostas às mesmas informações, duas pessoas nunca aprendem exatamente da mesma maneira ou com os mesmos resultados. Essa singularidade está relacionada às experiências prévias, interesses, estilos de aprendizagem e ao contexto em que cada indivíduo está inserido, por isso, a aprendizagem é um evento individual (Falk; Dierking, 2002).

Ainda, de acordo com Falk e Dierking (2002), o aprendizado é significativamente influenciado por fatores externos, que podem ser divididos entre aqueles mediados por interações humanas e aqueles percebidos diretamente pelos sentidos. Esse processo, denominado de aprendizado “de fora para dentro”, é descrito de forma simplificada pelos autores em três aspectos essenciais: ele tem início no indivíduo, envolve interação com outras pessoas e ocorre em contextos específicos.

Dessa forma, segundo Lave (1988), a aprendizagem pode ocorrer de forma não intencional no contexto e cotidiano de cada um. Nessa perspectiva, ela é entendida como um processo social, no qual o conhecimento é construído colaborativamente. Para Lave e Wenger (1991), dominar conhecimentos e habilidades implica integrar-se às práticas socioculturais das comunidades, em um processo no qual os novos membros vão se tornando parte ativa do grupo.

Ferreira (2014) destaca que, segundo as neurociências cognitivas, a aprendizagem não deve ser compreendida como um processo linear e simples, mas como um sistema complexo de interações. Nesse contexto, as memórias, entendidas como produtos da aprendizagem, são

formadas por uma rede interligada de informações, emoções, conhecimentos, pensamentos, sentimentos e sensações.

De acordo com Gazzaniga, Ivry e Mangun (2006), há uma estreita relação entre os processos de memória e aprendizagem. Falk, Dierking e Holland (1995) compreendem a aprendizagem tanto como um processo quanto como um produto, sendo este último associado àquilo que pode ser identificado e recuperado no cérebro. Izquierdo (2011) reforça essa ideia ao afirmar que aquilo que é armazenado e recuperável no cérebro corresponde à memória.

Para Hooper-Greenhill (2004), na perspectiva tradicional, a aprendizagem é frequentemente equiparada ao conhecimento, sendo vista como um produto a ser alcançado, e não como um processo contínuo e dinâmico. Essa concepção limita a aprendizagem à simples aquisição de fatos e informações, obtidos por meio do contato com conteúdos confiáveis e especialistas. O conhecimento, nessa visão, é considerado objetivo, verdadeiro e pertencente a disciplinas específicas, podendo, ainda, ser transferido de quem o detém para quem ainda não o possui.

Atualmente, educadores e teóricos compreendem a aprendizagem de maneira mais ampla, pois reconhecem que ela envolve também sentimentos, valores, ações e contextos. Além disso, aspectos como motivação e consciência são considerados fundamentais. Por isso, a aprendizagem é entendida como um processo contínuo ao longo da vida que contribui para a construção da identidade pessoal (Hooper-Greenhill, 2004).

As abordagens recentes também reconhecem que a aprendizagem pode ocorrer em diferentes contextos, com características e resultados variados. Além disso, a aprendizagem abrange também o desenvolvimento de habilidades, a formação de atitudes e valores, a emergência de novos comportamentos, a adoção de papéis sociais e a consolidação da identidade pessoal, processos que acompanham os indivíduos ao longo da vida, de maneira diversa e contínua.

Na tese de doutorado desenvolvida por Bizerra (2009), a autora identificou que muitos autores convergem para a compreensão de que a aprendizagem é mais um processo do que um produto. Nessa visão, a aprendizagem não é algo estático, mas sim um fluxo contínuo de experiências que se constroem ao longo do tempo e refletem a interação entre o aprendiz e seu contexto. Essa abordagem destaca a importância da experiência de aprendizagem como um processo dinâmico e em constante evolução.

Nesta pesquisa, pode-se apontar que os autores que estudam a aprendizagem em museus a compreendem predominantemente como um processo contínuo. Falcão *et al.* (2003) definem a aprendizagem como um processo de longa duração que envolve avanços e

retrocessos, em vez de simples substituições de ideias. De forma semelhante, Falk (2001) caracteriza a aprendizagem como um diálogo que se estabelece entre o indivíduo e o ambiente ao longo do tempo. Em outra pesquisa, Dierking e Falk (2003) ainda ressaltam que a aprendizagem é um esforço contextualizado, no qual o indivíduo constrói significados para sobreviver e prosperar, relacionando constantemente suas experiências passadas com as atuais.

Além disso, embora a concepção da aprendizagem como processo e produto seja amplamente aceita pelos pesquisadores, há divergências quanto à forma como esse processo ocorre. Para alguns autores, a aprendizagem é principalmente um fenômeno mental. Jeffery-Clay (1998) entende que a aprendizagem acontece quando os indivíduos modificam suas estruturas conceituais, estabelecem novas relações e integram novos conceitos. De modo semelhante, Gilbert e Priest (1997) definem a aprendizagem como o desenvolvimento e uso de modelos mentais pelos indivíduos, enquanto Puchner, Rapoport e Gaskins (2001) ressaltam que a aprendizagem envolve alterações em representações mentais que podem ou não se refletir no comportamento. Dessa forma, observa-se que a concepção de aprendizagem varia conforme a teoria educacional que embasa cada estudo. Por isso, a seguir, são apresentadas algumas das principais teorias de aprendizagem que contribuem para compreender os mecanismos, fatores e contextos envolvidos no processo de aprendizagem.

2.1.1 Teorias de aprendizagem

Ao longo do tempo, diversos pesquisadores têm se dedicado ao estudo da aprendizagem, com o objetivo de buscar compreender como os indivíduos adquirem conhecimentos, desenvolvem habilidades e constroem significados a partir de suas experiências. Como resultado desses esforços, diferentes compreensões sobre o fenômeno da aprendizagem foram elaboradas, consolidando-se em teorias que refletem diferentes perspectivas sobre esse fenômeno.

Dentre as principais abordagens destacam-se as teorias comportamentalistas, cognitivas e humanistas, cada uma com seus pressupostos e contribuições específicas para a compreensão da aprendizagem. Lefrançois (2017) aponta que as teorias da aprendizagem surgem do esforço histórico de psicólogos em organizar observações, hipóteses, leis, princípios e suposições relacionadas ao comportamento humano. Essas fundamentações teóricas servem de base para analisar os processos de aprendizagem em variados contextos, inclusive em ambientes museais, abordados nas seções seguintes.

Uma das primeiras e mais conhecidas é a teoria comportamentalista, também chamada behaviorista. O termo “behaviorismo”, que significa “comportamento”, foi utilizado pela primeira vez em 1913, nos Estados Unidos, por John B. Watson, quando publicou um artigo intitulado *Psicologia: como os behavioristas a vêem*. Dentro dessa perspectiva teórica, há um foco nos aspectos observáveis das ações humanas ao entender o comportamento como um conjunto de respostas que podem ser analisadas em relação a eventos igualmente observáveis, como as circunstâncias que os antecedem e os sucedem (Bock; Furtado; Teixeira, 2001; Freire, 2002; Lefrançois, 2017).

O behaviorismo parte do princípio de que a conduta humana pode ser observada e medida, o que fundamenta a chamada teoria do comportamento ou comportamentalismo (Coelho; Dutra, 2017). Dentre os principais pesquisadores do comportamentalismo, pode-se destacar Ivan Pavlov, John Watson e Burrhus F. Skinner.

Os estudos de Ivan Pavlov com cães tiveram grande influência sobre o desenvolvimento do behaviorismo. Por meio de experimentos em laboratório, especialmente no campo da digestão, Pavlov observou que certos estímulos, como a presença do tratador com o prato de comida, provocavam salivação e secreção estomacal nos animais, mesmo antes da ingestão do alimento. Ele concluiu que o comportamento dos cães estava condicionado a esses estímulos, aplicados pouco antes da alimentação, o que evidenciava um processo de aprendizagem associativa baseado na repetição de estímulos e respostas (Lefrançois, 2017; Ostermann; Cavalcanti, 2011).

O experimento de Pavlov ficou conhecido como reflexo condicionado e foi amplamente utilizado pelos behavioristas para investigar os processos psíquicos. Por meio da técnica do condicionamento, tornou-se possível compreender como certos comportamentos eram elaborados e desenvolvidos (Freire, 2002). A teoria do condicionamento respondente de Pavlov se insere no conjunto mais amplo de teorias que explicam o comportamento com base na relação entre estímulo e resposta (La Rosa, 2003).

Outro importante nome é John Watson, reconhecido como o fundador do behaviorismo no ocidente. Ele adotou esse termo para destacar seu interesse pelos aspectos observáveis do comportamento. Influenciado pelas pesquisas de Pavlov, voltou sua atenção especialmente aos estímulos, mais do que às suas consequências e realizou experimentos com animais e até mesmo com bebês. Para ele, a psicologia integrava o campo das ciências naturais e tinha o comportamento como objeto de estudo, investigado por meio da relação entre estímulo e resposta. Sua concepção estava alinhada aos princípios epistemológicos do positivismo, com

os quais teve contato durante seus estudos em Filosofia, o que o caracteriza como um pensador de orientação empirista (Ostermann; Cavalcanti, 2011).

Além disso, Watson entendia a aprendizagem com base no condicionamento clássico proposto por Pavlov, no qual um estímulo neutro, ao ser repetidamente associado a um estímulo incondicionado, passa a provocar a mesma resposta, substituindo-o. Esse processo, para ele, também explicava emoções humanas, como o medo, que poderiam ser condicionadas por meio da associação entre estímulos. Watson rejeitava qualquer forma de mentalismo, incluindo a separação entre corpo e mente (Ostermann; Cavalcanti, 2011).

Por fim, no campo do behaviorismo, pode-se destacar o pensamento de Skinner, que teve como propósito central o estudo científico do comportamento, buscando identificar as leis naturais que regem as reações do organismo durante a aprendizagem e ampliar o controle sobre as variáveis envolvidas nesse processo. Para Skinner, os elementos da aprendizagem, como motivação, retenção e transferência, estão relacionados ao comportamento operante, no qual a resposta aprendida é condicionada por estímulos externos e reforçada por consequências que aumentam a probabilidade de sua repetição. Skinner destacou que, quando um comportamento operante é seguido por um estímulo reforçador, sua ocorrência tende a se repetir. Sua contribuição foi decisiva para o entendimento do processo de ensino-aprendizagem e influenciou significativamente a prática pedagógica (Ostermann; Cavalcanti, 2011).

Na perspectiva de Skinner, o ensino eficaz ocorre quando o conteúdo a ser aprendido está submetido a contingências de reforço cuidadosamente organizadas. O professor, nesse processo, tem o papel de estruturar essas contingências para aumentar a probabilidade de que o aluno apresente o comportamento esperado, ou seja, a resposta correta (Moreira, 1999b).

No entanto, ele reconhecia que o professor, sozinho, teria dificuldades em oferecer reforço simultâneo a todos os alunos em sala de aula. Por isso, propôs o uso de instrumentos mecânicos, como as máquinas de ensinar, que permitiam um avanço individualizado do aluno: ao responder corretamente a uma questão, o estudante recebia um reforço e seguia para a próxima etapa. Em caso de erro, o som não era emitido, e o aluno tinha nova chance de responder. Essas máquinas, embora tenham obtido bons resultados em alguns contextos educacionais, demonstraram maior eficácia quando aplicadas na indústria (Resende, 2018).

Por volta da década de 1970, um número significativo de psicólogos passou a questionar o modelo estímulo-resposta do behaviorismo, argumentando que ele negligenciava aspectos importantes da atividade humana, como o raciocínio, a tomada de decisões, o planejamento e a comunicação. Esse movimento deu origem à abordagem cognitivista, que

passou a se dedicar à compreensão dos processos mentais envolvidos no comportamento (Coelho; Dutra, 2017).

A psicologia cognitiva direcionou o seu interesse para os processos mentais superiores, em vez de focar apenas no comportamento observável. Seu campo de estudo abrange como as pessoas percebem, aprendem, recordam e processam informações, além de priorizar a pesquisa com seres humanos em vez de animais (Sternberg, 2008). O cognitivismo enfatiza justamente os aspectos negligenciados pelo behaviorismo, ao considerar a mente como objeto de análise. Essa abordagem compreende a aprendizagem não como um processo mecânico e internalizado, mas como resultado de múltiplas influências, como o ambiente, as interações sociais e os fatores externos, que, juntos, constroem uma rede de significados (Coelho; Dutra, 2017).

Além disso, essa abordagem enfatiza o processo de cognição, entendendo-o como o meio pelo qual o indivíduo atribui significados à realidade que o cerca. Seu foco está na compreensão, transformação, armazenamento e uso das informações (Ostermann; Cavalcanti, 2011).

O construtivismo surgiu como um desdobramento e ampliação das ideias cognitivistas, compartilhando com essa abordagem o interesse pelos processos mentais envolvidos na aprendizagem. Porém, enquanto o cognitivismo busca compreender como a mente processa, armazena e utiliza informações, o construtivismo vai além ao enfatizar o papel ativo do sujeito na construção do conhecimento.

Nessa perspectiva, aprender é construir significados a partir da interação entre o indivíduo, o meio e suas experiências prévias. O conhecimento, portanto, não é algo transmitido de forma passiva, mas elaborado continuamente pelo sujeito em contato com o ambiente, em um processo dinâmico e contextualizado. Portanto, o construtivismo mantém vínculos conceituais com o cognitivismo, mas propõe uma visão mais integrada da aprendizagem, considerando aspectos sociais, culturais e afetivos que influenciam a formação do pensamento e do saber. Dentre os principais teóricos cognitivistas com perspectivas construtivistas, pode-se destacar as contribuições de Bruner, Piaget e Vygotsky, além de Ausubel que não enfatizava tanto o construtivismo.

Jerome S. Bruner foi um psicólogo de destaque, cuja trajetória profissional foi marcada por importantes contribuições para a psicologia e educação. Influenciado pelo cognitivismo, Bruner também se tornou uma referência fundamental no campo do construtivismo (Rabatini, 2010; Moreira, 2013). Para Bruner, conforme apontam Moreira (1999a) e Ostermann e Cavalcanti (2011), é possível ensinar qualquer assunto a qualquer criança, independentemente do estágio de desenvolvimento, desde que o ensino seja feito de forma adequada. Ele defendia

que o aluno deveria participar ativamente do processo de aprendizagem, apresentando uma teoria fundamentada em regras que orientam a melhor forma de aquisição do conhecimento (Präss, 2012).

Além disso, Bruner enfatizava a aprendizagem pela descoberta, que, segundo Lefrançois (2017), baseia-se na ideia de que a formação de sistemas genéricos de codificação depende da descoberta de relações. Dessa forma, as crianças são estimuladas a explorar e descobrir fatos e conexões por conta própria, caracterizando a aprendizagem como um processo ativo. Dessa forma, o ambiente de ensino deve favorecer a descoberta de relações e similaridades, pois, para Bruner, a descoberta feita pelo aluno assemelha-se à feita por um cientista em laboratório (Ostermann; Cavalcanti, 2011).

O pesquisador mais destacado no campo do construtivismo é Jean Piaget. Segundo Coelho e Dutra (2017), Piaget é reconhecido como uma referência fundamental na psicologia do desenvolvimento, pois elaborou a teoria da Epistemologia Genética, também chamada de Psicogenética, para explicar o desenvolvimento da inteligência humana. De acordo com essa teoria, a inteligência do indivíduo se desenvolve por meio de uma interação contínua com o ambiente, ainda que influenciada por fatores biológicos (Coelho; Dutra, 2017).

Para Piaget (1997), o conhecimento não surge exclusivamente do sujeito consciente nem dos objetos externos, mas resulta das interações que ocorrem entre sujeito e objeto. Essas interações dependem simultaneamente dos dois, por isso, ocorre uma troca dinâmica e indissociável entre formas distintas, ainda que inicialmente não diferenciadas (Piaget, 1990). Piaget parte da ideia de que o conhecimento não é algo fixo ou acabado, mas um processo contínuo de construção que resulta da interação do indivíduo com o meio. Nesse processo, a personalidade se desenvolve à medida que o sujeito atua, elabora e gera aprendizagem, conectando-se ao contexto material e social em que vive e aos símbolos e às relações sociais que vivencia (Coelho; Dutra, 2017).

A teoria de Piaget não é uma teoria de aprendizagem propriamente dita, mas sim uma teoria do desenvolvimento cognitivo, que distingue quatro estágios gerais: sensorio-motor, pré-operacional, operacional concreto e operacional formal. O desenvolvimento intelectual ocorre por meio dos processos de assimilação e acomodação. Na assimilação, o indivíduo incorpora a realidade a seus esquemas mentais; quando esses esquemas não conseguem lidar com novas situações, ocorre a acomodação, ou seja, a modificação dos esquemas para incorporar o novo conhecimento. Esse ciclo de desequilíbrio e reequilíbrio, chamado equilíbrio majorante, impulsiona o desenvolvimento cognitivo. Para Piaget, o pensamento é a interiorização da ação,

e a aprendizagem acontece quando há acomodação dos esquemas. (Ostermann; Cavalcanti, 2011).

Lev Vygotsky foi um importante teórico da aprendizagem com uma abordagem cognitivista de base socioconstrutivista, pois destacava a importância das interações sociais e da cultura no processo de construção do conhecimento. Segundo Carretero (1997), Vygotsky concebe o sujeito como um ser essencialmente social. Assim, para os construtivistas que seguem sua linha, a aprendizagem não é uma atividade isolada, mas um fenômeno social. Nesse sentido, Bock, Furtado e Teixeira (1999) ressaltam que, para Vygotsky, o processo de aprendizagem depende das interações sociais e que métodos e práticas educacionais devem valorizar essas relações, especialmente o contato com os pares e o ambiente cultural, pois o desenvolvimento e as conquistas cognitivas são frutos dessas interações.

O conceito fundamental na teoria de Vygotsky é o de atividade, que constitui a unidade básica para a construção da consciência humana. Essa atividade envolve a transformação do meio externo e interno da consciência por meio do uso de instrumentos, que agem externamente e promovem mudanças nos objetos, e signos, que atuam internamente para o controle do indivíduo. Esse processo de mediação, utilizando instrumentos e signos, é essencial para a formação da consciência, entendida como um contato social consigo mesmo, estruturada por signos de origem cultural (Ostermann; Cavalcanti, 2011).

Vygotsky (1991) afirma que o ensino e a interação social são fundamentais para desencadear as estruturas mentais necessárias à aprendizagem, mas destaca que é importante respeitar a capacidade cognitiva do aprendiz. Para isso, ele introduz o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), que representa a distância entre o nível real de desenvolvimento do indivíduo e seu nível potencial de desenvolvimento. Essa zona indica o potencial de aprendizagem, ou seja, as funções cognitivas ainda em processo de maturação. Embora a interação social seja valorizada na teoria vygotskyana, essa interação só promove a aprendizagem se ocorrer dentro dos limites da ZDP.

Dessa forma, a ZPD se refere a uma faixa de desenvolvimento intelectual em que a criança, com o apoio direto ou indireto de um adulto, pode realizar tarefas que ainda não é capaz de executar sozinha, pois estão além do seu nível atual de desenvolvimento (Ostermann; Cavalcanti, 2011).

A principal implicação pedagógica do conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal está na maneira como a relação entre aprendizagem e desenvolvimento é compreendida. Vygotsky argumenta que o aprendizado efetivo é aquele que antecede e impulsiona novos estágios do desenvolvimento, ou seja, o “bom aprendizado” ocorre quando se adianta ao

desenvolvimento real do aluno (Ostermann; Cavalcanti, 2011). Portanto, na perspectiva vygotskyana, o desenvolvimento cognitivo está diretamente relacionado à interação do indivíduo com seu contexto social, histórico e cultural. Vygotsky enfatiza que as relações sociais se transformam em funções mentais superiores por meio de um processo de reestruturação mental, essencial para o avanço da aprendizagem (Andrade *et al.*, 2019).

Por fim, destaca-se David Ausubel como um importante teórico cognitivista, cuja teoria da aprendizagem significativa enfatiza a importância de conhecimentos prévios na assimilação de novos conteúdos. Para ele, essa aprendizagem ocorre quando uma nova informação se conecta de forma substancial e não arbitrária a um elemento relevante já presente na estrutura cognitiva do indivíduo. Por isso, a aprendizagem significativa depende da integração da nova informação com conceitos previamente existentes na mente do sujeito (Ostermann; Cavalcanti, 2011).

Para Ausubel, a aprendizagem significativa é o principal mecanismo pelo qual os seres humanos adquirem e retêm grandes volumes de informações, especialmente no contexto escolar. Ele destaca que o fator mais importante que influencia a aprendizagem é o conhecimento prévio do aluno, ou seja, o que ele já sabe. Ausubel entende que o armazenamento do conhecimento na mente humana é organizado em uma hierarquia conceitual, na qual informações mais específicas se conectam a conceitos e proposições mais gerais (Moreira; Ostermann, 1999; Ostermann; Cavalcanti, 2011).

Outra importante teoria de aprendizagem é a chamada humanista. Enquanto o comportamentalismo foca no comportamento observável e nas respostas a estímulos, e o cognitivismo enfatiza as estruturas mentais e a organização do conhecimento, a teoria humanista valoriza o ser humano, considerando a integração de ações, pensamentos e sentimentos (Andrade *et al.*, 2019).

Dessa forma, segundo Leão (2014), a aprendizagem se fortalece por meio da troca de experiências entre o sujeito e o objeto, o que envolve conflitos, interações e a relação afetiva e social construída nesse processo, que pode gerar ganhos significativos que não eram considerados nas abordagens comportamentalista e cognitivista. Nesse sentido, os aspectos afetivos e emocionais são fundamentais para o desenvolvimento da aprendizagem, e o ensino deve promover o crescimento e a autorrealização do indivíduo (Andrade *et al.*, 2019).

Entre os teóricos que influenciaram abordagens educativas centradas na pessoa e na valorização do ser humano, destacam-se Carl Rogers, Paulo Freire e John Dewey, embora com diferentes filiações teóricas. Carl Rogers é o principal representante da Psicologia Humanista. Paulo Freire também compartilha princípios humanistas em sua pedagogia crítica, enquanto

John Dewey, embora não seja um humanista, influenciou profundamente a educação progressista com foco na experiência e na democracia.

A concepção humanista de aprendizagem, na visão de Carl Rogers, considera o ser humano em sua totalidade ao valorizar o intelecto, os sentimentos e as emoções como elementos fundamentais para uma aprendizagem profunda e duradoura (Andrade *et al.*, 2019). Moreira (1999b) destaca que essa abordagem não é uma teoria de aprendizagem formal, mas é orientada por “princípios de aprendizagem”. Essas contribuições surgem de sua experiência como psicólogo, que enfatizava que as pessoas possuem dentro de si mesmas as respostas para seus problemas, influenciado pela psicologia humanística e fenomenológica.

Rogers propõe uma aprendizagem que ele chama de significativa, diferenciando-a da mera acumulação de fatos para memorização e da aprendizagem significativa cognitiva de Ausubel. Essa aprendizagem significativa, também chamada de duradoura ou penetrante, transforma a percepção, compreensão e atitudes do indivíduo, pois está profundamente ligada às emoções e sentimentos (Andrade *et al.*, 2019).

Segundo Moreira (1999b), para Rogers, o objetivo da educação em todos os níveis deve ser facilitar a mudança e a aprendizagem contínua, especialmente em uma sociedade marcada pela constante transformação, na qual o conhecimento rapidamente se torna obsoleto. Portanto, o verdadeiro educado é aquele que aprendeu a aprender, a adaptar-se e a valorizar o processo de busca pelo conhecimento como fonte de segurança (Moreira, 1999b).

Paulo Freire também pode ser destacado em razão de suas contribuições para a chamada pedagogia libertadora, que visa mobilizar o indivíduo para a transformação social (Andrade *et al.*, 2019). Segundo Ostermann e Cavalcanti (2011), Freire valorizava a sabedoria popular e entendia que os alunos trazem consigo conhecimentos, vivências e hábitos que devem ser considerados para promover uma conscientização crítica e, conseqüentemente, a transformação social.

Na perspectiva de Paulo Freire, tanto a educação tradicional, caracterizada por um aprendizado autoritário e mecânico, quanto a educação “renovada” apresentavam um caráter domesticador, pois não promoviam o desenvolvimento da consciência crítica do indivíduo sobre si mesmo e seu contexto social. Para Freire, essa consciência é fundamental para gerar os questionamentos que levam à mobilização política e à transformação social, que são o núcleo da pedagogia libertadora que ele propõe (Andrade *et al.*, 2019).

Em relação à aplicação da pedagogia freireana no âmbito da educação formal, Ostermann e Cavalcanti (2011) ressaltam que, por ter sido originalmente experimentada em contextos não formais, sua transposição para o ensino formal demanda pesquisas aprofundadas

para a sistematização do método. Mesmo assim, muitos educadores empenhados em uma educação transformadora têm adotado princípios freireanos e obtido resultados positivos (Andrade *et al.*, 2019).

Por fim, merecem destaque as contribuições de John Dewey, cuja visão profundamente democrática estabelece uma relação entre educação e democracia. John Dewey foi um dos líderes da educação progressiva nos Estados Unidos no início do século XX e desenvolveu um pensamento educacional equilibrado e sofisticado. As suas ideias, apesar de hoje parecerem menos originais devido à sua incorporação por outros autores e tendências, muitas vezes são mal compreendidas e vistas como fins em si mesmas, por isso, acabam por ser subestimadas (Branco, 2010).

Dewey (2005) defende uma concepção maximalista de democracia, entendendo-a não apenas como uma forma de governo, mas sobretudo como uma forma de vida associativa, uma experiência humana construída coletivamente. Seu pensamento pedagógico foi profundamente influenciado por suas reflexões filosóficas, epistemológicas e políticas, assim como pelas transformações sociais e cognitivas do século XX, o que resultou na formulação de uma filosofia da educação baseada em uma teoria da experiência (Santos; Oliveira; Paiva, 2022).

Além disso, Dewey enfatiza o processo de aprendizagem a partir da inteligência reflexiva e do desenvolvimento de hábitos de reflexão que permitem aos indivíduos examinar suas crenças, seus fundamentos e consequências. Dessa forma, estimular hábitos reflexivos significa promover nos estudantes uma ação intencional, capaz de ampliar o controle sobre seus comportamentos e enriquecer a experiência dos acontecimentos, aprofundando seu significado. É importante notar que a construção do pensamento reflexivo pressupõe o desenvolvimento de traços de caráter como abertura e responsabilidade, ressaltando não apenas as vertentes cognitiva, mas também moral e emocional da inteligência (Branco, 2010).

As teorias da aprendizagem, desenvolvidas, principalmente, em contextos formais de educação, oferecem contribuições para a compreensão dos processos de aquisição de conhecimentos, habilidades e atitudes. No entanto, ambientes não escolares, como os museus, apresentam características próprias de aprendizagem. Nesse sentido, destaca-se o conceito de aprendizagem por livre escolha (*free-choice learning*), que reconhece o papel ativo do indivíduo na seleção, no ritmo e na profundidade do que aprende (Falk e Dierking, 2000). Essa abordagem tem contribuído no entendimento das experiências educativas e aprendizagens em espaços não formais, especialmente museus, o que influenciou a formulação de modelos como o Modelo Contextual de Aprendizagem, proposto por Falk e Dierking.

2.2 APRENDIZAGEM POR LIVRE ESCOLHA EM DIFERENTES CONTEXTOS

A aprendizagem por livre escolha refere-se aos processos de aprendizagem que ocorrem de maneira autônoma, voluntária e personalizada, nos quais os indivíduos exercem controle sobre o que, como e quando aprendem. Ela pode ser identificada em ambientes formais e não formais de educação, como museus, centros de ciência, jardins botânicos, aquários e outros espaços culturais. Essa forma de aprendizagem reconhece a diversidade de motivações, interesses e trajetórias dos indivíduos e valoriza o envolvimento ativo, a curiosidade e a construção pessoal de significados.

Discussões a respeito da aprendizagem por livre escolha têm se destacado em diversas pesquisas e publicações nas últimas décadas (Falk; Dierking, 1995; Falk, 2001; Falk; Dierking, 2002; Falk; Dierking; Foutz, 2007). Surgida nos Estados Unidos essa abordagem reconhece que a aprendizagem é um processo contínuo, autodirigido e presente em diferentes contextos ao longo da vida. Instituições e grupos de pesquisa foram importantes para popularizar essa abordagem e ampliar a compreensão sobre como e onde ocorre a aprendizagem fora dos espaços formais.

As pesquisas sobre a aprendizagem por livre escolha em diferentes ambientes educativos têm ocorrido por quase 100 anos, com raízes nos estudos de Edward Robinson (1928) e Arthur Melton (1935) da Universidade de Yale nos Estados Unidos. Esses pesquisadores perceberam a necessidade de desenvolver teorias e métodos para compreender aspectos específicos da aprendizagem fora dos espaços e currículos formais, como museus e outros ambientes não formais, sem comprometer os princípios de escolha e controle do aprendiz, elementos centrais da aprendizagem por livre escolha (Falk; Dierking, 2002; Hein, 1998).

Rowe e O'Brien (2016) destacam que, ao longo de quase um século, os pesquisadores da aprendizagem por livre escolha têm desenvolvido ferramentas e métodos que consideram as especificidades desse processo de aprendizagem. Além disso, essas pesquisas têm se baseado em uma ampla perspectiva sociocultural, que situa o desenvolvimento humano nos contextos físico, social, pessoal, institucional e histórico em que ocorre.

Mais recentemente, iniciativas entre profissionais de museus e pesquisadores têm buscado avançar nas pesquisas voltadas à aprendizagem em ambientes museais. A fundação do *Institute for Learning Innovation*, em 1986, impulsionou significativamente as pesquisas na área e reforçou a importância da aprendizagem por livre escolha. Sob a liderança de John Falk e Lynn Dierking, o instituto desenvolveu mais de 200 projetos em diversas instituições de

ensino voltadas à aprendizagem por livre escolha, principalmente em ambientes museais. Além disso, o instituto consolidou a formação de pesquisadores, muitos dos quais assumiram posições de destaque em outros contextos voltados para esse tipo de aprendizagem (Rennie, 2016).

Rennie (2016) ressalta que o *Institute for Learning Innovation* tornou-se uma referência em estudos aplicados, pois as pesquisas ocorriam em museus, zoológicos, aquários, parques e outros espaços. Dessa forma, Falk e sua equipe investigaram os fatores que promovem a aprendizagem e expandiram o entendimento sobre onde e como ela ocorre, popularizando o termo “aprendizagem por livre escolha” como um conceito positivo, além de auxiliarem profissionais a compreenderem a aprendizagem e a desenvolverem iniciativas específicas.

Ainda de acordo com Rennie (2016), o *Institute for Learning Innovation* adotou a estratégia de buscar financiamentos, como os da *National Science Foundation*, para promover encontros entre especialistas renomados. Esses encontros resultaram na apresentação de artigos e livros. Um dos primeiros foi *Public Institutions for Personal Learning: Understanding the Long-Term Impact of Museums* (Falk; Dierking, 1995), que inspirou uma geração de pesquisadores, incluindo o próprio autor, a aprofundar seus estudos na temática. Outro destaque foi *Free-Choice Science Education: How We Learn Science Outside of School* (Falk, 2001), que reuniu pesquisadores e profissionais para debater os pontos fortes, limitações e possibilidades para o desenvolvimento da aprendizagem por livre escolha.

Dentre outras produções relevantes destaca-se o livro *In Principle – In Practice: Museums as Learning Institutions* (Falk; Dierking; Foutz, 2007) que incluiu uma edição especial da revista *Science Education* (julho de 2004, volume 88), na qual artigos foram revisados e integrados ao livro. Além disso, foram incluídos textos que sintetizaram pesquisas e discussões para aprimorar práticas e apontar direções para investigações futuras. John e Lynn dedicaram suas carreiras a promover a aprendizagem e defenderam que ela é um processo contínuo presente em todas as experiências da vida. Para além da academia, eles buscaram comunicar suas ideias ao público geral. Um exemplo é o livro *Lessons without Limit: How Free-Choice Learning is Transforming Education* (Falk; Dierking, 2002), que apresenta discussões de como ocorre a aprendizagem ao longo da vida (Rennie, 2016).

A partir desta obra, Falk e Dierking (2002) introduziram o termo “aprendizagem por livre escolha” como uma resposta à confusão entre os termos formal, não formal e informal. Para esses autores, a “aprendizagem por livre escolha” envolve qualquer tipo de aprendizagem que ocorre fora da escola. Dessa forma, o interesse e a intenção de aprender partem do próprio

indivíduo, sem a imposição de elementos externos. Isso reforça a ideia de que o sujeito é o centro do processo educativo.

Segundo Falk (2005) e Falk e Dierking (2000), a aprendizagem de livre escolha enquadra-se nas abordagens socioconstrutivistas ao ensino e à aprendizagem (Vygotsky, 1986; Howe, 1996; John-Steiner; Mahn, 1996). Para Falk (2005), esse tipo de aprendizagem envolve algum nível de instrução facilitada com objetivos educacionais específicos. Embora este modelo reconheça a influência dos ambientes físicos sobre o aprendizado, seu diferencial reside no grau em que as capacidades, interesses e motivações do aprendiz são colocados no centro da experiência educativa. Esse foco no indivíduo reflete o compromisso em adaptar a aprendizagem às necessidades e preferências do aprendiz, o que destaca a sua flexibilidade e a personalização como aspectos-chave dessa abordagem.

A partir disso, pode-se observar que a formulação desta abordagem proposta por Falk e Dierking foi influenciada por referenciais teóricos do construtivismo e do socioconstrutivismo. Entre as contribuições mais relevantes está a de Jean Piaget, cujas ideias sobre a construção ativa do conhecimento pelo aprendiz enfatizam a importância da interação com o meio e a autonomia intelectual no processo educativo. Também são notórias as influências de Lev Vygotsky, especialmente no que diz respeito à mediação social e cultural e ao papel das interações interpessoais para a aprendizagem significativa, conceitos como a “zona de desenvolvimento proximal” dialogam diretamente com a ideia de oferecer oportunidades de exploração ajustadas ao nível de conhecimento e interesse do visitante. Além disso, autores como Jerome Bruner, com sua defesa da aprendizagem por descoberta, e David Ausubel, com a teoria da aprendizagem significativa, também fornecem fundamentos importantes para a compreensão de que o aprendiz deve ser protagonista de seu próprio processo, escolhendo, explorando e relacionando informações a partir de seus próprios referenciais.

Essas bases teóricas também sustentam a aplicação da aprendizagem por livre escolha no contexto museal, pois reforçam que a aprendizagem é resultado da interação entre o indivíduo e o ambiente, mediada por elementos culturais, sociais e físicos. Nos museus, essa perspectiva relaciona-se à criação de oportunidades que despertem a curiosidade, permitam a exploração em diferentes níveis de profundidade e valorizem a interpretação pessoal dos conteúdos.

Falk e Dierking (2011) explicam que o termo “aprendizagem por livre escolha” foi desenvolvido para descrever uma mudança no entendimento da aprendizagem, que passa a ser vista como um processo contínuo e centrado no aprendiz. Essa abordagem enfatiza a autonomia do indivíduo em decidir o que, quando, onde, como, porque e com quem aprender. A proposta

de Falk e Dierking (2000) e outros autores sugere que este tipo de aprendizagem pode ser uma forma de promoção do conhecimento, especialmente no campo das ciências.

Dierking (2005) destaca que, globalmente, as sociedades vivenciam uma crescente oferta de oportunidades para o aprendizado por livre escolha. Esse tipo de aprendizado, orientado pelas necessidades e interesses individuais, ocorre ao longo da vida e permite que as pessoas explorem temas que consideram úteis, atraentes ou simplesmente interessantes.

Esse tipo de aprendizagem abrange pessoas de todas as idades e ocorre em diversos contextos, como por meio da internet, televisão, livros, seções em museus e interações com amigos e familiares. Trata-se de um processo autodirigido e voluntário, guiado por interesses e necessidades pessoais, ao qual os indivíduos recorrem ao longo da vida. Além disso, por acontecer majoritariamente fora das estruturas formais de ensino, como escolas ou locais de trabalho, a aprendizagem de livre escolha destaca-se pela sua relevância e pela falta de reconhecimento proporcional à sua importância (Falk; Dierking, 2002).

Além disso, pode ser considerada um recurso significativo e ainda pouco explorado, pois oferece aos jovens a oportunidade de desenvolver uma compreensão profunda sobre uma variedade de temas e adquirir habilidades essenciais para a vida, como colaboração em projetos, comunicação e desenvolvimento de liderança e responsabilidade. Além disso, esse tipo de aprendizagem pode resultar em ganhos cognitivos em áreas tradicionalmente associadas às disciplinas escolares e proporcionar uma forma de aprendizado mais abrangente e integrada ao cotidiano dos indivíduos (Dierking; Falk, 2003).

Ao aprender de forma autônoma, o indivíduo pode, por exemplo, compreender melhor questões cotidianas, como os riscos envolvidos no uso de uma panela de pressão ou como as relações internacionais de comércio influenciam os preços dos alimentos no mercado. Essa forma de aprendizagem oferece uma experiência enriquecedora que vai além do currículo formal, pois amplia o entendimento e a percepção do aprendiz sobre o mundo (Portugal, 2014).

A aprendizagem por livre escolha não deve ser considerada mais importante do que a escolaridade formal, nem o contrário. Ambas têm papéis complementares no processo educativo. O objetivo da educação no século XXI deve ser apoiar a aprendizagem científica contínua ao longo da vida e reconhecer que o aprendizado não se limita ao ambiente escolar. A aprendizagem por livre escolha oferece aos indivíduos a oportunidade de aprofundar seus conhecimentos e interesses fora do contexto formal e contribuir para uma educação científica mais abrangente e contínua (Falk, 2002).

Livingstone (1999) compara a aprendizagem de livre escolha a um iceberg, onde sua maior parte permanece invisível na superfície, enquanto seus aspectos informais são imensos

e, na maioria, submersos. Ainda segundo o autor, uma pesquisa apontou que 95% dos canadenses revelaram envolvimento em alguma forma de atividade de aprendizagem explícita de livre escolha que consideravam importante, pois para muitos, a busca por uma melhor compreensão da ciência e da tecnologia se tornou uma parte significativa dessa aprendizagem ao longo da vida.

Nos museus, a aprendizagem por livre escolha pode ser promovida a partir do contato com seções, objetos e narrativas contextualizadas que dialogam com os interesses e a curiosidade dos visitantes. Esses espaços oferecem a oportunidade de aprender de forma autodirigida, o que permite que cada visitante aprenda a partir de sua própria perspectiva, seja para confirmar conhecimentos anteriores, ampliar a compreensão de novos conceitos ou relacionar experiências do cotidiano aos temas apresentados. A partir das ideias de aprendizagem por livre escolha, John Falk e Lynn Dierking passaram a refletir e propor discussões específicas sobre a aprendizagem em ambientes museais e a propor formas para estudar e compreender os principais aspectos deste fenômeno.

2.3 APRENDIZAGEM MUSEAL

Os museus, considerados, tradicionalmente, espaços voltados à preservação, seção e comunicação, vêm sendo cada vez mais reconhecidos como ambientes de aprendizagem. Dessa forma, uma das principais contribuições dos museus na atualidade refere-se a sua função educativa. Nas palavras de Prieto (2019, p. 12):

La función educativa de los museos se define como el acercamiento del discurso de las exposiciones a los distintos tipos de público asistente, mediante estrategias pedagógicas y recursos didácticos adecuados para cada uno de ellos, a fin de despertar su curiosidad intelectual durante su estancia y generar experiencias significativas de aprendizaje al salir (Prieto, 2019, p. 12).

Diversas pesquisas sobre a temática têm sido desenvolvidas. Bizerra (2009) organizou um levantamento de produções acadêmicas (artigos, capítulos de livros, dissertações e teses) sobre aprendizagem em museus. A autora identificou uma diversidade de abordagens teóricas e metodológicas, compreensões sobre o fenômeno e focos de pesquisas nos ambientes museais.

Bizerra (2009) ainda destaca que diversos autores compreendem a aprendizagem como um processo e não como um produto e que é mais relevante entender “como” o público aprende do que medir “quanto” ele aprende. Para alguns, a aprendizagem é vista como um processo mental, em que as estruturas cognitivas dos indivíduos são modificadas, enquanto para outros, ela é uma experiência social que depende da interação entre as pessoas no contexto em que se encontram. Além dos processos cognitivos, o processo de aprendizagem envolve também

dimensões afetivas, motoras, sociais e lúdicas, que são influenciadas pela consciência, emoção, memória e percepção de cada visitante.

De acordo com Bizerra e Marandino (2009), as abordagens socioconstrutivistas constituem atualmente um dos referenciais mais pesquisados no campo da aprendizagem em museus, por contemplarem a complexidade e a multiplicidade de fatores que permeiam esse processo. Essas abordagens reconhecem a aprendizagem como uma construção ativa e situada, influenciada por interações sociais, contextos culturais e experiências prévias, e propõem formas de compreender e avaliar a aprendizagem em espaços museais que se distanciam dos modelos tradicionais de avaliação escolar.

Entre as vertentes socioconstrutivistas, destaca-se a perspectiva sociocultural, fortemente ancorada no pensamento de Vygotsky (Bizerra; Marandino, 2009; González, 2005). Essa perspectiva entende a aprendizagem como um processo essencialmente social e mediado, que transcende a mente individual e se constrói na relação com o outro, com a cultura e com os instrumentos simbólicos e materiais presentes nas situações de aprendizagem. Nesse sentido, Schauble, Leinhardt e Martin (1997) argumentam que a abordagem sociocultural é particularmente adequada para pensar a aprendizagem em museus, pois valoriza a construção de significados em contextos sociais específicos. Mais do que a mera aquisição de informações, essa abordagem destaca o papel ativo dos sujeitos e dos mediadores na atribuição de sentidos às experiências vivenciadas, concepção amplamente favorecida nas instituições museais.

George Hein é outro autor que propõe uma compreensão da aprendizagem em museus influenciada pelo pensamento construtivista, pois reconhece que aprender é um processo ativo e contextual, influenciado pelas experiências, motivações e conhecimentos prévios dos visitantes. Para ele, a aprendizagem ocorre por meio da construção de significados, é social, mediada pela linguagem, e se prolonga no tempo, muitas vezes estendendo-se para além da visita (Martins, 2011).

Com base nesses princípios, Hein (1998) defende o conceito de “museu construtivista”, no qual a função educativa é central e onde a experiência do visitante é entendida como resultado da interação entre suas atitudes, experiências anteriores e a proposta pedagógica da instituição. O autor destaca ainda a importância de integrar epistemologia, pedagogia e teorias da aprendizagem na prática museal e reconhecer o desafio de alinhar intenções educativas com as diversas formas de recepção do público (Hein, 1998).

As perspectivas de Hein também encontram respaldo nas ideias de John Falk e seus colaboradores (Falk, 2001; Falk; Dierking, 2000; 2002; Falk; Storksdieck, 2005a). Para Martins (2011), enquanto Hein aponta como o museu deve se preparar para aperfeiçoar o processo de

aprendizagem decorrentes da visita à instituição, Falk e colaboradores optam por demonstrar os elementos envolvidos nesse processo.

Segundo Falk *et al.* (1998) e Falk e Dierking (2000), os museus e suas seções têm potencial para ampliar e reorganizar os esquemas mentais e conceituais dos visitantes. Essa transformação ocorre por meio de um processo interpretativo ativo e individualizado. Mesmo quando a visita faz parte de atividades extracurriculares ou de momentos de lazer, ela constitui uma experiência global que depende das expectativas e objetivos pessoais dos visitantes e das ações desenvolvidas no próprio museu. Dessa forma, a visita articula diferentes dimensões temporais, conectando conhecimentos prévios, vivências do momento presente e projeções futuras.

Outros autores também discutem aspectos da aprendizagem em museus. A aprendizagem em museus se diferencia da escolar por envolver aspectos como a interação direta com os objetos expostos e o ambiente físico, a participação voluntária, a ludicidade, o uso de múltiplos sentidos, o envolvimento emocional, além da autonomia do visitante para escolher o que e como aprender, sem seguir uma sequência rígida (Almeida, 1997).

De acordo com Kelly (2007), os museus atraem uma diversidade de visitantes, desde crianças até idosos, e de diferentes grupos sociais, como famílias, amigos e grupos escolares. Os visitantes de museus costumam se envolver com aspectos variados do espaço, conforme o que mais os atrai ou desperta interesse. Alguns se deixam conduzir pelas narrativas apresentadas, enquanto outros são atraídos pelas imagens, objetos e seções. Há ainda aqueles motivados por razões intrínsecas, como o prazer de explorar um ambiente diferente da escola, a liberdade para interagir com amigos, o contato com a natureza ou a oportunidade de adquirir novos conhecimentos e vivências (Takahashi, 2021).

Os visitantes chegam ao museu trazendo consigo um conjunto de motivações e interesses moldados por suas experiências de vida, idade, conhecimentos prévios, bem como por sua inserção social, econômica e cultural. Esses fatores influenciam diretamente a forma como cada indivíduo vivencia e aprende durante a visita. A experiência museológica, portanto, se insere em um processo contínuo que vai além do momento da visita em si, sendo compreendida muito mais como uma vivência subjetiva e sensorial do que como uma atividade estritamente cognitiva (Silva, 2006).

Em muitos países, os museus representam o principal local para aprendizagem fora da escola. Mesmo em visitas mediadas, esses espaços oferecem uma variedade de atividades para os visitantes escolherem. O aspecto mais significativo é que os visitantes têm a sensação de

poder escolher e controlar como irão explorar e se envolver nas atividades, o que torna a experiência mais personalizada e autônoma (Bamberger; Tal, 2006).

Na visão de Falk e Dierking (1992), a aprendizagem é um processo altamente individual e os museus oferecem oportunidades para que as pessoas aprendam de forma independente, pois esses ambientes incentivam os visitantes a escolherem as suas próprias experiências, o que permite que as ideias não sigam uma sequência linear. A aprendizagem em ambientes museais é impulsionada pela curiosidade e pela satisfação em enfrentar desafios. A apropriação pessoal da aprendizagem é um componente essencial nesse processo. Os processos ativos de construção de significado, que envolvem informações sensoriais e observação curiosa, são fundamentais para a prática da ciência (Hein, 1998). Ainda nesse sentido, Falk e Storksdieck (2005b) destacam que a aprendizagem nos museus difere de qualquer outro ambiente devido à natureza única do contexto museológico. Eles argumentam que o aprendizado em um museu provavelmente será diferente do aprendizado em outro.

De acordo com Rennie e Johnston (2007), quando as pessoas se deparam com algo novo e interessante, elas tentam interpretá-lo com base no que já conhecem ou experimentaram. A aprendizagem ocorre durante uma visita ao museu quando os visitantes relacionam informações e experiências passadas com novas ideias e dados apresentados pelas exposições, permitindo-lhes desenvolver uma nova compreensão ou adotar uma nova maneira de pensar ou agir. A aprendizagem, portanto, é um processo gradual de mudança, que exige tempo para reflexão. Esse processo envolve pensar, considerar, desconstruir, reconstruir ideias e integrar novas experiências.

O que um visitante traz consigo para a experiência do museu, como suas experiências anteriores, conhecimento e interesses, tem uma influência significativa sobre o que ele ou ela realmente faz e pensa dentro do museu (Bell *et al.*, 2009; Falk; Dierking, 2000). Assim, a forma como um visitante se percebe dentro de um museu está ligada à maneira como ele reconhece a própria instituição, se a pessoa se vê como alguém curioso, que busca descobrir fatos interessantes sobre a condição humana, ela pode se direcionar a museus de história durante seu tempo livre. Essa busca reflete uma forma de representar a própria identidade pessoal (Falk, 2013).

A aprendizagem tem uma natureza acumulativa, o que significa que o impacto significativo de uma visita ao museu muitas vezes não ocorre imediatamente, mas sim com o tempo. Os visitantes demonstram evidências de aprendizagem à medida que suas atitudes, comportamentos e conhecimentos mudam ao longo do tempo. Como a aprendizagem é contextualizada, para que a visita tenha um impacto duradouro, é necessário que o tempo

permita que o aprendizado se torne relevante, ou seja, transferido do ambiente do museu para outras situações da vida do visitante (Rennie; Johnston, 2007).

De acordo com Falk e Dierking (2000), na maioria das vezes, o público que visita o museu aprende coisas que já tinha um certo conhecimento. Ao chegar aos museus, os visitantes trazem consigo uma série de conhecimentos prévios, ideias e conceitos, alguns sabem bastante antes de chegar, a maioria sabe relativamente pouco, mas todos estão, de maneira geral, interessados. Falk e Storksdieck (2005b) afirmam que os visitantes utilizam a experiência do museu para confirmar seus entendimentos e reforçar suas ideias e conceitos. Seções bem planejadas facilitam esse processo de confirmação, enquanto seções incompletas dificultam esse esforço.

A experiência do visitante em um museu é sempre influenciada por suas referências pessoais, que conferem sentido e coerência à vivência. Cada pessoa interpreta o que vivencia no museu a partir de sua própria identidade e história, tornando a experiência única e subjetiva (Falk, 2013). Neste processo, os visitantes podem utilizar as seções e objetos para expandir suas realidades percebidas e as construções mentais pré-existentes (Dierking, 1996). Diversos fatores contextuais influenciam essa aprendizagem, como expectativas, conhecimentos prévios, interesses, crenças individuais e a mediação de terceiros, além de elementos como a expografia e as experiências vividas fora do museu (Falk; Dierking, 2000). Assim, uma seção, ao despertar motivação e interesse, pode estabelecer conexões com a vida cotidiana e com as experiências pessoais dos visitantes (Falk; Storksdieck, 2005b).

De acordo com Rennie e Johnston (2007), museus desempenham um papel importante na infraestrutura das comunidades, pois oferecem recursos acessíveis ao público, que tem a liberdade de decidir se deseja ou não visitar e aproveitar as experiências educativas que esses espaços oferecem. Cada tipo de museu proporciona oportunidades de aprendizagem distintas, de acordo com seu propósito. Apesar de todos apresentarem seções e materiais auxiliares para a interpretação, como sinalização e monitores, a decisão de se envolver e aprender com essas oportunidades é do visitante. Cada pessoa chega com uma agenda própria e escolhe o nível de envolvimento com as seções, o que resulta em uma experiência de aprendizagem única para cada indivíduo. Por isso, as experiências anteriores de um visitante, sejam cognitivas, afetivas, comportamentais, sociais ou culturais, moldam como ele ou ela constrói novos aprendizados de maneira pessoal.

Dessa forma, criar experiências mais satisfatórias para os visitantes é essencial para o futuro dos museus. Em um mundo cada vez mais competitivo, os museus competem com outras instituições culturais e com uma variedade crescente de opções de lazer e educação. Portanto,

para que os museus possam sobreviver e prosperar nas próximas décadas, será necessário aprimorar a compreensão e o atendimento ao público (Falk, 2013).

Em relação ao desenvolvimento de pesquisas que buscam verificar a aprendizagem em museus, Falk e Dierking (2000) afirmam que um dos fatores que dificultaram a análise da aprendizagem nos museus ao longo dos anos é o fato de que o tipo de aprendizagem que ocorre nesses ambientes é, principalmente, a aprendizagem por livre escolha. Os autores argumentam que muitas pesquisas que não tiveram sucesso em identificar a aprendizagem nos museus concentraram-se em evidenciar o que não foi aprendido, em vez de focar no que realmente foi adquirido pelos visitantes. É preciso investigar o potencial da aprendizagem autodirigida, que é característica dos museus, onde o aprendizado depende em grande parte da escolha e do engajamento pessoal de cada visitante.

No trabalho de Bamberger e Tal (2006), foram investigadas as diferenças entre a aprendizagem formal em sala de aula e a aprendizagem em ambientes não formais, como os museus. A partir disso, os autores classificaram as visitas a museus em três tipos: livre escolha, escolha limitada e sem escolha. A visita de tipo livre escolha permitiu aos estudantes explorar livremente a seção, com a mediação limitada a responder perguntas. O tipo escolha limitada foi subdividido em dois subtipos: no tipo 1, o roteiro ficou restrito a uma parte específica do museu, com tarefas relacionadas a um tema pré-estabelecido; no tipo 2, os estudantes escolheram e controlaram o roteiro dentro de uma programação discutida com o professor ou apresentada pelo museu. Em ambas as visitas de escolha limitada, o papel do mediador foi auxiliar na seleção dos objetos ou locais para investigação. Já as visitas do tipo sem escolha, caracterizadas por um roteiro rigidamente guiado, mostraram-se menos interativas, com os estudantes sendo orientados a seguir a seção sem controle sobre os temas abordados. Os resultados observados pelos autores indicam que as visitas do tipo escolha limitada foram as mais educativas, enquanto as visitas do tipo livre escolha foram consideradas mais divertidas.

De acordo com Rennie e Johnston (2007), os visitantes devem estar ativamente envolvidos no processo de pesquisa e não serem apenas observados de forma passiva, pois existe uma grande lacuna entre observar e interpretar o que é observado. Compreender a experiência do visitante implica na coleta de dados diretamente deles, o que exige registrar o que os visitantes dizem e fazem no museu.

Em outra pesquisa, Rennie e Williams (2006) afirmam que a aprendizagem dos visitantes é influenciada pela interação entre diversos fatores, como os contextos pessoais, sociais e físicos relacionados à visita, o que pode resultar em aprendizagens únicas para cada indivíduo. Além disso, experiências anteriores e posteriores à visita também podem afetar o

processo de aprendizagem. Dessa forma, a aprendizagem é muitas vezes reestruturada pelos indivíduos de forma a se ajustar às suas necessidades e circunstâncias pessoais.

Falk e Dierking (2000) chegaram à conclusão de que a aprendizagem realmente ocorre nos ambientes museais. Porém, muitos pesquisadores não conseguem identificá-la porque não formulam a pergunta correta ou não utilizam as ferramentas adequadas. Para esses autores, tentar identificar o que os visitantes aprendem pode ser um erro, uma vez que a experiência de aprendizagem é altamente pessoal. Eles argumentam que, mesmo que duas pessoas visitem o museu juntas e vejam os mesmos objetos ao mesmo tempo, elas não aprenderão a mesma coisa, pois o aprendizado depende de fatores como o interesse individual, os motivos que levaram à visita, o que aconteceu antes da visita e o que acontecerá depois dela.

Hein (2004) afirma que o grande desafio dos museus está em desenvolver seções que incentivem a investigação e estimulem os visitantes a aplicar os conhecimentos adquiridos em situações do cotidiano. Atividades práticas como tecer, construir ou cozinhar, por si só, não constituem experiências educacionais completas. Para que sejam significativas, essas ações devem estar inseridas em ambientes integrados que favoreçam o diálogo, estimulem o pensamento crítico, estabeleçam conexões com os interesses dos aprendizes e ofereçam caminhos para aplicação do que foi aprendido fora do espaço museal. Nesse sentido, Hein (2004), ao se referir aos museus, retoma a ênfase de Dewey na importância da continuidade da experiência como um princípio essencial da educação.

Diante das discussões apresentadas, pode-se destacar que os museus são espaços de aprendizagem, pois oferecem seções, mediações, objetos e ações educativas que estimulam o aprendizado. Cada museu possui seções, sejam permanentes ou temporárias, que apresentam conteúdos de forma visual e/ou interativa que facilitam a assimilação de conceitos e estimulam a curiosidade. As mediações tornam o conteúdo mais acessível, ao adaptar as informações às necessidades de diferentes públicos. Além disso, as ações educativas, como oficinas e palestras, promovem a interação e o diálogo entre os diferentes tipos de público. Essas estratégias tornam os museus espaços educativos inclusivos, capazes de atrair visitantes com diferentes interesses, conhecimentos e experiências.

A compreensão da aprendizagem em museus requer uma abordagem que considere a complexidade das interações entre visitante, conteúdo e ambiente. Nesse sentido, diversos estudos buscaram identificar os elementos que influenciam esse processo, reconhecendo que ele não se dá de forma isolada, mas resulta da interação de múltiplos fatores. Entre as contribuições mais relevantes nesse campo está a proposta de Falk e Dierking, que, a partir de

diferentes discussões e pesquisas, propuseram o Modelo Contextual de Aprendizagem, apresentado a seguir.

2.4 MODELO CONTEXTUAL DE APRENDIZAGEM

O Modelo Contextual de Aprendizagem (MCA) proposto por John Falk e Lynn Dierking (2000; 2012), pode ser destacado como um dos principais modelos teóricos sobre a aprendizagem em museus. Ele está fundamentado na ideia de que a aprendizagem em ambientes museais é resultado das relações entre o contexto pessoal, o contexto sociocultural e o contexto físico. Além disso, reconhece o visitante como sujeito ativo, dotado de histórias, motivações e expectativas diversas.

Segundo Bizerra (2009), o Modelo Contextual pode ser compreendido como uma variação das ideias de Lave e Wenger (1991) sobre a aprendizagem situada, ao considerar a “situabilidade” como elemento central do processo educativo. Nessa perspectiva, a aprendizagem é entendida como uma atividade humana profundamente influenciada pelo contexto e pelos aspectos culturais em que ocorre. Falk e Dierking (2000) ressaltam que o modelo foi desenvolvido a partir da observação de pessoas em situações reais, o que justifica a possibilidade de outros estudiosos, em diferentes momentos, proporem abordagens semelhantes. Posteriormente, Falk (2004) passou a caracterizar o Modelo Contextual como “inspirado no construtivismo”, evidenciando sua base teórica voltada à compreensão da aprendizagem como um processo ativo e contextualizado.

Inicialmente, John Falk e Lynn Dierking (1992) propuseram o chamado Modelo de Experiência Interativa para organizar e interpretar os resultados de pesquisas sobre a experiência dos visitantes em museus. Além disso, os autores fundamentaram-se também na teoria da *free-choice learning* (aprendizagem por livre escolha) (Souza; Silva, 2016).

No livro *Learning from Museums: Visitor Experiences and the Making of Meaning* (Falk e Dierking, 2000), foi apresentado o Modelo Contextual de Aprendizagem. No prefácio do livro os autores explicam que a obra busca reunir as ideias e descobertas de pesquisadores de diferentes campos, como neurociência, biologia evolutiva, psicologia cognitiva, experimental, de desenvolvimento, social e ecológica, antropologia, ecologia comportamental, educação, comunicação, negócios e estudos de museus.

O MCA propõe que a aprendizagem é situada e ocorre em contextos específicos que moldam e dão significado à experiência. Assim, não se trata de um processo abstrato e isolado, mas de uma vivência, resultado do diálogo entre o indivíduo, o ambiente físico e sociocultural

em que está inserido. Dessa forma, o modelo organiza a aprendizagem museal como a interação dinâmica entre três contextos fundamentais (pessoal, sociocultural e físico) e possibilita compreender como o conhecimento é construído nesses espaços e como as variáveis contextuais influenciam o aprendizado (Falk; Dierking, 2000; Souza; Silva, 2016).

O resultado da interação entre os três contextos é chamado por Falk e Dierking (1992) de experiência museal. Nesta perspectiva, a experiência museal pode ser entendida como um conjunto de aprendizagens, emoções, sensações e vivências emergentes da interação dos visitantes com objetos, ideias, conceitos, discursos e espaços. Essas aprendizagens se formam a partir da articulação entre o repertório cultural, social e emocional dos visitantes e aquilo que o museu oferece por meio de seus objetos, coleções, atividades e serviços. Portanto, é na interação entre os contextos pessoal, social e físico que ocorre a experiência significativa, capaz de gerar aprendizagens (Silva, 2006; Falk; Dierking, 1992).

A partir disso, a aprendizagem é um processo profundamente contextual e contínuo, influenciado por experiências prévias, crenças, sentimentos, relações sociais e culturais, e pelas características do ambiente físico. Esses elementos interagem e se transformam ao longo do tempo, além de influenciarem a construção de conhecimento e significado. Portanto, o MCA oferece uma estrutura sistemática para investigar como a interação entre os contextos pessoal, sociocultural e físico contribui para que o indivíduo compreenda seu mundo e se adapte a ele (Falk; Dierking, 1992; 2000; 2002; 2012; Falk; Storksdieck, 2005a; Falk; Dierking; Adams, 2006).

De acordo com a revisão bibliográfica realizada por Bizerra (2009), o MCA se destaca como uma das principais abordagens teóricas e metodológicas utilizadas em estudos sobre aprendizagem em museus. Embora os artigos sobre esse tema tenham aumentado significativamente na década de 1990, a ênfase das pesquisas não tem sido a definição de aprendizagem em si, mas sim a compreensão das especificidades dos processos de aprendizagem que acontecem em contextos não formais, como museus. Mendes (2021) enfatiza que o MCA tem sido amplamente adotado por diversos pesquisadores, especialmente para entender os processos de aprendizagem em museus de ciências.

Além disso, Mendes (2021) argumenta que o MCA não busca definir a aprendizagem de forma rígida, mas sim apresentar uma estrutura para pensar sobre o processo de forma sistemática e organizada. Na visão de Falk e Dierking (2000), a aprendizagem no museu está diretamente ligada à experiência museal, mesmo que o tempo não seja tratado como um contexto separado no modelo, os autores reconhecem sua relevância ao enfatizar que nenhum dos três contextos permanece inalterado, pois a experiência do visitante é também influenciada

pelo momento da visita. Por isso, a aprendizagem é um processo dinâmico que resulta da interação desses três contextos ao longo do tempo.

Um exemplo de pesquisa com a utilização do MCA é o estudo de Falk e Storksdieck (2005b), que, por meio de uma análise multivariada com 217 visitantes adultos de uma seção no *California Science Center*, concluiu que nenhuma das variáveis analisadas isoladamente explicava as mudanças observadas na aprendizagem. Esses autores ressaltam, portanto, a importância de considerar múltiplos fatores simultaneamente para compreender o fenômeno. Além disso, incluem uma dimensão temporal no MCA, perspectiva que reconhece que a aprendizagem se constrói em diferentes momentos para cada pessoa e que, ao interagir com os elementos de uma seção, o visitante desenvolve aprendizagens progressivamente mais complexas, que podem se concretizar semanas, meses ou até anos após a visita. Dessa forma, os contextos pessoal, sociocultural e físico não são estáveis, mas estão sempre em transformação (Falk e Storksdieck, 2005b). A seguir, serão apresentadas discussões específicas sobre cada um desses contextos, com destaque para suas características, influências e implicações para a aprendizagem museal.

2.4.1 Contexto Pessoal

O contexto pessoal refere-se à soma da história pessoal que um indivíduo traz para uma situação de aprendizagem, engloba suas motivações, expectativas, conhecimentos, interesses e crenças anteriores (Falk; Storksdieck, 2005a). Esse contexto é determinante para identificar em museus quais objetos ou seções irão atrair a atenção do visitante, uma vez que suas escolhas e focos de interesse são moldados pelas experiências pessoais. Além disso, de acordo com Falk e Dierking (2000), estudos apontam que a aprendizagem está ligada à motivação e aos sentimentos das pessoas. Por isso, os autores buscam identificar o ganho cognitivo da aprendizagem, o ganho afetivo e a importância das emoções no processo de aprendizagem.

Dessa forma, o contexto pessoal é importante na aprendizagem nos museus, pois envolve uma série de elementos além das exposições e programas de visita. Os motivos que levam os visitantes a frequentar o museu, as companhias com as quais realizam a visita, seus conhecimentos prévios, interesses, experiências anteriores no museu e os eventos de reforço que ocorrem após a visita determinam a forma como a aprendizagem ocorre nesse ambiente (Falk; Storksdieck, 2005b).

A aprendizagem em museus é altamente pessoal, adaptada às motivações e expectativas individuais, além de envolver experiências geralmente breves, voltadas para o lazer e marcadas por influências culturais, influenciadas pelo desejo do visitante de selecionar e controlar o que aprende (Falk; Dierking; Adams, 2006; Falk; Storksdieck, 2005b).

Além disso, Falk e Dierking (2000) afirmam que, embora não seja garantido que o favorecimento dos fatores contextuais resulte em aprendizagem, quando esses fatores são cuidadosamente considerados, as chances de ocorrer aprendizagem aumentam. A partir disso, Falk e Dierking (2000) e Falk e Storksdieck (2005b) destacam a presença de quatro fatores que influenciam o contexto pessoal:

a) **Motivação e expectativas de visita:** as pessoas visitam museus por uma variedade de motivos e carregam expectativas prévias sobre a experiência, o que Falk e Dierking (1992) denominam de “agenda” do visitante. Essa agenda, composta por motivações pessoais e interesses específicos, afeta diretamente o que o visitante faz, observa e aprende durante a visita. Em geral, essas expectativas estão alinhadas com as possibilidades da experiência museal. Quando são atendidas, facilitam o aprendizado; quando não são, podem dificultá-lo. Por isso, os museus alcançam melhores resultados quando conseguem atrair e reforçar indivíduos motivados. Neste sentido, visitantes motivados pelo interesse genuíno tendem a aprender mais e melhor (Falk; Dierking, 2000; Falk; Storksdieck, 2005b).

Além disso, as motivações e expectativas variam conforme os interesses pessoais de cada visitante e, se satisfeitas, atuam positivamente no processo de aprendizagem nesses espaços. De acordo com Martins (2011), as seções museais têm mais êxito em seus objetivos comunicacionais quando conseguem dialogar com essas motivações individuais. Se tais motivações estiverem voltadas positivamente para o aprendizado, há maior chance de que ele ocorra. Por outro lado, se o visitante considerar o ato de aprender como uma obrigação, o envolvimento será menor e a aprendizagem poderá não acontecer.

b) **Conhecimento e experiências prévias:** o conhecimento e as experiências anteriores são importantes no processo de aprendizagem, pois funcionam como filtros que moldam o significado atribuído às vivências no museu. Para Falk e Dierking (2000), todo aprendizado é interpretado por meio das lentes do que já se sabe, o que implica que as novas informações e percepções são inevitavelmente influenciadas por esse repertório prévio.

A partir da diversidade de público que frequenta os museus, Falk e Storksdieck (2005b) destacam que o conhecimento e a experiência prévia dos visitantes variam amplamente, mesmo dentro de um mesmo museu. Como consequência, a aprendizagem nesses espaços é sempre altamente pessoal e única, uma vez que nenhum visitante compartilha exatamente o mesmo

histórico. Dessa forma, os conhecimentos anteriores afetam o que será aprendido e determinam o modo como cada indivíduo interage e atribui significado às seções.

c) Interesses prévios: o interesse prévio também influencia diretamente o processo de aprendizagem em museus. De acordo com Falk e Dierking (2000), os visitantes escolhem ativamente o que e quando aprender, guiados por seus interesses anteriores. Esses interesses afetam decisões como visitar ou não um museu, o tipo de instituição a ser escolhida, as seções ou atividades das quais participar, além de aspectos da experiência que merecem maior atenção e envolvimento. Neste sentido, Martins (2011) reforça que os interesses prévios são determinantes para a decisão de visitar um museu e para aprender com o que está exposto.

Em um nível mais amplo, Falk e Storksdieck (2005b) argumentam que, sem interesses prévios apropriados, ninguém visitaria museus. A diversidade de interesses entre os visitantes, portanto, contribui para que a aprendizagem em museus seja sempre pessoal e única. É essa multiplicidade de motivações e curiosidades que torna as experiências nos espaços museais tão diversas e, ao mesmo tempo, potencialmente ricas em significados e aprendizagens.

d) Escolha e controle: a aprendizagem também é facilitada quando os indivíduos têm liberdade para escolher o que e quando aprender, sentindo-se no controle do próprio processo de aprendizagem. Neste aspecto, os museus se destacam como ambientes propícios para a aprendizagem por livre escolha (*free-choice learning*), pois geralmente possibilitam aos visitantes oportunidades de decisão e autonomia ao longo de sua experiência. Esse fator é considerado importante no âmbito do contexto pessoal do visitante, uma vez que permite ao indivíduo moldar sua vivência de acordo com seus interesses, motivações e ritmos. Martins (2011) destaca que considerar essa liberdade na concepção das ações educativas de um museu é essencial para potencializar os resultados educativos.

No entanto, essas possibilidades podem ser limitadas quando os museus tentam replicar o modelo da educação formal ou impõem agendas rígidas de aprendizagem, o que compromete seu valor como espaços de aprendizagem flexíveis e autônomos (Falk; Storksdieck, 2005b). Assim como outros fatores, a escolha e o controle também são influenciados por variáveis como a agenda do visitante e a dinâmica do grupo social com o qual ele interage durante a visita.

2.4.1.1 Motivações dos visitantes de museus

As motivações para visitar um museu são múltiplas e variadas, pois refletem os diferentes interesses e expectativas dos visitantes. Para entender como planejar uma recepção

ao público, é essencial compreender as razões que levam as pessoas a frequentar museus. Essas razões podem ser pessoais, sociais, intelectuais ou recreativas, e cada tipo de visitante carrega um conjunto único de expectativas, desde a busca por aprendizado até a procura por lazer e convivência social. Conhecer essas motivações ajuda a direcionar as ações educativas e a criar experiências que atendam as necessidades do público.

Anderson, Storksdieck e Spock (2007) discutem a diversidade de razões pelas quais as pessoas visitam museus e destacam que essas motivações incluem lazer, tempo de qualidade com a família e amigos, experiências culturais, a busca por conhecimento novo e autorrealização. Como resultado, os impactos das visitas variam e podem ser desde uma experiência transformadora até um prazer temporário. Essa diversidade de experiências está diretamente relacionada às agendas pessoais de cada visitante.

Para Martins *et al.* (2013), as motivações para visitar museus podem ser variadas e vão desde os motivos mais pessoais até os mais ocasionais, como o desejo de conhecer o museu, o interesse pelos temas abordados, a busca por diversão ou o desejo de acompanhar outras pessoas. Neste sentido, compreender essas motivações é essencial para o planejamento de ações educativas eficazes, pois permite que as instituições adaptem suas estratégias para atender às diferentes expectativas do público e proporcionem uma experiência mais significativa.

Falk e Dierking (1992) destacam que o comportamento de visitar um museu está ligado à identidade demográfica do visitante e ao que ele busca como atividade para o seu tempo de lazer. Entre os fatores mais determinantes estão a idade, educação, renda, raça, experiência prévia em museus, interesse pelos temas tratados, responsabilidades sociais como cuidar de um familiar e preferências gerais de lazer.

Além disso, os autores destacam três tipos principais de motivações: sociais e recreativas, educacionais e reverenciais. As razões sociais e recreativas dizem respeito ao desejo de diversão ou convivência em um ambiente agradável, enquanto as educacionais estão voltadas ao aprendizado e aquisição de conhecimento. Já as razões reverenciais estão ligadas ao interesse por objetos únicos ou monumentos considerados sagrados. Os autores também destacam o fato de que, em pesquisas, as motivações podem ser parcialmente ocultadas, pois os visitantes, embora digam que buscam diversão, ao se engajarem em atividades, como observar os animais em um zoológico, adquirem algum conhecimento. Dessa forma, a aprendizagem está muitas vezes implícita nas motivações, o que também influencia o planejamento e a experiência da visita (Falk; Dierking, 1992).

Rennie e Johnston (2007) destacam que os diferentes motivos para a visita ao museu e as distintas experiências dos visitantes garantem que os resultados de uma visita

provavelmente serão múltiplos, ao invés de um único. Eles explicam que, em termos do tempo de vida do visitante, a visita ao museu é um evento passageiro, medido em minutos ou horas, e representa uma pequena parte da experiência total de aprendizado de um indivíduo.

Segundo Edwards *et al.* (1990), o nível de envolvimento do visitante em uma visita a museus influencia significativamente os benefícios percebidos, pois visitantes altamente envolvidos têm mais chances aprender, enfrentar novos desafios e ampliar as suas experiências cognitivas e emocionais. Por outro lado, aqueles com menor envolvimento tendem a perceber a visita como uma experiência recreativa e valorizar os aspectos sociais, como a chance de passar tempo com a família.

Outra pesquisa revela que o principal motivo para as visitas a museus é o desejo de conhecer o local, o que sugere que muitos visitantes estão indo pela primeira vez. A busca por novidades é uma motivação importante para a visita. Esse fato é importante para o planejamento de visitas pelos museus, pois um dos maiores desafios é ensinar o público a perceber e apreciar as seções de forma mais profunda. Por isso, oferecer uma boa primeira experiência pode transformar esses visitantes ocasionais em um público frequente e melhorar as relações com os museus (Martins *et al.*, 2013).

Além disso, os autores ressaltam que, além da motivação de lazer, muitos visitantes buscam diversão, pesquisa e estudo durante suas visitas. Esse contexto sugere o desafio de combinar momentos de lazer com momentos educativos nas atividades e seções. Outra grande parte dos visitantes consideram a visita ao museu como uma experiência de sociabilidade, pois geralmente realizam a visita acompanhados por familiares ou amigos. Essa informação pode ser considerada para a elaboração das atividades educativas em grupo que permitam compartilhar experiências, e fortalecer o vínculo afetivo entre eles (Martins *et al.*, 2013).

Na visão de Almeida (2005), as motivações para as visitas estão diretamente relacionadas ao conteúdo das seções e ao tipo de experiência que elas proporcionam. No caso das famílias, por exemplo, as visitas a museus são frequentemente motivadas pelos pais, que buscam compartilhar seu interesse pelo tema com os filhos. Além disso, essas visitas também são vistas como uma forma de lazer educativo que permitem a interação entre os membros da família em um passeio agradável.

Os museus também têm se tornado cada vez mais procurados por professores, que buscam ampliar suas estratégias didáticas e melhorar a aprendizagem dos seus alunos ao incluir os museus em suas abordagens. Para atender a essa demanda, alguns museus têm criado setores educativos, com equipes dedicadas a apoiar professores e estudantes, além de desenvolver materiais didáticos e atividades que facilitam o uso pedagógico do museu (Braga, 2017).

Dessa forma, os museus desempenham funções relevantes no contexto educacional. Existe uma crescente pressão para demonstrar os benefícios, tanto a curto quanto a longo prazo, dessas experiências de aprendizagem em museus. A variedade de objetivos e a flexibilidade dessas experiências, adaptadas ao contexto educativo ou pessoal, tornam os museus um ambiente significativo para uma ampla gama de aprendizagens e impactos (Anderson; Storksdieck; Spock, 2007).

Para identificar as motivações e entender os diferentes perfis de públicos de museus, Falk (2013) descreve a existência de categorias que evidenciam as diversas formas como os visitantes se conectam com o museu, seja pela busca de conhecimento, de experiências sociais, de prazer pessoal ou pela conexão com interesses específicos. As cinco categorias são:

a) **Buscadores de Experiência:** são visitantes motivados pela experiência em si que percebem o museu como um destino importante. Sua satisfação está no simples fato de ter estado lá e vivenciado a visita. A citação típica dessa categoria é: “Eu pensei [antes de vir], você não vai aprender tudo, sabe, mas vai aprender algumas coisas”.

b) **Facilitadores:** esses visitantes são socialmente motivados e têm a visita centrada na experiência e aprendizado dos outros membros do seu grupo social, como familiares ou amigos. Um exemplo típico seria: “[Vim] para dar aos [meus] filhos a oportunidade de ver como era a infância... é uma boa maneira de passar tempo com a família de uma forma não comercial”.

c) **Exploradores:** são visitantes curiosos, com um interesse genérico pelo conteúdo do museu. Eles esperam encontrar algo que prenda sua atenção e alimente seu aprendizado. A citação típica dessa categoria seria: “Estávamos visitando a cidade, procurando algo divertido para fazer que não levasse o dia todo. Parecia uma boa ideia”.

d) **Rechargers:** são visitantes que buscam uma experiência contemplativa, espiritual e restauradora e acabam vendo o museu como um refúgio do cotidiano ou uma confirmação de suas crenças. Um exemplo típico seria: “Gosto de museus de arte. Eles são muito tranquilos e relaxantes, tão diferentes do barulho e da desordem do resto da cidade”.

e) **Profissionais/Hobbyistas:** são visitantes motivados pela relação do conteúdo do museu com suas paixões profissionais ou hobbies. Eles visitam o museu para satisfazer um objetivo específico relacionado ao seu interesse.

A partir disso, é preciso refletir sobre os motivos que fazem com que os visitantes retornem aos museus e tornem-se visitantes frequentes. Martins *et al.* (2013) destacam a possibilidade de ver uma nova seção, mostrar o museu a alguém, realizar atividades e revisitar as seções que mais gostaram. Além disso, os autores destacam a importância de conhecer as razões que dificultam a visita, como a falta de divulgação, dificuldades de transporte ou acesso

e o custo do ingresso ou das atividades, fatores que precisam ser levados em consideração no planejamento de estratégias para atrair um público mais amplo.

Embora os visitantes possam estar cientes da estrutura das seções, eles geralmente escolhem o que visualizar com base em uma atração por exposições específicas, que pode estar relacionada ao tamanho, cor, nível de atividade ou a um interesse pessoal. De alguma forma, algo desperta sua curiosidade. Por isso, os museus devem oferecer diversas oportunidades para acomodar uma variedade de estilos de aprendizagem que atendam as diversas especificidades dos visitantes (Griffin, 1998).

Para atrair visitantes e fazer com que retornem com frequência, os museus podem aproveitar as oportunidades de interatividade. Para Wagensberg (2000), a interatividade pode ser categorizada em três níveis, sendo: a) a interatividade manual que ocorre quando o visitante manipula modelos ou objetos que facilitam a compreensão de processos e fenômenos científicos, proporcionando uma vivência prática da experimentação científica e do método científico; b) a interatividade mental que envolve o estímulo à reflexão e ao pensamento crítico, por meio de perguntas e desafios que incentivam o diálogo entre diferentes perspectivas e desafiam o visitante cognitivamente; c) a interatividade cultural que leva em conta a dimensão cultural e afetiva das seções, pois considera as identidades locais e as condições socioculturais que envolvem o museu ao criar uma conexão mais profunda com o público e seu contexto.

A partir disso, pode-se considerar que compreender as diferentes motivações dos visitantes permite aos museus planejar suas seções e atividades, com o objetivo de criar experiências que atendam o desejo de aprendizagem e o de socialização. As diversas motivações destacadas pelos autores citados, revelam as diferentes maneiras pelas quais o público se envolve com o museu. Ao levar em consideração essas motivações, os museus podem melhorar a experiência de visita e fazer com que as pessoas visitem esses ambientes com mais frequência.

As motivações dos visitantes também se relacionam com o perfil e o tipo de público que frequenta o museu. Por isso, compreender os tipos de público e as modalidades de visita é importante para identificar padrões de comportamento, estratégias de engajamento e oportunidades para potencializar a aprendizagem.

2.4.1.2 Tipos de público e identidades de visita

Os museus, como espaços de aprendizagem, atendem a uma diversidade de públicos, cada um com suas próprias características e expectativas. Desde crianças até idosos, cada grupo

apresenta uma diversidade de interesses, necessidades e formas de interação com as seções. O reconhecimento dessas particularidades é importante para que os museus desenvolvam ações que promovam uma experiência museal acessível para todos os visitantes. Nesse sentido, é importante reconhecer as diferenças entre os diversos públicos para que a aprendizagem seja promovida de maneira inclusiva e significativa.

De acordo com Falk e Dierking (1998), os visitantes dos museus compartilham algumas características comuns, como o interesse por descobrir coisas novas. Além disso, para os autores, a motivação para a visita de museus está frequentemente ligada à história pessoal e aos valores de cada indivíduo. O comportamento de lazer também é influenciado pelas experiências de infância, especialmente pelas visitas a museus realizadas com os pais, o que aumenta a probabilidade de retorno a esses espaços. Por isso, muitos visitantes chegam aos museus com expectativas prévias sobre o que encontrarão durante a visita.

Um dos principais públicos de museus é o familiar. O conceito de “agenda familiar” evidencia a importância dos museus, seu papel como recurso de aprendizagem e o que as famílias escolhem valorizar e retirar da experiência. Essa perspectiva considera a realidade de que as famílias trazem consigo recursos próprios que influenciam diretamente como interpretam e vivenciam suas experiências no museu. Assim, reconhecer e integrar esses recursos é importante para criar um contexto de aprendizagem familiar eficaz e significativo. Pesquisas apontam que as agendas familiares existem e moldam significativamente o impacto das experiências oferecidas pelos museus (Ellenbogen; Luke; Dierking, 2007).

Quanto ao atendimento deste tipo de público, Martins *et al.* (2013) destaca ser um desafio, pois envolve equilibrar o desejo das crianças de explorar e se divertir com o desejo dos pais de ‘ensinar’ algo a seus filhos. As famílias que visitam seções, especialmente durante o final de semana, geralmente buscam uma atividade de lazer e/ou uma experiência educativa. Muitos pais relatam que escolhem esse tipo de programa porque acreditam que, além de se divertirem, seus filhos terão a oportunidade de aprender. (Martins *et al.*, 2013).

Pesquisas indicam que a família é essencial na formação do hábito de visita a museus e centros culturais, evidenciando a importância desse ambiente para a aprendizagem e para o fortalecimento dos vínculos familiares. Além disso, é preciso que as seções e os mediadores disponibilizem as informações para as crianças e para os pais, que também aprendem durante as visitas e muitas vezes desejam explicar algo para seus filhos (Martins *et al.*, 2013).

A partir disso, estudar as interações familiares em diversos ambientes de aprendizagem têm oferecido uma perspectiva essencial para compreender as motivações complexas que orientam as práticas das famílias nos museus. As pesquisas indicam que os museus funcionam

como ferramentas de enculturação, utilizadas pelas famílias para construir sua identidade. Nesse contexto, o museu é entendido como um espaço de interação e as famílias atuam como instituições de aprendizagem ao utilizarem os museus como uma das várias ferramentas para fortalecerem a sua identidade familiar (Ellenbogen; Luke; Dierking, 2007).

Ainda no contexto de visitas familiares, pode-se destacar as especificidades do público infantil, adolescentes, adultos e idosos. As crianças e adolescentes podem visitar os museus com familiares, amigos ou por meio de visitas escolares. Os adultos e idosos, podem visitar os museus por meio de visitas espontâneas individuais, familiares ou com outros grupos.

A infância e a primeira infância marcam o início da jornada de aprendizagem ao longo da vida, além de serem um período importante para o desenvolvimento das bases das habilidades essenciais que permitirão às crianças aprenderem de forma confiante, entusiasmada e competente ao longo de toda a sua trajetória. Nesse estágio, a aprendizagem atende a três necessidades fundamentais. Primeiramente, as crianças precisam explorar, descobrir e compreender a si mesmas e o mundo físico e social ao seu redor. Em seguida, há uma demanda por autonomia intelectual e social, que fortaleça o senso de propriedade sobre a própria aprendizagem. Por fim, este período oferece a oportunidade de internalizar a ideia de que aprender é um processo contínuo e inerente à vida (Falk; Dierking, 2002).

Na etapa seguinte, as crianças mais velhas encontram na aprendizagem de livre escolha uma ferramenta essencial para atender às necessidades e oportunidades que surgem nessa fase. Nesse período, elas precisam desenvolver e praticar habilidades de aprendizagem ao longo da vida em contextos do mundo real, integrando conhecimento e experiência de maneira significativa. Além disso, essa fase proporciona a chance de explorar mais profundamente tópicos ou áreas de interesse que, muitas vezes, vão além do que as experiências escolares tradicionais podem oferecer. Também é um momento de aprendizagem e interação com a família e outros adultos importantes, o que permite modelar o pensamento adulto e desenvolver habilidades de resolução de problemas sociais, como aceitação, autoconfiança, automonitoramento e trabalho em equipe, fundamentais para o crescimento pessoal e social (Falk; Dierking, 2002).

Essas crianças mais velhas, entre sete e doze anos, estão em um estágio crítico de desenvolvimento, caracterizado por uma crescente independência e pela transição do raciocínio concreto para um raciocínio abstrato mais semelhante ao dos adultos. Apesar de, por vezes, parecerem menos curiosas e espontâneas do que as crianças mais novas, elas continuam sendo aprendizes intensamente dedicadas e curiosas por conhecimento (Falk; Dierking, 2002).

A partir disso, o público infantil é considerado um dos mais ativos nos museus, pois as crianças são vistas como receptores de informações e produtoras de cultura. Elas fazem suas próprias escolhas e influenciam as decisões daqueles que as cercam, desempenhando um papel importante em seu processo de aprendizagem. Isso exige que os educadores compreendam e se atentem a essas necessidades e conduzam as crianças aos objetivos educativos da atividade. Além disso, é importante prestar atenção aos gestos e olhares das crianças, ouvir suas vontades e conquistar sua confiança, especialmente no início da visita. Criar esse vínculo de confiança e fascínio desde o início da visita é essencial para engajar esse público (Martins *et al.*, 2013).

Nesse contexto, os museus devem ser entendidos como espaços flexíveis, que se reformulam constantemente para estimular a reflexão e questionar a realidade. Além disso, precisam incentivar as crianças a explorarem a sua expressividade por meio de diversas formas artísticas, como desenho, pintura, modelagem, fotografia, música, dança e teatro (Carvalho; Lopes, 2016).

Os museus oferecem aos visitantes diversas e enriquecedoras oportunidades de aprendizagem, pois permitem que cada pessoa decida aonde ir, o que explorar e o que aprender. Museus com seções voltadas ao público infantil se destacam como um recurso valioso para crianças, pois proporcionam um ambiente especialmente projetado para atender às suas necessidades e interesses. Nesses espaços, as crianças têm a liberdade de decidir o que, quando e como aprender, o que promove uma experiência única de autonomia. O aspecto mais significativo desses cenários é a oportunidade para as crianças assumirem o controle de sua própria exploração e aprendizagem (Falk; Dierking, 2002).

Além disso, a criança constrói seu conhecimento por meio da interação com os adultos, que desempenham funções importantes em sua formação social. Essa dinâmica justifica a importância de se desenvolver roteiros educativos para o público infantil que promovam a interação entre crianças e adultos, seja com os pais ou educadores do museu. As crianças possuem uma curiosidade imensa e estão constantemente formulando hipóteses sobre o mundo ao seu redor. Mesmo sem explicações diretas, elas criam suas próprias narrativas interpretativas sobre os elementos das seções. Por isso, ao lidar com esse público, é fundamental não as subestimar, mas sim valorizar suas hipóteses e utilizá-las como ponto de partida para a visita educativa (Martins *et al.*, 2013).

Portanto, as experiências educativas em museus inserem as crianças em cenários do mundo real, oferecendo-lhes a chance de praticar e aplicar o que aprendem na escola de forma interdisciplinar e enriquecedora. Essa abordagem permite o desenvolvimento de novas

habilidades e a aplicação de conhecimentos em situações autênticas, o que promove uma aprendizagem mais significativa e conectada com a realidade (Falk; Dierking, 2002).

Os anos da adolescência são, sem dúvida, um dos períodos mais fascinantes e desafiadores na vida de uma pessoa. Durante essa fase, os adolescentes começam a desenvolver uma série de capacidades que os aproximam da vida adulta, muitas das quais ainda não estão presentes na infância. Entre essas habilidades estão a capacidade intelectual de lidar com possibilidades, hipóteses e abstrações, a formação de relacionamentos sociais mais profundos e a crescente disposição para assumir responsabilidade pelas próprias ações. Além disso, há uma maior preocupação com questões sociais e políticas, o que reflete a expansão de suas perspectivas (Falk; Dierking, 2002).

Durante a adolescência, três necessidades e oportunidades de aprendizagem emergem como essenciais para o desenvolvimento dos jovens. Primeiramente, há um forte desejo de explorar e experimentar, à medida que os adolescentes buscam maior independência e responsabilidade em suas ações. Em segundo lugar, surge a necessidade de começar a dominar habilidades e interesses específicos, fazendo escolhas iniciais sobre o tipo de vida que desejam seguir. Esse processo de exploração é fundamental para a construção de um senso de identidade pessoal. Por fim, há a necessidade de mentores, como colegas e adultos não familiares, que possam fornecer orientação e supervisão para os adolescentes (Falk; Dierking, 2002).

Os ambientes museais são frequentemente um dos poucos espaços onde os adolescentes podem usar suas habilidades intelectuais, físicas e sociais de forma plena, sem o risco de serem julgados negativamente. Durante a adolescência, essas experiências tornam-se ainda mais significativas, pois ajudam os adolescentes a dominar habilidades, tomar decisões sobre o tipo de vida que desejam seguir e, ao mesmo tempo, a desenvolver seu senso de identidade. À medida que os adolescentes participam de atividades auto estruturadas, como em museus, por exemplo, eles ganham oportunidades para aplicar suas capacidades de maneira prática no mundo real (Falk; Dierking, 2002).

Para os adultos, há três aspectos fundamentais a serem considerados em seu processo de aprendizagem: os adultos querem e precisam aprender; para que a aprendizagem de adultos seja significativa, eles precisam ter um papel ativo na definição de seus próprios objetivos de aprendizagem, com base em suas necessidades, interesses e valores individuais; os adultos precisam de ambientes e situações de aprendizagem onde seu próprio conhecimento e experiência sejam valorizados e utilizados. (Falk; Dierking, 2002).

Para o público adulto, a visita a uma seção representa uma oportunidade de vivenciar uma variedade de experiências cognitivas e afetivas, independentemente do conhecimento

prévio que possua sobre o tema. Essa experiência pode variar em profundidade, desde um simples contato com o objeto ou seção até uma imersão mais ampla, com a leitura de informações adicionais ou a participação em visitas educativas. Ao procurar essas experiências, o visitante demonstra interesse em obter mais informações sobre aspectos específicos dentro da seção (Martins *et al.*, 2013). A partir disso, é possível destacar alguns comportamentos sobre esse público nos museus:

a experiência é muito mais emotiva do que cognitiva para o visitante, e tem a ver com a satisfação de estar no museu diante do objeto; o visitante entra em contato com uma informação rápida graças a uma observação ou à leitura de uma etiqueta; o visitante estabelece conexões pessoais, a partir do que foi observado na seção, seja a maneira como funciona a instituição, seja sobre os objetos expostos; o visitante compreende conteúdos específicos sobre os assuntos abordados na seção (Martins *et al.*, 2013, p. 28-29).

Ainda de acordo com Martins *et al.* (2013), pesquisas indicam que os adultos aprendem e apreciam o processo de aprendizagem quando visitam uma seção, mas o que eles aprendem nem sempre corresponde às expectativas da equipe do museu, que busca transmitir conteúdos e temas específicos. Os aprendizados estão relacionados aos aspectos pessoais despertados pelos objetos, o que permite que o visitante adquira novos conhecimentos e, ao mesmo tempo, tenha a oportunidade de se autodescobrir e fortalecer sua identidade. Portanto, o museu deve oferecer as bases e a autonomia necessárias para que o visitante adulto possa estabelecer suas próprias conexões com o que está sendo apresentado na seção (Martins *et al.*, 2013).

No Brasil, os idosos ainda representam um público pouco frequente nos museus. Em países como Estados Unidos, Canadá e países da Europa, essa realidade é diferente, pois os idosos são um público assíduo e fazem parte da equipe dos museus. Muitos deles, por serem aposentados, atuam voluntariamente, inclusive recebendo o público e atuando como educadores nas seções. Pesquisas realizadas em outros países indicam que a maioria dos idosos que visitam museus o fazem em grupos organizados por instituições sociais, religiosas ou de saúde, ou seja, são grupos com demandas e necessidades específicas. O idoso apresenta a mesma capacidade de aproveitar uma visita que qualquer outro público adulto (Martins *et al.*, 2013).

Os idosos de hoje são mais bem educados, mais saudáveis e mais ativos do que qualquer geração anterior. Condições que antes eram vistas como sinônimos de envelhecimento, como doenças cardíacas ou demência, agora são tratadas como doenças que podem ser prevenidas, muitas vezes por meio de mudanças no comportamento e no estilo de vida. Isso significa que, com suas carreiras e responsabilidades familiares em grande parte atrás, muitos idosos têm à disposição quantidades inéditas de tempo e recursos. Como resultado, esses

indivíduos têm a capacidade de se envolver em atividades educativas em museus e dedicar grandes partes de seu dia a esse processo (Falk; Dierking, 2002).

Para muitos, também é um momento valioso para estabelecer conexões, especialmente com os mais jovens. Com tantas vivências acumuladas, compartilhar essas experiências torna-se importante e gratificante tanto para quem compartilha quanto para quem recebe esse conhecimento. Dessa forma, as oportunidades de aprendizagem nessa fase atendem a duas grandes necessidades: o desejo de explorar novos caminhos, e o desejo de concluir a vida de forma significativa, o que, para muitos, envolve transmitir o que aprenderam aos outros (Falk; Dierking, 2002).

Para otimizar a experiência dos idosos em visitas a museus, pode ser útil dividir o grupo em subgrupos, levando em consideração o nível de autonomia de cada indivíduo. Isso permite adequar as necessidades específicas e oferecer visitas mais rápidas para aqueles com maior autonomia e visitas parciais, com mais paradas e momentos de descanso, para os que necessitam de mais cuidado. Além disso, é importante valorizar as experiências prévias dos idosos, uma visita educativa que rememore e contextualize fatos históricos pode ser significativa para esse público (Martins *et al.*, 2013).

Outro público que merece destaque refere-se às pessoas com deficiência. Nos museus, a promoção da acessibilidade, seja física, sensorial ou atitudinal, é um requisito legal no Brasil. Porém, ainda é preciso que mudanças efetivas ocorram para garantir a acessibilidade nas seções, é fundamental que os museus primeiro identifiquem as barreiras de acesso existentes e, em seguida, busquem eliminá-las. (Martins *et al.*, 2013). Para que isso ocorra, os museus devem “promover ações de sensibilização e conscientização sobre as diferenças existentes na sociedade. Tanto os educadores quanto toda a equipe devem estar bem instruídos em como se relacionar, conduzir e orientar esse público dentro das instituições” (Martins *et al.*, 2013, p. 28).

Dentre as barreiras, pode-se destacar as físicas, as sensoriais e as atitudinais. As barreiras físicas podem ser consideradas como escadas, falta de alternativas para pessoas com mobilidade reduzida, corredores estreitos, portas de acesso difíceis, além de altura inadequada de balcões, mesas, textos e vitrines, que podem dificultar ou até impedir o acesso dos visitantes às seções (Martins *et al.*, 2013).

As barreiras sensoriais dificultam ou impedem a comunicação eficaz, como a ausência de informações em formatos acessíveis, como Braille ou Libras, que são recursos importantes para garantir o acesso à informação para deficientes auditivos. Para garantir uma interação mais inclusiva, é preciso criar experiências táteis, como maquetes, miniaturas, obras em relevo e esculturas (Martins *et al.*, 2013).

Além disso, as barreiras atitudinais referem-se à maneira como a sociedade, como um todo, vê a inclusão de pessoas com deficiências físicas e sensoriais. Essas barreiras estão frequentemente associadas à falta de conscientização e de práticas inclusivas nos museus e centros culturais (Martins *et al.*, 2013). Por isso, é preciso que haja maior conhecimento sobre as necessidades de cada visitante para que o museu possa ser realmente inclusivo.

A visita de grupos escolares tem sido uma prática comum em museus, essa relação, considerada direta e natural, remonta ao final do século XIX, quando começaram a surgir registros de visitas escolares a museus. A partir da década de 1960 as visitas escolares se tornaram frequentes e passaram a ser vistas como uma prática consolidada. Inicialmente, educadores foram contratados para receber os públicos escolares, uma função que se expandiu e se tornou um elemento fundamental nas atividades dos museus (Martins *et al.*, 2013).

Atualmente, os grupos organizados, como as escolas, representam uma significativa parte do público que frequenta museus, com cerca de 50% dos visitantes desses espaços. Diante dessa realidade, cabe refletir sobre objetivos das instituições envolvidas (escolas e museus) ao realizar as visitas às seções, além de se perguntar se essas expectativas são atendidas e se a visita é significativa para os alunos. (Martins *et al.*, 2013).

O sucesso das ações educativas com públicos escolares parece depender da criação de uma comunicação eficaz entre os profissionais dessas instituições, como o professor e o educador do museu. Programas educativos bem estruturados são um grande diferencial para os museus quando incluem a formação de professores, como palestras e visitas mediadas, oferecem aos docentes a oportunidade de preparar seus alunos antes da visita, o que, segundo estudos, potencializa as experiências educativas. Museus que adotam essas práticas institucionalizadas apresentam resultados positivos das visitas para o público escolar (Martins *et al.*, 2013).

Infelizmente, a realidade de muitas visitas escolares envolve professores que as realizam com objetivos pouco definidos, preparação inadequada e conexões fracas com a sala de aula ou o currículo. Isso ocorre, principalmente, porque o local da excursão é escolhido antes do tópico de aprendizagem, o que prejudica a integração do conteúdo com o propósito educacional da visita. Além disso, existem várias barreiras para a aprendizagem dos alunos em um museu, como atividades sem motivação para continuar, atividades que não correspondem às habilidades do público-alvo, atividades que fazem os visitantes se sentirem desconfortáveis ou constrangidos, e atividades que restringem a interação social entre os alunos (Griffin, 2007).

Mendes (2021) destaca que as escolas possuem objetivos educacionais bem definidos, mas é importante planejar atividades em sala de aula antes e após as visitas aos museus. Essas

atividades, podem favorecer o aprendizado de conteúdos específicos. Mesmo que seja difícil determinar exatamente o que cada aluno aprendeu, o planejamento das atividades pode tornar o processo de aprendizagem mais direcionado e significativo.

Dessa forma, observa-se que cada grupo possui características próprias, e os museus têm um papel fundamental ao trabalhar esses aspectos. Ao planejar uma seção, o objetivo é estabelecer uma comunicação eficaz com todos os públicos. Essa comunicação envolve a experiência do visitante como um todo, desde a chegada à instituição, até o momento da despedida (Martins *et al.*, 2013).

Portanto, os museus precisam adotar práticas educativas que considerem as especificidades de seus públicos e ofereçam ambientes propícios para a troca de saberes, o desenvolvimento da curiosidade e a promoção ao pensamento crítico. Assim, a comunicação entre o museu e os visitantes, quando bem estruturada se configura como uma oportunidade para a construção de conhecimentos de forma colaborativa e reflexiva.

A diversidade dos públicos nos museus exige ações e estratégias adaptadas às necessidades de cada grupo. Ao considerar as especificidades de cada tipo de visitante, os museus podem oferecer experiências capazes de estimular a curiosidade, o aprendizado e a reflexão. A valorização das experiências prévias e a criação de ambientes acessíveis e interativos podem garantir que todos, independentemente de sua faixa etária ou condição física, possam aproveitar do potencial educativo dos museus. Assim, os museus poderão se consolidar como ambientes de aprendizagem inclusivos, capazes de contribuir para a formação e o desenvolvimento de todos que os visitam. A seguir, serão discutidos os principais aspectos do contexto sociocultural e seu papel na experiência dos visitantes.

2.4.2 Contexto Sociocultural

Os seres humanos são criaturas altamente sociais, produtos de sua cultura e das relações sociais que mantêm (Ogbu, 1995). Por isso, o contexto sociocultural também é importante, pois o ser humano aprende mediado por diversos elementos, como conversas, gestos, emoções, observação de outros, cultura historicamente construída, sinais, símbolos, crenças sociais, valores e normas. Nesse sentido, a identidade e o comportamento das pessoas são resultado do contexto sociocultural no qual estão inseridas. Cada indivíduo carrega uma longa história de interações sociais, por isso, suas experiências são influenciadas por outros seres humanos (Falk; Dierking, 2000).

Por isso, espera-se que a aprendizagem em museus seja profundamente influenciada por fatores socioculturais, que operam em níveis macro e micro. Em larga escala, a aprendizagem é afetada pela educação, cultura do indivíduo e pelo significado e autoridade que a instituição museal exerce na comunidade (Bennett, 1995; Hooper-Greenhill, 1992). No nível micro, as interações e colaborações dentro do grupo social do visitante e as relações estabelecidas com pessoas fora desse grupo, como explicadores, guias, demonstradores, artistas e outros visitantes, influenciam a experiência e a aprendizagem do público (Borun *et al.*, 1997; Ellenbogen, 2002; Falk; Storksdieck, 2005b; Falk; Dierking; Adams, 2006).

O contexto sociocultural define que as aprendizagens ocorrem dentro de grupos com características sociais e culturais específicas, no qual o conhecimento é compartilhado coletivamente. Dessa forma, a aprendizagem em museus é entendida como um processo situado socioculturalmente e influenciado pela interação com outras pessoas. Esse contexto abrange a forma como o visitante compreende o mundo ao seu redor e a sua percepção de si mesmo (Falk; Dierking, 2012). Além disso, inclui todas as relações possíveis entre os visitantes ou grupos envolvidos na visita, seja na participação individual, na interação com outros grupos ou com os profissionais do museu.

Além disso, Falk e Dierking (2000) defendem que a aprendizagem é um processo que ocorre dentro de uma série de contextos interligados. Eles argumentam que a aprendizagem não é uma experiência isolada, abstrata ou artificial, mas sim um fenômeno orgânico e integrado, que acontece no contexto do mundo real. Para os autores, a aprendizagem é o produto de uma longa evolução humana que ocorre de forma orgânica, inserida nos contextos dinâmicos e interativos da vida cotidiana, além de uma adaptação que permite um diálogo contínuo entre o indivíduo e os contextos físicos e socioculturais em que ele está inserido. A partir disso, Falk e Dierking (2000) e Falk e Storksdieck (2005b) destacam a presença de dois fatores que influenciam o contexto sociocultural:

a) Mediação social dentro do grupo: a maioria dos visitantes realiza suas visitas em grupo, com familiares, amigos, colegas ou outros vínculos sociais, e cada grupo carrega suas próprias histórias, experiências e formas de se relacionar. Durante a visita, essas interações entre os membros do grupo se tornam relevantes para o processo de construção do conhecimento, pois possibilitam o compartilhamento de ideias, reflexões, questionamentos e interpretações sobre o que é observado. Dessa forma, a experiência no museu se transforma em um aprendizado coletivo, marcado pelas influências mútuas entre os participantes (Falk; Storksdieck, 2005b).

Ainda segundo Falk e Storksdieck (2005b), os museus oferecem ambientes únicos para esse tipo de aprendizagem colaborativa, na qual os visitantes utilizam uns aos outros como mediadores para atribuir significado às seções, reforçar crenças compartilhadas e construir novos entendimentos. Pais e filhos, por exemplo, ajudam-se reciprocamente a interpretar o mundo sob diferentes perspectivas; colegas de grupo fortalecem laços sociais por meio do conhecimento compartilhado. Martins (2011) destaca que o tipo de relação estabelecida durante a visita (individual ou coletiva) interfere diretamente na qualidade do aprendizado, por isso, as visitas em grupo tendem a favorecer a mediação social e, conseqüentemente, a aprendizagem.

b) Mediação facilitada por outros: a mediação facilitada por terceiros, como mediadores, educadores, explicadores ou professores, pode enriquecer significativamente a experiência de aprendizagem no museu. Esses mediadores atuam como facilitadores do processo educativo ao oferecer interpretações, explicações e conexões que muitos visitantes não fariam sozinhos. Segundo Falk e Storksdieck (2005b), essas interações com indivíduos têm grande potencial para transformar a visita em uma experiência mais significativa, contextualizada e compreensível, especialmente para aqueles que não possuem conhecimento prévio sobre os temas abordados. Quando bem executada, a mediação humana serve como uma “ponte” entre o visitante e o conhecimento, o que contribui para um aprendizado mais eficaz e satisfatório.

Esse tipo de mediação, formal e intencional, pode potencializar ou comprometer a aprendizagem, dependendo da qualidade das interações promovidas. Por isso, o preparo e a habilidade comunicacional dos mediadores são importantes. Museus que investem em equipes capacitadas conseguem proporcionar experiências mais ricas e acessíveis, ampliando a inclusão e a apropriação do conhecimento por públicos diversos. (Garcia, 2006; Sápiras, 2007). Além disso, é preciso destacar a importância das demais ações educativas no contexto dos museus.

2.4.2.1 Práticas educativas e interações sociais em museus

As ações educativas são importantes no contexto dos museus, constituindo-se em estratégias essenciais para promover a interação do público com os conteúdos expostos, além de contribuir para a experiência dos visitantes. Ao longo das décadas, os museus têm se tornando cada vez mais ambientes dinâmicos de aprendizagem e reflexão. Braga (2017) destaca que, atualmente, os museus têm integrado as atividades educativas como uma política interna de igual importância às demais funções da instituição, como aquisição de coleções, preservação, montagem de seções e pesquisa.

De acordo com Heck e Ferraro (2021), a atuação educativa nos museus se revela como um elemento fundamental que demanda dos profissionais uma constante adaptação dos conteúdos museológicos em ferramentas de aprendizagem acessíveis ao público. Esta tarefa implica na concepção e implementação de estratégias didático-metodológicas que facilitem a compreensão dos conceitos apresentados.

As ações educativas nos museus se destacam por atenderem a um público variado, com frequência não obrigatória, na qual o tempo de visita é negociado entre o visitante e o espaço do museu, e por priorizarem atividades centradas nos objetos expostos (Martins, 2006). Dessa forma, para planejar uma ação educativa em museus, é essencial considerar diversos aspectos, como a duração da visita, o espaço disponível para a mediação e os objetos a serem apresentados. É necessário criar condições para que os visitantes possam analisar esses objetos em seus aspectos materiais, históricos e simbólicos (Barbosa; Oliveira; Tiele, 2010).

Dentre as atividades consideradas como ações educativas no contexto dos museus, pode-se destacar as visitas mediadas, os cursos, ateliês, oficinas, teatro e dramatizações, atividades culturais, atividades educativas para grupos específicos, materiais impressos, kits de objetos, entre outras possibilidades.

As visitas mediadas podem ser consideradas uma oportunidade única de aprendizado e descoberta. Por meio de roteiros planejados e elaborados, atividades interativas e mediadores qualificados, essas visitas oferecem uma experiência enriquecedora que vai além da simples contemplação de materiais expostos. Para Martins *et al.* (2013), as visitas mediadas, que já foram chamadas de visitas guiadas ou monitoradas, representam uma das atividades mais antigas e populares realizadas por educadores nos museus. Com surgimento no século XIX e popularizando-se no século XX, essas visitas têm sido essenciais para receber grupos escolares e diversos outros públicos. Em sua essência, as visitas mediadas consistem em percursos realizados em grupo, acompanhados por um educador, que media a seção de forma educativa.

A comunicação é relevante neste contexto, pois possibilita um diálogo no qual informações sobre diversos temas são trocadas, como ciência, história, hábitos e valores culturais. A presença do mediador durante a visita permite adaptar o discurso de acordo com os valores, expectativas e conhecimentos dos visitantes, o que torna a experiência educativa mais significativa e enriquecedora para todos os envolvidos (Martins *et al.*, 2013).

Neste sentido, a mediação refere-se ao processo conduzido por educadores para transformar os conteúdos expostos de forma a torná-los mais acessíveis e significativos para o público. Os educadores desempenham um papel ativo no diálogo entre a seção e os visitantes, pois auxiliam na construção de significados e na compreensão dos conteúdos apresentados. É

essencial que os educadores considerem o tema da seção, as expectativas e o pensamento dos visitantes em relação à aprendizagem nesses espaços (Martins *et al.*, 2013).

Ao planejar e conduzir a mediação com o público em espaços museais, o mediador deve levar em consideração a necessidade de evitar seções orais prolongadas e a leitura de textos extensos. Em vez disso, é fundamental criar um ambiente que permita ao público se localizar, sentir-se à vontade para interagir e dialogar com o mediador e entre si. Esses aspectos são inerentes à natureza específica dos museus e influenciam diretamente as ações educativas realizadas nesses espaços (Marandino, 2008).

Dessa forma, as visitas mediadas em museus podem contribuir para a promoção a aprendizagem dos visitantes e no estímulo ao pensamento crítico e reflexivo. A mediação, quando bem planejada e executada, contribui para uma relação mais próxima e significativa entre os visitantes e o acervo museológico.

As funções dos museus na atualidade vão além de seções em espaços estáticos, pois oferecem diversas atividades educativas e experiências imersivas e interativas para seus visitantes. Segundo Martins *et al.* (2013), os museus oferecem uma variedade de cursos, cada um direcionado a públicos específicos e com objetivos distintos. Os cursos para professores e educadores têm o intuito de preparar esses profissionais para a visita à instituição e fornecer informações práticas e didáticas sobre a seção e sua abordagem educacional. Por outro lado, os cursos de divulgação têm como público-alvo uma gama mais ampla de interessados e visam promover as pesquisas e os temas relevantes da instituição, independentemente de estarem relacionados às seções em exibição. Além disso, os cursos de formação interna ou de aprimoramento profissional têm como objetivo capacitar os funcionários do museu para oferecer um serviço de qualidade aos visitantes.

A utilização de dramatizações durante visitas educativas em museus pode proporcionar uma experiência envolvente e divertida para crianças e adultos. Ao desafiar o grupo a representar cenas de quadros, dioramas ou situações relacionadas à seção, os visitantes têm a oportunidade de reinterpretar o discurso expositivo e criar seus próprios significados e conexões com o tema apresentado. Essa técnica teatral pode ser integrada à visita educativa ou realizada como uma atividade isolada, desde que os educadores criem um ambiente acolhedor que permita aos participantes se sentirem à vontade (Martins *et al.*, 2013).

Quando combinadas com seções, as atividades culturais têm o potencial de envolver o público de forma criativa. Através de iniciativas como contação de histórias, noites no museu, gincanas e clubes de férias, os museus podem oferecer experiências que unem educação e diversão e permitem ao público se envolver mais profundamente com os temas apresentados

nas seções. Geralmente direcionadas para públicos infantis e familiares, essas atividades podem ocorrer dentro e fora do espaço expositivo, ampliando as oportunidades de interação e aprendizado em um ambiente descontraído (Martins *et al.*, 2013).

Além disso, essas instituições podem promover atividades extramuros e desenvolver programas educativos adaptados a grupos específicos, como crianças, idosos, pessoas com deficiência e comunidades marginalizadas para garantir a acessibilidade e a inclusão a todos os públicos. Muitas dessas iniciativas fazem parte de programas de inclusão sociocultural promovidos por museus, como atividades educativas, materiais didáticos e seções a grupos em situação de vulnerabilidade social, como crianças, jovens e adultos (Martins *et al.*, 2013).

Além dos grupos escolares, os educadores de seções também trabalham com uma variedade de outros grupos organizados, como idosos, pessoas com deficiência, famílias e grupos em situação de vulnerabilidade social. As atividades oferecidas são adaptadas à faixa etária e às características sociais dos visitantes e buscam aprofundar os temas abordados pela instituição (Martins *et al.*, 2013).

Do mesmo modo, nos museus contemporâneos, as atividades educativas realizadas sem a presença direta de educadores têm ganhado destaque. Por meio de materiais impressos, como guias de visita e folhetos informativos, kits de objetos manipuláveis e interativos e recursos online disponibilizados nos sites institucionais, os museus expandem seu alcance educativo para além das fronteiras físicas das instituições.

Dessa forma, pode-se destacar a diversidade de materiais impressos produzidos pelos setores educativos de diferentes museus, como guias expositivos, cadernos de atividades, materiais para o público escolar (professores e alunos), entre outros, que oferecem uma ampla gama de possibilidades. Esses materiais podem ser distribuídos antes ou após a visita à seção, cada um com seus objetivos específicos. Um tipo comum de material impresso são aqueles destinados ao público escolar que servem para preparar a visita à seção ou para aprofundar e resumir o conteúdo após a visita (Martins *et al.*, 2013).

Os kits de objetos representam uma estratégia educativa utilizada em diversas seções de museus e centros culturais no Brasil e em outros países. Compostos por objetos originais ou réplicas, esses kits são disponibilizados para empréstimo a grupos organizados, geralmente escolares. Os professores podem retirar o kit antes ou depois da visita à seção, utilizando-o para a preparação ou o aprofundamento dos temas abordados. Além dos objetos, os kits costumam incluir materiais de apoio com ideias de atividades e estratégias para sua utilização durante as atividades educativas (Martins *et al.*, 2013).

A criação de websites dedicados à promoção de seções tornou-se uma prática amplamente difundida nos dias de hoje. Dentro do ambiente virtual proporcionado por esses sites, os educadores têm a oportunidade de desenvolver uma variedade de recursos educacionais, que vão desde textos de aprofundamento e fichas de atividades para o público escolar até jogos e aplicativos interativos para o público em geral. Essa estratégia oferece um amplo alcance educativo, desde que seja implementada e mantida de forma adequada e atualizada (Martins *et al.*, 2013).

A partir disso, observa-se que essas iniciativas visam oferecer aos visitantes a oportunidade de explorar o acervo e os temas abordados de forma independente, além de estimular a reflexão, o questionamento e a descoberta por meio de diferentes meios e suportes. A seguir, serão apresentadas as principais características e influências do contexto físico para a experiência museal.

2.4.3 Contexto Físico

A aprendizagem ocorre sempre em diálogo com o ambiente físico do museu, que influencia a experiência. Os visitantes tendem a reagir às seções, programas e sites de forma voluntária e não sequencial, guiados pela organização e pelas dicas oferecidas pelo espaço (Falk; Dierking, 2000; Falk; Storksdieck, 2005b). Dessa forma, o ambiente físico influencia diretamente como a informação é percebida, armazenada e lembrada. Quando uma pessoa recorda suas visitas a museus, seja após dias, meses ou anos, suas memórias geralmente estão relacionadas aos aspectos físicos da experiência, como o que viu, fez e como se sentiu durante a visita. A persistência das memórias de detalhes físicos após as visitas a museus tem sido documentada em diversas áreas, como história, saúde, ciências, zoológicos, aquários, museus infantis, exposições esportivas e museus de arte (Falk; Dierking, 2000). Nos museus, o contexto físico envolve o espaço do museu, como sua arquitetura, design, objetos e eventos que reforçam a experiência do visitante, tanto dentro quanto fora do museu (Kelly, 2011).

O contexto físico da aprendizagem em museus refere-se à necessidade do visitante de interpretar e dar sentido ao ambiente, considerando aspectos como clima, iluminação, arquitetura e detalhes das seções, que influenciam diretamente a quantidade e qualidade das informações apreendidas (Falk; Dierking, 2012). Ao chegar ao museu, os visitantes esperam um espaço que atenda seus interesses e expectativas, buscando conforto e características que tornem o ambiente mais agradável, o que pode prolongar a duração da visita. O sucesso da

experiência depende, em grande parte, da capacidade do visitante de se orientar no espaço, navegando pelas seções e compreendendo as informações apresentadas (Souza; Silva, 2016).

Além disso, o conjunto dos elementos do espaço físico fica gravado na memória do visitante e compõe lembranças da vivência no museu, incluindo o que viu, por quais seções transitou e com quais experimentos interagiu. Por isso, a aprendizagem museal não se limita à confirmação ou enriquecimento de conhecimentos prévios, mas também depende dos acontecimentos posteriores à visita (Souza; Silva, 2016). A partir disso, Falk e Dierking (2000) e Falk e Storksdieck (2005b) destacam a presença de cinco fatores que influenciam o contexto físico:

a) Organizadores avançados: também chamados de organizadores conceituais antecipados, desempenham funções importantes no processo de aprendizagem em museus. Segundo Falk e Storksdieck (2005b), estudos indicam que os indivíduos aprendem melhor quando recebem, antes da experiência, informações sobre as “grandes ideias” ou “mensagens” conceituais que serão abordadas.

Por isso, ao oferecer essa estrutura intelectual antecipadamente, o museu ajuda os visitantes a compreenderem o propósito da visita, a intencionalidade da seção e o que se espera deles. Isso permite que as novas informações sejam conectadas a ideias pré-existentes, aumentando a compreensão e a retenção dos conteúdos apresentados (Falk; Storksdieck, 2005b).

Nesse sentido, o primeiro fator de influência no chamado “contexto físico” refere-se exatamente à compreensão prévia da mensagem conceitual por parte do público. Então, fornecer essas orientações iniciais funciona como um “andaime conceitual” que sustenta o processo de construção de significado ao longo da visita. Os visitantes presumem que o museu deseja comunicar algo e apreciam ser informados sobre isso de forma clara. Essa prática contribui para a eficácia educativa das seções e facilita a imersão e a reflexão crítica sobre os conteúdos exibidos (Falk; Storksdieck, 2005b).

b) Orientação para o espaço físico: Falk e Storksdieck (2005b) afirmam que as pessoas aprendem de maneira mais eficaz quando se sentem seguras no ambiente e sabem como se orientar e circular por ele. Essa familiaridade com o espaço permite que os visitantes direcionem sua atenção para os conteúdos e experiências oferecidos, sem se distrair com a insegurança ou confusão causadas pela desorientação. A sensação de conforto físico, portanto, é um facilitador importante da aprendizagem em museus.

Estudos apontam que, quando as pessoas se sentem bem orientadas nos espaços museais, a novidade do ambiente, visualmente e auditivamente estimulante, tende a

potencializar, e não a dificultar, o processo de aprendizagem. Um ambiente físico organizado, com sinalização clara e circulação intuitiva, contribui para que os visitantes explorem os conteúdos de maneira mais autônoma e proveitosa, ampliando as possibilidades de engajamento e construção de significado (Falk; Storksdieck, 2005b).

c) Arquitetura e ambiente de grande escala: para Falk e Storksdieck (2005b) as pessoas estão constantemente conscientes, ainda que inconscientemente, em muitos casos, do espaço que as cerca. Elementos como temperatura, dimensões do local, nível de aglomeração, presença de novidades e até mesmo a cor das paredes podem afetar diretamente a forma e a intensidade com que se aprende. Esse impacto torna-se ainda mais evidente no contexto dos museus, que costumam ser ambientes arquitetonicamente marcantes e que não fazem parte da rotina da maioria das pessoas. A novidade do espaço, combinada com seu caráter muitas vezes monumental, contribui para uma percepção espacial mais aguçada. Essa percepção pode enriquecer a experiência educativa, despertar a curiosidade e distrair ou causar desconforto, dependendo da forma como o ambiente físico está organizado e apresentado.

d) Design, seções e programas: as seções são cuidadosamente planejadas para que proporcionem ao público a oportunidade de ver e interagir com objetos reais em ambientes significativos. Além disso, a aprendizagem não se limita ao momento da visita, pois os visitantes chegam com um repertório prévio, ampliam-no durante a visita e continuam a processar e integrar essas informações ao longo do tempo, frequentemente em contextos fora do ambiente museológico, muitas vezes meses ou anos depois (Falk; Storksdieck, 2005b).

Assim, a aprendizagem é fortemente influenciada pelo design. As pessoas vão a museus para vivenciar objetos autênticos inseridos em cenários cuidadosamente elaborados, algo que não pode ser reproduzido por mídias bidimensionais, terminais de computador ou textos disponíveis em outros lugares. Seções bem projetadas são ferramentas atraentes e eficazes de aprendizagem, e são, sem dúvida, alguns dos melhores meios educacionais já criados para facilitar a compreensão concreta do mundo (Falk; Storksdieck, 2005b).

e) Eventos e experiências de reforço: as pessoas acumulam conhecimento ao longo do tempo, de múltiplas fontes e formas diversas, e a aprendizagem em museus não é exceção. O público entra no museu com certo conhecimento, sai (normalmente) com mais, e dá sentido a esse conhecimento à medida que eventos externos facilitam e exigem sua aplicação. Em um sentido real, o conhecimento e a experiência adquiridos em museus são incompletos e requerem contextos facilitadores para se tornarem completos. Na maioria das vezes, esses contextos acontecem fora das paredes do museu, semanas, meses e, por vezes, anos depois. Esses eventos

e experiências de reforço subsequentes são tão cruciais para a aprendizagem em museus quanto os eventos ocorridos dentro do próprio museu (Falk; Storksdieck, 2005b).

A partir disso, pode-se destacar que a aprendizagem em museus não se limita à confirmação ou enriquecimento de conhecimentos prévios, mas também depende das experiências posteriores à visita, evidenciando que a aprendizagem é um processo cumulativo de aquisição e consolidação (Bransford; Brown; Cocking, 1999). Dessa forma, as experiências pós-visita desempenham papel fundamental na efetivação do que foi realmente aprendido no museu (Falk; Dierking; Adams, 2006). As discussões a seguir buscam aprofundar as discussões referentes ao contexto físico dos museus e sua influência para a aprendizagem nesses ambientes.

2.4.3.1 Espaço expositivo e suas influências na aprendizagem

Os museus podem desempenhar importantes funções em relação à construção de conhecimentos e na promoção de experiências significativas para os visitantes. Para alcançar esses objetivos, é fundamental que as seções sejam planejadas de forma a dialogar com os diversos públicos, valorizando o potencial comunicativo dos objetos e promovendo interações que estimulem a curiosidade, a reflexão e a imaginação. Ao considerar os interesses e contextos pessoais dos visitantes, além de suas expectativas, os museus podem tornar-se cada vez mais atrativos e acessíveis e transformar a visita em um momento único de aprendizagem.

De acordo com Bizerra (2009), os museus desempenham um papel significativo ao atender à necessidade humana de reprodução do patrimônio, organizando seus acervos de forma empírica ou teórica. A abordagem adotada pelos profissionais do museu é influenciada por suas concepções de educação e ciência e pode determinar a forma como um objeto é apresentado. Ele pode ser explorado por meio de suas características externas, contribuir para o desenvolvimento de generalizações empíricas, analisado em sua essência e promover o uso do pensamento teórico.

Dessa forma, as interações promovidas pelo museu permitem que o público absorva o modelo comunicativo proposto, o reelabore e transforme as mensagens em um novo discurso. Nesse processo, as pessoas mobilizam conhecimentos prévios de diversas áreas, referências culturais e históricas, além de experiências cotidianas, o que possibilita a construção de narrativas e discursos próprios sobre as seções (Cury, 2005).

A experiência de cada visitante em um museu é moldada por seu contexto pessoal, que inclui seu repertório de conhecimentos, atitudes e vivências. Esse contexto é influenciado pelas expectativas em relação às características do museu, ao que será encontrado ou realizado

durante a visita e às pessoas que o acompanham. Esses fatores combinam-se para formar uma experiência pessoal que define a experiência museal (Falk; Dierking, 1992). Por isso, Castelfranchi (2016, p. 42) ressalta que é preciso “ver o que os visitantes fazem com o museu e não o que o museu faz com os visitantes”.

Tanto a experiência emocional quanto a cognitiva são importantes e interdependentes na construção do significado da aprendizagem em um museu. Para garantir uma visita mais significativa, é essencial aproveitar os vínculos afetivos que muitos grupos já têm antes mesmo de chegar à seção e estimular essas conexões pessoais para enriquecer a experiência. Ao mesmo tempo, é importante respeitar as motivações dos visitantes, sem perder o foco da proposta educativa (Martins *et al.*, 2013).

Segundo Cury (2007), o potencial educativo dos museus está na comunicação dinâmica e interativa de seus conteúdos que envolve emoção e imaginação como elementos essenciais nas práticas educativas. Porém, essas experiências demandam mais do que a simples contemplação, pois os setores educativos devem estimular a interpretação crítica por meio de ações que promovam a mediação consistente sobre o patrimônio exposto. Além disso, o discurso expositivo precisa favorecer a observação, a relação e a abstração por parte dos visitantes. A diversidade de objetos museológicos constitui uma ferramenta eficaz para ampliar o contato dos sujeitos com diferentes representações de um conceito ou prática (Bizerra, 2009).

Para Allen (2007), projetar exposições de museus que envolvam os visitantes a cada momento e ainda apoiem seu aprendizado é uma tarefa difícil, mas não impossível. Oliveira (2013) e Carvalho e Lopes (2016) refletem sobre como deve ser o museu, principalmente para o público infantil, que constituem uma parcela importante dos visitantes de museus. Essas reflexões também podem ser úteis para se pensar os museus para outros grupos de visitantes, pois os museus permitem expandir a imaginação e investigar os significados dos objetos expostos, independentemente do visitante. Ao promover o contato das pessoas com objetos, conteúdos e imagens, o museu estimula um sentimento de admiração pelo mundo e incentiva processos criativos de exploração e descoberta (Oliveira, 2013).

Para que esse processo ocorra, os museus devem adotar estratégias de mediação que valorizem o espaço e o tempo necessários de cada visitante. Discurso e percursos expositivos que privilegiam explicações excessivas tendem a limitar o contato com o acervo às dimensões técnica e histórica, restringindo a aprendizagem e interesse. Por isso, as ações educativas devem respeitar o ritmo e interesse cada visitante (Oliveira, 2013).

Além disso, a equipe profissional e os voluntários que trabalham nessas instituições devem apropriar-se, integrar, desafiar e contribuir continuamente para um corpo de pesquisa

que, a longo prazo, fortalecerá a instituição e o campo da aprendizagem de livre escolha. Esses indivíduos precisam atuar como formuladores de políticas internas que busquem maneiras eficazes de comunicar uma abordagem de aprendizagem que crie significado para seus públicos (Patchen; Rand, 2007).

Carvalho e Lopes (2016) afirmam que, apesar da segurança dos acervos ser indispensável, é possível desenvolver ações que favoreçam a interação e tornem as seções mais envolventes. Exemplos são as oficinas, os espaços externos planejados e abordagens que valorizam o protagonismo do visitante. Porém, os autores reforçam que não se pode transformar a experiência museológica em algo superficial, pois há o risco de deixar de aprofundar os temas e conteúdos conforme os interesses do público, o que pode limitar o potencial educativo da instituição.

Segundo Diamond (1994), os museus podem despertar talentos em crianças e adolescentes e contribuir para a promoção da equidade de gênero nas ciências. O autor sugere que uma maneira eficaz de atrair o interesse das meninas pela ciência é dar visibilidade à vida e ao trabalho das cientistas mulheres, além de projetar seções que não apresentem vieses de gênero e que despertem o interesse de meninas e meninos de forma igualitária. Silva (2020) aponta que já existem ações em diversos museus que adotam essa abordagem.

A partir disso, o trabalho nos museus deve considerar a adaptação das mensagens expositivas e destacar conteúdos que despertem o interesse e curiosidade dos visitantes (Pol; Asensio, 2006). Para Carvalho e Lopes (2016), as mensagens das seções devem ser elaboradas de forma atrativa e acessível, de forma que garantam que qualquer público, mesmo sem especialização no tema, possa compreendê-las. Portanto, percebe-se que os museus enfrentam o desafio de criar narrativas que valorizem a cultura material, enquanto promovem o conhecimento e incentivam os visitantes a aprofundar sua curiosidade e busca por informações relacionadas aos temas apresentados.

Ainda segundo Carvalho e Lopes (2016), ações que utilizam linguagens artístico-culturais, têm o poder de proporcionar experiências diversas e favorecer a experimentação e a expressão pessoal. Essas atividades contribuem para ressignificar a história humana e natural em sua complexidade ao revelar o que normalmente permanece invisível. Por isso, os museus devem ser vistos como espaços de apropriação, produção e criação. Portanto, “o visitante precisa ser cativado pela seção durante todo o percurso, entre temas e objetos que produzem significado” (Carvalho; Lopes, 2016, p. 915).

Dessa forma, Falk e Dierking (2002) destacam que o que funciona em um meio pode não ser eficaz em outro, e a chave está em complementar as mensagens de diferentes formas,

sem duplicá-las. Além disso, deve-se explorar maneiras criativas de ampliar públicos, incluindo aqueles historicamente excluídos por fatores como idade, gênero, deficiência física ou mental. Isso pode ser feito por meio de colaborações com organizações de serviço social que possuam experiência com comunidades carentes. Além disso, é igualmente importante envolver as comunidades no desenvolvimento de ofertas educacionais, criando experiências de aprendizagem com elas, e não apenas para elas (Falk; Dierking, 2002).

É preciso também considerar a relação entre os museus e as escolas, de forma que os museus proporcionem experiências de aprendizagem significativas para o público escolar, tão presente nesses ambientes. Nesse sentido, Braga (2017) destaca que deve haver uma articulação entre os momentos de pré-visita, visita e pós-visita, além de integrar as demandas dos professores aos projetos educativos dos museus. Porém, alguns museus priorizam atender ao maior número de escolas no menor tempo possível, o que aumenta o público, mas muitas vezes, prejudica a continuidade do trabalho educativo. Outra limitação refere-se à rotatividade da equipe de mediadores que compromete a construção de um relacionamento mais profundo com os professores e o trabalho contínuo do setor educativo do museu.

Para que os museus atendam às suas finalidades e objetivos, Cazelli e Coimbra (2010), afirmam que é fundamental que as ações e estratégias desenvolvidas sejam acompanhadas de avaliações periódicas. Esse processo permite analisar e ajustar as práticas realizadas durante o período das seções e assegurar que atendam aos objetivos e necessidades dos diversos tipos de público. Para Dierking e Falk (2003), no contexto das estratégias de aprendizagem por livre escolha, é fundamental reservar tempo para avaliar essas experiências antes do início, durante o desenvolvimento e após sua implementação. Essa avaliação contínua contribui para criar experiências de aprendizagem mais eficazes.

Dessa forma, o melhor museu é aquele que oferece uma variedade de materiais que atendem a diferentes faixas etárias, níveis educacionais, interesses pessoais e técnicos. Além disso, existe uma expectativa de que a visita ao museu proporcione algum nível de envolvimento pessoal e até físico, seja de forma individual ou em grupo, pois os visitantes que vêm em grupo, como famílias ou grupos de adultos com crianças, esperam encontrar oportunidades para interagir e compartilhar experiências. Muitos desses visitantes buscam uma experiência de visita envolvente com atividades práticas, o manuseio de objetos e recursos interativos (Falk; Dierking, 1998).

Nesse contexto, é necessário realizar estudos detalhados sobre a seção, sua temática e os conceitos centrais, adaptando o discurso teórico a uma linguagem apropriada para os tipos de público, sem comprometer os conteúdos abordados. Além disso, devem ser considerados

aspectos como a elaboração de roteiros flexíveis, a criação de materiais direcionados aos interesses dos públicos, a seleção cuidadosa das peças a serem apresentadas, que priorizem a qualidade da interação em vez da quantidade de objetos expostos, além da capacitação contínua da equipe (Carvalho; Lopes, 2016).

A partir disso, considera-se que o museu precisa equilibrar a preservação do patrimônio com a criação de experiências dinâmicas e inclusivas, capazes de atender às necessidades de diferentes públicos. Por isso, quando se desenvolvem práticas de mediação interativas e propostas que valorizem a criatividade e o engajamento crítico, é possível potencializar o impacto educativo das instituições museológicas. Dessa forma, ao considerar perspectivas e vivências dos visitantes, os museus se tornam espaços em constante transformação, que comunicam conhecimento e proporcionam diferentes formas de pensar e interpretar o mundo.

Para que o melhor aproveitamento dos espaços museais para a aprendizagem, Falk e Dierking (2002) destacam uma série de sugestões, que levam em conta o contexto físico do museu, a interação sociocultural dos visitantes e às necessidades específicas dos visitantes. Essas sugestões podem ser aproveitadas por educadores museais, curadores, pesquisadores e demais responsáveis e interessados nas possibilidades dos museus como espaços de aprendizagem.

Quanto às necessidades de públicos específicos, Falk e Dierking (2002) destacam a importância de estratégias que envolvam e respeitem a individualidade dos visitantes, pois isso pode promover a aprendizagem e a satisfação pessoal. Nesse contexto, as recomendações dos autores incluem: a) Contato antecipado com o público: iniciar a experiência antes da chegada dos visitantes, para isso, deve-se utilizar estratégias como marketing e comunicação, para criar expectativas positivas e realistas; b) Relevância para o público-alvo: relacionar claramente o conteúdo da experiência às necessidades e interesses dos participantes; c) Personalização e apropriação: criar oportunidades para que os visitantes personalizem as informações e façam conexões significativas, o que pode promover a sensação de pertencimento e apropriação do aprendizado; d) Estilos de aprendizagem diversificados: reconhecer que os indivíduos têm preferências variadas e oferecer diferentes estratégias educativas. e) Pontos de entrada e saída diversificados: oferecer múltiplas formas para que os visitantes escolham o que mais se adequa às suas necessidades e interesses no momento. f) Complexidade ajustável: estruturar experiências que possam variar em profundidade e complexidade, para atender a diferentes níveis de curiosidade e conhecimento. g) Reforço e reformulação de entendimentos: trabalhar para reforçar o que os visitantes já sabem, enquanto se abrem possibilidades para reformular

atitudes e comportamentos; h) Mudanças de curto e longo prazo: planejar experiências que promovam transformações significativas na compreensão, atitudes e comportamentos dos visitantes. i) Aprendizado prazeroso: tornar as experiências agradáveis e divertidas por meio da integração entre prazer e aprendizado como elementos complementares; j) Acesso às ferramentas certas: garantir que os visitantes tenham acesso a informações e recursos necessários para descobrir programas que atendam às suas expectativas e interesses (Falk; Dierking, 2002).

Além do contexto pessoal, Falk e Dierking (2002) destacam a importância da interação sociocultural. Assim, a experiência museal pode, além de promover o aprendizado, ser um momento de socialização entre grupos de visitantes, familiares e demais públicos do museu.

A partir disso, os autores apresentam cinco princípios fundamentais para projetar experiências que promovam interação sociocultural: a) Participação em grupo: as experiências devem ser projetadas para permitir a participação simultânea de várias pessoas. É importante que duas ou mais pessoas possam interagir com a experiência ao mesmo tempo; b) Inclusão intergeracional: as experiências devem ser acessíveis a pessoas de diferentes faixas etárias e permitir que adultos e crianças se envolvam e compreendam o conteúdo; c) Satisfação universal: as experiências devem ser ricas e variadas o suficiente para que todos os participantes, independentemente da idade ou da experiência prévia, obtenham satisfação; d) Apoio a diferentes estilos de aprendizagem: como as pessoas aprendem de maneiras variadas, as experiências devem acomodar diferentes estilos de aprendizagem e níveis de conhecimento; e) Conexão com experiências prévias: as experiências devem se basear no conhecimento e nas vivências anteriores dos participantes (Falk; Dierking, 2002).

Em relação ao ambiente físico, Falk e Dierking (2002) enfatizam que ele cria o contexto para o aprendizado e pode motivar o desejo de aprender. Em ambientes ricos em estímulos, com visões, sons e texturas que despertam curiosidade, a aprendizagem acontece de forma natural e intrínseca, sem a necessidade de imposições ou recompensas externas. Os autores sugerem que as experiências educativas mais eficazes e motivadoras para os visitantes devem ser cuidadosamente projetadas para aproveitar ao máximo o contexto físico.

Algumas recomendações incluem: a) Ambientes ricos e apropriados: a motivação é facilitada em ambientes reais ou bem projetados, que sejam relevantes e suficientemente complexos para envolver o visitante; b) Navegação intuitiva: o ambiente deve guiar os visitantes de uma experiência para a outra de forma natural, sem necessidade de instruções explícitas; c) Clareza de objetivos e *feedback*: as experiências devem ter objetivos claros e fornecer *feedback* contínuo, permitindo que os visitantes compreendam suas expectativas e seu

progresso; d) Equilíbrio entre desafio e habilidades: as atividades devem ser desafiadoras, mas compatíveis com o nível de conhecimento e habilidades dos visitantes, equilibrando ação e reflexão; e) Multissensorialidade: experiências que envolvem múltiplos sentidos são mais eficazes e memoráveis, pois reduzem distrações e tornam a motivação e a aprendizagem mais imersivas; f) Ambientes confortáveis e seguros: um ambiente fisicamente limpo, seguro e confortável é essencial para promover o aprendizado (Falk; Dierking, 2002).

Dessa forma, observa-se que ao segmentar a experiência de aprendizagem em três contextos interdependentes, o MCA proporciona uma forma organizada e sistemática de analisar como as experiências e interações dentro de ambientes como os museus podem favorecer a aprendizagem. Além disso, quando reconhece a mudança constante desses contextos ao longo do tempo, o modelo destaca a flexibilidade e a adaptação necessárias para compreender os processos de aprendizagem em diferentes ambientes e seus impactos nas memórias e significados das pessoas.

Por fim, ao reconhecer os museus de ciências como espaços privilegiados para a aprendizagem, evidencia-se sua relevância na valorização da diversidade de públicos e na mediação entre saberes científicos e cotidianos. Essas instituições, ao integrarem dimensões educativas, culturais e sociais, contribuem para a democratização do conhecimento e para a formação de cidadãos críticos e participativos. Nesse sentido, a compreensão do papel dos museus no fortalecimento do diálogo entre ciência e sociedade aproxima a discussão do próximo capítulo, que trata da alfabetização científica.

3 A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E A SUA IMPORTÂNCIA NA SOCIEDADE DO SÉCULO XXI

Atualmente, o distanciamento entre a sociedade e a ciência revela-se uma preocupação crescente, ao mesmo tempo em que a humanidade vive em uma época de avanços científicos. A dificuldade para entender temas científicos, muitas vezes permeados por linguagem técnica e conceitos especializados, pode contribuir para afastar a comunidade científica da população em geral. Por isso, é cada vez mais evidente a necessidade em diminuir essa distância.

Quando as pessoas compreendem os princípios e aplicações da ciência, podem participar ativamente nas discussões científicas e até políticas. Dessa forma, desenvolver estratégias que aproximem a ciência e o cotidiano das pessoas é essencial para construir uma ponte sólida entre a sociedade e a ciência, o que poderá permitir uma participação cada vez mais consciente das pessoas nas discussões sobre os grandes desafios contemporâneos.

De acordo com Farias e Santos (2023), o afastamento entre a ciência e a sociedade, evidenciado por vários elementos, como a deficiência na educação e alfabetização científica, além de lacunas em políticas públicas e programas eficazes de divulgação científica, torna-se perceptível em situações extraordinárias, como a emergência da pandemia de SARS-CoV-2. Isso se transforma em um desafio ao buscar promover a aproximação da população com informações e conhecimentos científicos. Surge, assim, a necessidade de superar obstáculos na comunicação e compreensão da ciência, o que demanda que organizações, governos, pesquisadores, cientistas e instituições de ensino e pesquisa busquem estratégias de diálogo com a sociedade. O propósito é integrar a ciência no cotidiano das pessoas e permitir que compreendam a importância do conhecimento científico para o progresso da sociedade (Farias; Santos, 2023).

Os autores afirmam que o acesso e a compreensão do conhecimento científico e tecnológico emergem como elementos importantes para a transformação e progresso social. Apesar da existência de diversas iniciativas de divulgação científica, observa-se uma separação entre a sociedade e a ciência. Por isso, é necessário que instituições de ensino e pesquisa trabalhem na superação desse afastamento e atuem no sentido de comunicar e popularizar a ciência. Isso pode ser feito por meio da divulgação do conhecimento científico e tecnológico, que poderá promover estabelecimento de um diálogo entre a população em geral e as instituições de pesquisas científicas (Farias; Santos, 2023).

Araújo, Corte e Genovese (2022), destacam o papel fundamental do avanço científico e tecnológico no desenvolvimento econômico e social de uma nação, pois, a ciência permeia a vida de cada cidadão, independentemente de etnia, credo ou classe social. Desde o alarme

digital que desperta pela manhã até a luz que se apaga no final do dia, a ciência está presente em diversos aspectos do cotidiano. O rádio ou a televisão informam a previsão do tempo e atualizam dados sobre o mundo, o transporte que leva ao trabalho, o micro-ondas que esquentam a comida, os meios de comunicação que possibilitam o estudo à distância, os antibióticos e exames médicos que promovem a cura, a água limpa que sai da torneira, tudo isso é viabilizado pelo contínuo desenvolvimento científico.

Além disso, a interação entre sociedade e ciência evoluiu em consonância com o progresso da própria sociedade, resultante do desejo humano de modificar o ambiente para alcançar um padrão de vida cada vez mais confortável. Dessa forma, é necessário possibilitar experiências educativas que destaquem a relevância da ciência para o progresso da sociedade e, a longo prazo, essas ações podem se materializar em um autêntico interesse da população pelos resultados das pesquisas. Isso pode ser alcançado por meio da implementação da alfabetização científica que poderá contribuir gradualmente para a transformação dessa realidade de distanciamento. Este processo visa combater a falta de criticidade, a propagação de notícias falsas, além da desconfiança nos avanços científicos, aspectos acentuados durante o cenário atual da sociedade (Farias; Santos, 2023).

É importante reconhecer que a sociedade contemporânea está imersa em um contexto de constantes informações, caracterizado pela velocidade e amplitude na propagação das notícias. Nesse cenário, as redes sociais e vídeos disseminados em plataformas específicas e em aplicativos de mensagens instantâneas, desempenham um papel relevante como fonte primária para a busca de informações pela maioria da população, com temas diversos, inclusive relacionados à ciência e à tecnologia (Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2019). Portanto, observa-se que o avanço científico e tecnológico, a modernização da sociedade e a reconfiguração das dimensões temporal e espacial promovidas pela globalização impõem novas demandas educacionais e afetam a relação entre a educação e o mundo e a conexão entre a educação e a prática da cidadania (Cazelli; Marandino; Studart, 2003).

Morais e Paiva (2014) destacam a importância de que a educação em ciência e o ensino das ciências, são importantes na problematização do conhecimento e na contextualização dos saberes. Isso possibilita que os alunos se apropriem desses conhecimentos e os apliquem de maneira pertinente diante das diversas situações cotidianas que enfrentam. Nesse sentido, é fundamental preparar os alunos para desenvolverem pensamento crítico em um mundo caracterizado por transformações científicas e tecnológicas contínuas e rápidas. Além disso, Chassot (2003, p. 91-92) destaca que:

Entender a ciência nos facilita, também, contribuir para controlar e prever as transformações que ocorrem na natureza. Assim, teremos condições de fazer com que essas transformações sejam propostas, para que conduzam a uma melhor qualidade de vida. Isto é, a intenção é colaborar para que essas transformações que envolvem o nosso cotidiano sejam conduzidas para que tenhamos melhores condições de vida. Isso é muito significativo. Aqueles que se dedicam à educação ambiental têm significativos estudos nessa área (Chassot, 2003, p. 91-92).

A busca cada vez maior pela formação de um cidadão crítico e participativo na sociedade, especialmente em relação a questões cotidianas, tem ganhado destaque. Nessa perspectiva, a chamada alfabetização científica surge como uma abordagem relacionada a esse propósito, pois busca oferecer para as pessoas uma compreensão mais ampla e crítica do ambiente em que estão inseridas (Ferreira *et al.*, 2017).

Na visão de Marques e Marandino (2018), as discussões em torno da alfabetização científica ganham destaque, impulsionadas pelo período de negacionismo científico da atualidade. Diante disso, diversos autores ressaltam a importância de criar condições que permitam o acesso da população ao conhecimento científico, capacitando-a para participar ativamente nos processos decisórios (Marques; Marandino, 2018).

Para Lorenzetti (2021), no contexto escolar os estudantes interagem com a ciência e adquirem habilidades e atitudes que contribuem para a compreensão dos fenômenos científicos. A difusão do conhecimento científico no ambiente escolar é um desafio. Deve-se destacar que a ciência é uma construção humana e que todo o conhecimento gerado resulta da contribuição da humanidade. Dessa forma, a alfabetização científica deve ser abordada de maneira socialmente engajada, de modo que incorpore elementos que estimulem a reflexão sobre a natureza da ciência e promovam o desenvolvimento da capacidade crítica e decisória diante de problemas sociais relacionados à ciência (Leal, 2019).

A crescente influência da ciência e da tecnologia em diversas esferas da vida torna fundamental o entendimento das questões científico-tecnológicas para a plena participação na cidadania. Mesmo diante dos avanços científicos do século XXI que apresentam potenciais benefícios para a sociedade, é importante reconhecer que a ciência é uma construção humana. Nesse contexto, ela atende aos anseios de grupos socioculturais específicos e contribui de maneira positiva ou negativa para esses grupos e para o meio ambiente (Lima; Neves; Dagnino, 2008). Nessa perspectiva, Marandino *et al.* (2018, p. 03) afirmam que entender e se apropriar de conhecimentos científicos envolve:

interpretar, atribuir significados e analisar os conhecimentos, mas também ter habilidades para tecer as conexões entre o conhecimento adquirido e seu cotidiano, avaliar situações e tirar conclusões baseadas em evidências. Engloba, ainda, tomar decisões tanto na vida pessoal, quanto na vida em sociedade sobre as complexas relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) (Marandino *et al.*, 2018, p. 03).

Bybee (1995) destaca que o processo de alfabetização científica é gradual e que a escola é um agente fundamental nessa evolução. Por isso, é importante que esse processo se inicie na educação básica e não seja encarado como concluído, mas sim como um contínuo desenvolvimento ao longo de outras etapas de ensino e ao longo da vida das pessoas. Chassot (2003) destaca que é valioso adquirir algum conhecimento em ciência para aprimorar a compreensão do mundo ao nosso redor. Isso possibilita a conscientização das diversas formas de utilização e interferência da ciência em nosso cotidiano.

Portanto, a alfabetização científica vai além do domínio de conceitos técnicos e científicos, pois estende-se à compreensão dos processos científicos, à análise das interações entre ciência, tecnologia e sociedade e à capacidade de tomar decisões informadas e baseadas em evidências. Em um mundo cada vez mais influenciado por avanços tecnológicos e desafios científicos, a promoção da alfabetização científica possibilita aos cidadãos discutir questões complexas, além de fortalecer a conexão entre a ciência e a cidadania, o que pode contribuir para uma sociedade mais crítica e consciente.

As discussões sobre alfabetização científica não são recentes e têm crescido em relevância nos últimos anos, especialmente no âmbito do ensino e da divulgação científica (DeBoer, 2000). Sasseron (2008) destaca um aumento frequente nas pesquisas em educação em ciências que adotam diversas expressões para enfatizar a necessidade de aproximar a ciência da população. Termos como “Alfabetização Científica”, “Letramento Científico” ou “Enculturação Científica” são cada vez mais utilizados para destacar a importância de promover o acesso ao conhecimento científico de maneira crítica e contextualizada, como parte integral da cidadania. Neste capítulo, as discussões serão em torno da alfabetização e sua importância para a sociedade, além dos locais onde pode ser desenvolvida, especialmente os museus de ciências.

3.1 BREVE HISTÓRICO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

O surgimento da alfabetização científica representa um marco significativo na relação entre a ciência, a educação e a sociedade, com suas raízes consolidando-se nos Estados Unidos e, posteriormente, ecoando pelo mundo a partir da década de 1960. Seu surgimento reflete um esforço em promover uma compreensão mais ampla e participativa da ciência que possibilite que as pessoas possuam as ferramentas necessárias para entender os desafios contemporâneos de maneira informada e reflexiva.

A preocupação com uma alfabetização científica está intrinsecamente ligada ao desenvolvimento científico e tecnológico e foi impulsionada na Europa e nos Estados Unidos durante os séculos XVII e XVIII (DeBoer, 2000). Ao longo dos séculos XIX e XX, diversos eventos contribuíram para uma mudança na percepção da ciência, especialmente com a Segunda Guerra Mundial e as tragédias sociais e ambientais ocorridas. O lançamento do Sputnik pela União Soviética em 1957 marca um ponto de virada que gerou uma significativa preocupação nos Estados Unidos em relação à formação de jovens cientistas e de uma população cientificamente alfabetizada, com impactos diretos nas propostas curriculares de ciências em vários países (Hurd, 1998; Krasilchik, 1987).

Bybee (1995) aponta que a alfabetização científica se consolidou como a expressão empregada para indicar o propósito mais amplo da educação em ciências. O autor resgata que o uso do termo provavelmente teve início com James Bryant Conant, na década de 1940, sendo posteriormente expandido por Paul Hurd, em 1958, ao caracterizá-la como a capacidade de compreender a ciência e suas aplicações no cotidiano social. Para Hurd, a ciência ocupava papel tão central na sociedade que decisões políticas, econômicas e pessoais dependeriam necessariamente da consideração dos conhecimentos científicos e tecnológicos.

A expressão *Science Literacy* (Alfabetização Científica) popularizou-se em 1958 nos Estados Unidos. Em junho deste mesmo ano, o relatório produzido pela Fundação Rockefeller nos Estados Unidos, sobre como o sistema educacional poderia ser utilizado para preparar de maneira mais eficiente as pessoas para um mundo de mudanças rápidas, defendia a alfabetização científica (DeBoer, 2000). A criação desse termo teve como propósito fortalecer o campo das ciências, com foco em jovens cientistas, e visava que se apropriassem mais intensamente do conhecimento para contribuir com o fortalecimento do país. Posteriormente, a expressão espalhou-se pelo mundo, difundiu e agregou conhecimentos no campo da educação (Batista, 2009).

De acordo com Sasseron e Carvalho (2011), Paul Hurd foi o primeiro pesquisador a utilizar a expressão “alfabetização científica” em uma publicação, em um período em que se buscava uma renovação no ensino de ciências para superar seu caráter excessivamente cientificista. Hurd (1958) afirma que esse período é considerado um marco para a Educação CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), devido aos avanços significativos na Ciência e Tecnologia e aos impactos resultantes na sociedade. O autor argumentava também que o futuro do progresso científico e tecnológico na década de 1960 dependeria de uma educação adequada para compreender as mudanças decorrentes de uma revolução científica emergente. Os avanços científicos apontavam para novos horizontes, estabeleciam novas áreas para conquistas

intelectuais e exigiam assim um plano educacional para sustentar esse ciclo de realizações (Hurd, 1958).

Portanto, Paul Hurd pode ser considerado importante no desenvolvimento do conceito de alfabetização científica. Ele foi o pesquisador que primeiro utilizou o termo no texto *Science Literacy: Its Meaning for American Schools*, de 1958. A expressão foi utilizada no contexto da Guerra Fria e da corrida espacial, quando houve uma forte preocupação nos Estados Unidos em preparar uma população cientificamente alfabetizada. Hurd continuou a explorar o conceito ao longo dos anos.

Em seu artigo *Scientific Literacy: New Minds for a Changing World*, publicado em 1998, ele contextualiza a ideia de alfabetização científica e destaca momentos históricos importantes para o ensino de Ciências. Nesse artigo, Hurd recupera marcos históricos que ajudaram a estruturar o ensino de ciências. Entre eles, destaca-se Francis Bacon, que já em 1620 defendia a importância do preparo intelectual baseado no conhecimento científico; Thomas Jefferson, que em 1798 reivindicava a inserção das ciências no currículo escolar; e Herbert Spencer, que em 1859 ressaltava a função da escola em aproximar o ensino da vida cotidiana, apontando a necessidade de maior compreensão da ciência e de suas aplicações sociais. Hurd também menciona James Wilkinson, em 1847, ao enfatizar a diferença entre os objetivos dos cientistas e aqueles de quem busca aplicações práticas para os conhecimentos produzidos. Outros nomes, como Benjamin Franklin, Thomas Huxley, Charles Lyell, Michael Faraday, John Tyndall e Charles Eliot, igualmente defenderam a relevância da ciência e de seu ensino como elementos fundamentais para o desenvolvimento social (Hurd, 1998; Sasseron, 2008).

De acordo com DeBoer (2000), inicialmente não havia definição do que seria uma pessoa alfabetizada/letrada em ciências. No entanto, as discussões destacavam que a *scientific literacy* seria um dos produtos do processo educacional escolar que diferenciaria a formação de uma pessoa escolarizada da formação de uma não escolarizada. Implicitamente, essa diferenciação atribuiria aos escolarizados a capacidade de lidar de forma mais eficiente com um contexto de transformações. Dessa forma, a *scientific literacy* envolveria a aquisição de um legado de conhecimentos produzidos pela humanidade, o que capacitaria os indivíduos a compreenderem o mundo natural, tornando-os mais informados (DeBoer, 2000).

Outro pesquisador, Rüdiger Laugksch, observou que o conceito pode receber diferentes significados e interpretações, tornando-se, por vezes, difuso e controverso. Ele destaca as contribuições de pesquisadores que buscaram definir a alfabetização científica como o conhecimento das relações entre ciência e sociedade e a compreensão da história e filosofia

das ciências, além do entendimento de conceitos científicos e a capacidade de compreender as implicações sociais, éticas e históricas da ciência (Laugksch, 2000).

Segundo Hurd (1998), desde os primórdios da ciência moderna por volta do século XVII, houve interesse em relacionar o conhecimento científico à vida cotidiana, algo que é incorporado no contexto educacional. Nesse sentido, é importante que os estudantes adquiram a habilidade de utilizar as informações obtidas na escola de maneira crítica, pois “a alfabetização científica é vista como uma competência exigida para o pensamento racional sobre a ciência em relação aos problemas pessoais, sociais, políticos, econômicos e questões que ocorrerão ao longo da vida” (Hurd, 1998, p. 410). A alfabetização científica constitui-se, portanto, como um novo objetivo para o ensino da ciência, voltado para atrair estudantes, especialmente talentosos e motivá-los a se dedicarem aos estudos científicos (DeBoer, 2000).

As discussões a respeito da alfabetização científica também se desenvolveram em outros países. Publicações em língua francesa (Astolfi, 1995; Fourez, 1999, 1994) utilizam expressões como *la culture scientifique* e *alphabétisation scientifique*. Em língua espanhola, encontra-se *alfabetización científica* (Cajas, 2001; Díaz *et al.*, 2003; Gil-Pérez; Vilches-Peña, 2001; Membiela, 2007). No Brasil, em língua portuguesa, é comum encontrar a utilização de expressões como Alfabetização Científica, Letramento Científico e Enculturação Científica (Sasseron; Carvalho, 2011). Além disso, também é utilizado o termo Literacia Científica em trabalhos de pesquisadores portugueses (Carvalho, 2009; Mendes; Reis, 2012; Vieira, 2007).

Na visão de Teixeira (2013), a expressão *scientific literacy* estabelece conexões entre ciência, leitura e escrita, equiparando as três como igualmente indispensáveis. Considerando que a leitura e a escrita são atributos culturais que possibilitam a integração nas sociedades e são habilidades relevantes para todos os indivíduos nesses contextos, a ideia de uma alfabetização científica transmite e reforça a tese de que aprender ciências deveria ser tão essencial quanto adquirir a habilidade de leitura e escrita. Ainda neste sentido, Norris e Phillips (2003, p. 231) apontam que “a alfabetização, no sentido fundamental, trata de como os leitores lidam com o texto, de como utilizam os recursos do texto para determinar o que significam ou podem significar. A alfabetização científica deve abranger as estratégias interpretativas necessárias para lidar com textos científicos”.

O período que abrange o final da década de 1970 e o início da década de 1980 foi caracterizado pelo surgimento de diversas definições e interpretações do termo, coincidindo com o surgimento do Japão e de outros países da costa do Pacífico como potências econômicas. Esse período também foi marcado pelo sentimento de declínio da competitividade econômica

dos Estados Unidos. Diante desse cenário, ciência e tecnologia passaram a ser percebidas como elementos fundamentais para o progresso econômico (Laugksch, 2000).

O projeto *Science for all Americans*, publicado em 1989 pela Associação Americana para o Avanço da Ciência, como o título “Ciências para Todos” sugere, utiliza o termo *scientific literacy*, para enfatizar a importância do ensino de ciências. Outros autores argumentam que o termo *scientific literacy* tem sido repetidamente utilizado como referência ao ensino de ciências. Assim, ao invés de usar a expressão ensino de ciências, utiliza-se *scientific literacy* (Bybee, 1997; DeBoer, 2000; Laugksch, 2000).

A partir dos anos 1990, os debates sobre a alfabetização científica começaram a percebê-la como um conjunto de ações capazes de potencializar a análise, compreensão e explicação do que ocorre na natureza, no indivíduo, na sociedade, nas práticas culturais, na política, entre outros. Desde então, os estudos têm apresentado uma variedade de competências e habilidades que compõem o que seria a alfabetização científica e suas formas de execução e medição. Para alguns, significa a capacidade de ler, ouvir e falar; para outros, envolve o pensamento crítico e o engajamento (Sasseron; Carvalho, 2011).

A partir disso, pode-se observar que essas visões vão ao encontro do que foi discutido nos grandes encontros e eventos relacionados à educação e ciência do final do século XX, pois:

O mundo social cada vez mais acelerado tecnologicamente nos impõe a necessidade de uma compreensão de seus processos. Sobretudo, os impactos causados pela expansão do capital, cujos avanços tecnológicos trazem não apenas possibilidades positivas, do campo produtivo ao social, mas também efeitos colaterais – como poluição, o aquecimento do globo terrestre – e, desde fins do século XX, a necessidade imperativa de pensar em uma sociedade sustentável. Neste sentido, a “Declaração de Budapeste” aprovada durante a Conferência Mundial Sobre Ciência – “Ciência para o século XXI: um novo compromisso”, em 1999, realizada pela Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO), é um marco fundamental que estabeleceu, no tocante à educação e conscientização, sobretudo, a necessidade e importância do conhecimento científico e o esclarecimento das questões socioambientais para o desenvolvimento de um futuro sustentável (Rodrigues, 2017, p. 15).

De acordo com Krasilchik (2000), no Brasil, a preocupação com o papel que a ciência pode desempenhar na vida das pessoas remonta a um período considerável. O histórico sobre o conceito de alfabetização científica evidencia o número significativo de pesquisadores que se dedicaram a associar esse processo ao ensino de ciências, principalmente no contexto escolar. O percurso das reformas educacionais, tanto no contexto internacional quanto no Brasil, foi marcado por profundas transformações nas propostas do ensino de ciências entre as décadas de 1960 e 1980. Nesse período, as crises ambientais, o aumento da poluição, a crise energética e os movimentos sociais contribuíram para consolidar mudanças significativas nas abordagens educacionais no Brasil. Durante esse período, a intenção não era apenas formar cientistas, mas

fornecer aos cidadãos elementos para viver melhor e participar do breve processo de redemocratização que ocorreu na época.

Mingues (2014) ressalta que, historicamente, a alfabetização científica esteve fortemente vinculada ao ensino de ciências, especialmente no contexto escolar. Krasilchik (2000) analisa as reformas educacionais vivenciadas em nível internacional e nacional e observou que tais ações defendiam que o ensino de ciências não deveria restringir-se apenas às questões internas da investigação científica, mas também relacionar-se com dimensões políticas, econômicas e culturais. Foi nesse cenário que o termo alfabetização científica passou a integrar as preocupações dos educadores, associado à busca por uma “escola para todos”.

Na obra *Ensino de Ciências e Cidadania*, publicada em 2004, Krasilchik e Marandino propõem atividades voltadas a ampliar a compreensão do papel das ciências e de seus conhecimentos para a sociedade. As autoras defendem uma perspectiva interdisciplinar, destacando a importância de integrar diferentes áreas do saber e de estabelecer parcerias entre escola, comunidade e famílias no processo de alfabetização científica. Nesse sentido, ressaltam que a socialização crítica do conhecimento científico deve ser uma responsabilidade compartilhada por todos (Krasilchik; Marandino, 2004).

A incorporação das novas demandas sociais nos planos de ensino refletiu a compreensão das conexões entre ciência e sociedade. Isso implicou que o ensino não se limitasse apenas aos aspectos internos da investigação científica, mas também abordasse as correlações políticas, econômicas e culturais relacionadas à ciência (Krasilchik, 2000).

Dessa forma, desde a sua utilização pela primeira vez, a alfabetização científica vem sendo discutida e aprimorada de forma que, cada vez mais, possa ser aprimorada e promovida no Brasil. Além disso, a alfabetização científica tem sido objeto de questionamento, o que leva a vários estudos que buscam caracterizar o conceito. Exemplos dessas investigações incluem os trabalhos dos brasileiros Chassot (2003), Lorenzetti e Delizoicov (2001) e Sasseron e Carvalho (2011).

Por fim, considera-se que o surgimento da alfabetização científica nos Estados Unidos, refletido em sua proposição nos anos de 1950, promoveu uma transformação global na abordagem educacional em relação à ciência. Essa visão vem influenciando políticas educacionais em diversos países. No Brasil, esse conceito foi aplicado inicialmente em reformas educacionais nas décadas de 1960 e 1970, com a finalidade de destacar a conexão entre ciência, sociedade e cidadania. Atualmente, a alfabetização científica é reconhecida como essencial para a formação de cidadãos informados e participativos, capazes de compreender, questionar e

influenciar os rumos da sociedade. Por isso, as discussões serão voltadas à conceituação da alfabetização científica.

3.2 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: CONCEITOS FUNDAMENTAIS

A discussão a respeito do conceito de alfabetização científica revela-se importante para que se possa compreender seus significados e justificar a escolha de uma visão em detrimento de outras, igualmente válidas, mas que se aplicam a outros contextos. Sasseron (2008) observa que diversos termos aparecem na literatura para expressar a preocupação em formar cidadãos capazes de atuar na sociedade. Embora haja consenso quanto à importância da alfabetização científica, sua definição ainda representa um desafio, pois constitui um campo marcado por debates e controvérsias. Essa dificuldade conceitual é destacada por diferentes autores, como Roberts (2007), Fourez *et al.* (1997), Laugksch (2000) e Norris e Phillips (2003).

Na literatura específica, a alfabetização científica é concebida de diferentes formas, seja pela amplitude de seu significado ou pelas interpretações que suscita. Para Rodrigues (2020), o termo não remete a uma tipologia ou adjetivação específica da alfabetização, mas representa uma noção ampla que toma a alfabetização linguística como uma de suas referências. Além disso, Cachapuz *et al.* (2011) observam que o conceito pode ser compreendido de modo metafórico. Nessa perspectiva, trata-se de uma aproximação que evita a interpretação restrita do termo em seu sentido literal, ampliando-o para além do simples uso de vocabulário científico. A metáfora, nesse caso, contribui para enriquecer os significados atribuídos à alfabetização científica e, simultaneamente, exige maior clareza conceitual.

Oliveira e Marandino (2024) defendem que a alfabetização científica deve ultrapassar definições conceituais e assumir implicações práticas voltadas à vida em sociedade e ao ambiente, de modo a favorecer a emancipação e a capacidade de tomada de decisão fundamentada nos conhecimentos construídos. Para os autores, diante das transformações sociais e de suas articulações com a ciência e a tecnologia, a alfabetização científica contribui para compreender tais mudanças e responder às demandas específicas de cada contexto.

Para Sasseron (2015, p. 49), a alfabetização científica tem se constituído no “[...] objetivo principal do ensino das ciências na perspectiva de contato do estudante com os saberes provenientes de estudos da área e as relações e os condicionantes que afetam a construção de conhecimento científico em uma larga visão histórica e cultural [...]”. Além disso, Sasseron e Carvalho (2011, p. 60), afirmam que a alfabetização científica “almeja a formação cidadã dos estudantes para o domínio e uso dos conhecimentos científicos e seus desdobramentos nas mais

diferentes esferas de sua vida”. Chassot (2003) a entende como uma dimensão capaz de fortalecer uma educação mais engajada, que ultrapassa a transmissão de conteúdos conceituais e se concretiza no enfrentamento das questões sociais e promove o desenvolvimento de competências voltadas à transformação da realidade.

Além disso, Campos (2020) destaca a sua importância como um marco teórico do ensino de ciências, cuja função é integrar conteúdos, práticas pedagógicas e estratégias didáticas para o desenvolvimento de habilidades ancoradas no conhecimento científico. Essa perspectiva busca favorecer a participação ativa do indivíduo em uma sociedade marcada pelo avanço científico e tecnológico, capacitando-o a compreender, questionar, interagir e posicionar-se criticamente diante de temas relacionados à ciência. Para o autor, esse processo formativo deve resultar em uma leitura crítica da realidade e em uma ação transformadora, fundamentada na articulação entre conhecimentos conceituais, práticas investigativas, compreensão da natureza da ciência, questões sociocientíficas e das interações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

Na visão de Hazen e Trefil (1995), ela pode ser vista como o conjunto de conhecimentos necessários para compreender debates públicos sobre ciência e tecnologia, o que envolve domínio de fatos, vocabulários, conceitos, bem como a compreensão da história e da filosofia da ciência. Fourez (1994) complementa essa visão ao caracterizar a alfabetização científica como um tipo de saber e de capacidade que, no mundo técnico-científico contemporâneo, assume papel equivalente ao da alfabetização linguística em séculos anteriores. Nessa perspectiva, a alfabetização científica não pode ser reduzida ao domínio da leitura e da escrita, mas deve abarcar a compreensão do conhecimento científico, a habilidade de debater e a possibilidade de posicionar-se criticamente frente às questões que envolvem ciência e tecnologia.

Em outra definição apontada na mesma direção, Lacerda (1997) define-a como a apropriação de princípios científicos fundamentais, que permitem ao indivíduo compreender, interpretar e intervir de forma adequada em situações, processos e discussões de caráter técnico-científico, sempre em articulação com o uso da ciência e da tecnologia. Bortoletto (2010) acrescenta que a alfabetização científica deve ser entendida a partir de uma perspectiva sociológica, abrangendo dimensões ligadas à linguagem, ao desenvolvimento de habilidades e à capacidade de argumentação, todos elementos essenciais para sua efetivação.

Além disso, a alfabetização científica, em seu desdobramento, permite a interpretação da natureza como uma forma de linguagem (Chassot, 2014). Nesta perspectiva, Lorenzetti (2000) entende que a partir dela, a linguagem das Ciências Naturais adquire significado,

permitindo ao indivíduo ampliar seu repertório de conhecimentos e sua cultura como cidadão inserido na sociedade. Para o autor, tais saberes são fundamentais para que o sujeito possa intervir socialmente e tomar decisões informadas em situações que envolvem ciência.

A partir disso, Marques e Marandino (2018) compreendem a alfabetização científica como um processo que se desenvolve dentro e fora da escola. Para os autores, esse processo envolve a aproximação entre a cultura experiencial dos sujeitos e a cultura científica, a apropriação de conceitos e noções sobre a natureza da ciência e suas relações com a tecnologia e a sociedade, além da criação de condições que favoreçam leituras críticas da realidade, participação em debates públicos, tomada de decisão responsável e intervenção social em perspectiva emancipadora e inclusiva. Além disso, ressaltam que a alfabetização científica não se limita à aquisição de conhecimentos, mas deve também estimular a construção da consciência epistemológica, conforme proposta por Freire, fortalecendo a participação cidadã.

Dessa forma, a alfabetização científica implica na aquisição de conhecimentos e, também na instigação da curiosidade epistemológica, conforme destacado por Freire (2016), e na facilitação da participação social. Para Chassot (2014), iniciativas voltadas para a alfabetização científica devem estar impregnadas por um projeto emancipador e inclusivo, alinhado com a defesa do ser humano, da justiça social e da democracia. Sasseron e Carvalho (2011) exploram o conceito de enculturação científica dentro da alfabetização científica e destacam a criação de condições para que os estudantes compreendam que os conceitos científicos são inerentes ao cotidiano, capacitando-os a participar ativamente da cultura científica que permeia o próprio entorno.

Portanto, a alfabetização científica não implica na obtenção de conhecimentos detalhados e especializados, mas sim na construção de uma base de conhecimentos que situe o cidadão no contexto das influências científicas no seu cotidiano. Isso envolve a compreensão de significados e a construção de um processo de compreensão e integração social do indivíduo que o capacite a compreender, discutir e aplicar conceitos fundamentais relacionados à ciência (Lorenzetti, 2021).

Para Miller (1998), a alfabetização científica é um conceito multidimensional que abrange a apropriação de termos e conceitos científicos para a leitura e compreensão de situações cotidianas, a compreensão da natureza da ciência e do processo de pesquisa e algum entendimento sobre o impacto da ciência e da tecnologia sobre indivíduos e sociedade. Nessa mesma linha, Garfield (1988) destaca que o indivíduo cientificamente alfabetizado compreende a natureza e os limites da ciência, domina o conhecimento conceitual básico nas principais disciplinas e percebe as implicações sociais, culturais e éticas da ciência e da tecnologia.

Dessa forma, a alfabetização científica pode ser considerada como a assimilação de princípios e conhecimentos que possam ser aplicados de forma prática na aprendizagem. Está ligada à compreensão de uma perspectiva observadora, reflexiva e crítica, que possibilite às pessoas, articular informações e atribuir significado para alterar sua percepção sobre o mundo e sobre a sociedade atual (Rodrigues, 2017).

Conforme afirma Hurd (1998), ela abrange a produção e aplicação da ciência na vida cotidiana e desencadeia mudanças nas dimensões da ciência, refletindo-se na democracia, no progresso social e nas necessidades de adaptação humana. O autor destaca características que capacitam os alunos a se ajustarem ao ambiente da ciência e da tecnologia, o que influenciaria as esferas pessoal, social e econômica. Hurd (1998) ressalta que as características de uma pessoa cientificamente instruída não são transmitidas de forma direta, mas são integradas ao currículo escolar, no qual os alunos são incentivados a resolver problemas, conduzir investigações e desenvolver projetos em laboratórios e experiências de campo.

Na visão de Marques e Marandino (2018, p. 07), a alfabetização científica é compreendida como um processo que ocorre dentro e fora da escola e que implica:

a) a promoção de diálogos e aproximações entre a cultura experiencial dos indivíduos e a cultura científica; b) a apropriação de saberes relacionados a termos e conceitos científicos, à natureza da ciência, às relações entre ciência, tecnologia e sociedade; c) a promoção de condições necessárias à realização de leituras críticas da realidade, à participação no debate público, à tomada de decisão responsável, à intervenção social em uma perspectiva emancipadora e de inclusão social; bem como que a AC deve promover não apenas a apropriação de conhecimentos, mas também a construção do que Freire chama de *consciência epistemológica*, potencializando a participação social. Pautamo-nos também na consideração da não neutralidade do ato pedagógico, o que nos obriga a delimitar os valores que perpassam as escolhas efetuadas. Em nosso caso, defendemos que as ações que visem à AC devam estar permeadas por um projeto emancipador e de inclusão social, em uma perspectiva de defesa do ser humano, da justiça social e da democracia (Marques; Marandino, 2018, p. 07).

Dessa forma, observa-se que o conceito abrangente de alfabetização científica engloba a assimilação de conhecimentos e o cultivo da habilidade dos estudantes em empreender ações pertinentes, responsáveis e eficazes diante de questões de cunho social, econômico, ambiental e ético-moral (Silva; Lorenzetti, 2020).

Assim, ao considerar a multiplicidade de definições e interpretações apresentadas pela literatura, compreende-se que a alfabetização científica deve ser entendida como um processo amplo, que articula conhecimentos, práticas sociais e dimensões críticas voltadas à formação cidadã. Essa diversidade de concepções, longe de enfraquecer o conceito, enriquece-o ao possibilitar diferentes perspectivas de análise e aplicação, em diálogo com os contextos históricos e culturais nos quais se insere. Nesse sentido, torna-se pertinente discutir de forma mais detalhada a relação entre os termos alfabetização, letramento e enculturação científica,

cujas diferenças conceituais têm gerado debates relevantes no campo da educação e que ajudam a esclarecer os fundamentos teóricos que sustentam esta pesquisa.

3.3 ALFABETIZAÇÃO, LETRAMENTO E ENCULTURAÇÃO CIENTÍFICA: DIFERENÇAS CONCEITUAIS

Nas últimas décadas, os estudos desenvolvidos no Brasil relacionados ao termo *scientific literacy* apresentaram diferentes traduções e interpretações como alfabetização científica, letramento científico e enculturação científica. Diante disso, surgiu a necessidade de discutir a diferença entre tais termos e justificar a utilização, no presente trabalho, do termo alfabetização científica.

Conforme já destacado, a expressão *scientific literacy* remonta aos anos 50 do século passado quando, em junho de 1958, um relatório produzido nos Estados Unidos pela Fundação Rockefeller sobre como o sistema educacional poderia ser utilizado para preparar de forma mais eficiente as pessoas para viver e trabalhar em um mundo de mudanças rápidas afirmou que “toda pessoa educada deve ser alfabetizada/letrada em ciências” (DeBoer, 2000, p. 369). DeBoer (2000) destaca que os textos do período não explicitaram o que significa, de fato, ser uma pessoa alfabetizada/letrada em ciências. Porém, ao indicarem que a *scientific literacy* seria um dos produtos do processo educacional, o autor considera que estão diferenciando a formação de uma pessoa escolarizada da formação de uma não escolarizada. Implicitamente, essa diferenciação atribui aos escolarizados a capacidade de serem mais eficientes diante de um contexto de mudanças. Portanto, a *scientific literacy* envolveria a aquisição de uma herança de conhecimentos produzidos pela humanidade que capacitaria os indivíduos a compreenderem o mundo natural, tornando-os mais informados no cotidiano.

De acordo com Míngues (2014), tais termos são utilizados para expressar a mesma preocupação com o ensino voltado à formação cidadã. Já no contexto da divulgação científica, surgem termos como popularização da ciência, comunicação pública da ciência e vulgarização da ciência. Esses termos são difundidos na literatura especializada em educação e nos meios de comunicação de massa, todos direcionados para descrever práticas de socialização do conhecimento científico, com o objetivo de facilitar seu acesso. Embora cada termo esteja associado a abordagens teóricas distintas, é possível identificar, em todos eles, a ideia central de capacitar os cidadãos a dominar os conceitos e processos científicos, além de compreenderem as relações entre as ciências e a sociedade (Míngues, 2014).

A alfabetização científica tem sido objeto de discussão por diversos estudiosos e pesquisadores no campo do ensino das ciências e educação. No Brasil e em Portugal, o termo

é traduzido do inglês *scientific literacy*. A tradução correta seria “alfabetismo” e não “alfabetização”, mas opta-se por manter a tradução “alfabetização” devido à sua capacidade de transmitir a ideia de continuidade, o que indica que a alfabetização científica é um processo contínuo e uma atividade ao longo da vida (Lorenzetti; Delizoicov, 2001).

Para Sasseron e Carvalho (2011), além da tradução tradicional do termo em inglês *scientific literacy*, os autores brasileiros optam por uma abordagem direta e utilizam as traduções de *alfabetización científica* do espanhol e *alphabétisation Scientifique* do francês. Além disso, destacam que em alguns documentos da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), o termo *literacy* é traduzido como cultura e não alfabetização. Devido a essa diversidade semântica, a literatura brasileira sobre o ensino de ciências adota os termos letramento científico, alfabetização científica e enculturação científica. A utilização do termo enculturação científica é justificada pela proposta de que as noções, ideias e conceitos científicos devem fazer parte da cultura do indivíduo da mesma forma que outros construtos culturais, como a cultura religiosa, social e histórica (Sasseron; Carvalho, 2011).

Segundo Silva e Sasseron (2021), a noção de enculturação científica é evocada para defender que os estudantes, nas aulas de ciências, tenham a oportunidade de vivenciar elementos característicos da cultura científica (Mortimer, 1996; Vogt, 2006; Carvalho; Tinoco, 2006; Carvalho, 2013). Embora pouco recorrente, essa perspectiva pode ser identificada em algumas definições de letramento e de alfabetização científica, especialmente quando estas expressam a intenção de que o ensino de ciências proporcione aos alunos contato com diferentes dimensões da investigação científica, para além da simples transmissão de conceitos, leis e teorias.

Scarpa (2009), defende que a aprendizagem de ciências pode ser compreendida como um processo de enculturação, no qual o estudante é inserido em uma nova cultura, apropriando-se de suas práticas, valores e linguagens. Nessa perspectiva, a apropriação da linguagem científica, entendida como uma forma particular de representar e interpretar o mundo, é condição fundamental quando a ciência é concebida como cultura. Assim, para que os sujeitos possam utilizar a cultura científica em diferentes contextos, é necessário que vivenciem a experiência do uso dessa linguagem específica.

De acordo com Laugksch (2000), o termo *literacy* é comumente interpretado como a habilidade de ler e escrever, o que talvez explique por que muitos autores de trabalhos em língua portuguesa, especialmente no Brasil, optem por traduzi-lo como “alfabetização”. O autor classifica os trabalhos que abordam a alfabetização científica, publicados entre as décadas de 1960 e 1990, em três categorias, de acordo com a interpretação do que significa ser letrado: a)

uma pessoa instruída; b) uma pessoa competente; ou c) uma pessoa capaz de atuar minimamente como consumidor e cidadão (Laugksch, 2000).

A introdução dos termos alfabetização científica e letramento científico no Brasil, conforme indicam diferentes publicações, ocorreu no final da década de 1990. Cunha (2017), em uma pesquisa realizada sobre a temática, aponta que 33% dos trabalhos e artigos sobre alfabetização científica citam estudos em inglês sobre *scientific literacy*, enquanto nos trabalhos sobre letramento científico esse percentual é de 35%, uma diferença pequena para explicar, pela tradução, a variação terminológica. O estudo sugere que os autores investigados tendem a escolher um termo ou outro mais influenciados pela concepção de alfabetização e letramento do que por questões de tradução.

Gomes e Santos (2018) realizaram um estudo para identificar a frequência das expressões alfabetização científica e letramento científico em publicações brasileiras. Os autores basearam-se na distinção conceitual entre alfabetização e letramento, conforme proposto por Magda Soares. Segundo Gomes e Santos (2018, p. 1), a alfabetização científica “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”, enquanto o letramento científico “se relaciona com a função e prática social de um indivíduo utilizando o conhecimento científico”.

Além disso, é importante destacar a existência de uma controvérsia em relação ao uso de alfabetização científica ou letramento científico em português, em razão da discussão sobre os conceitos de alfabetização e letramento. Segundo Soares (2004), há argumentos sólidos tanto para considerá-los equivalentes quanto para diferenciá-los. A autora ainda propõe três abordagens para alcançar um consenso sobre os termos alfabetização e letramento: 1) reconhecer a especificidade da alfabetização, compreendida como o processo de aquisição e apropriação do sistema alfabético e ortográfico; 2) ter consciência de que a alfabetização deve ocorrer em um contexto de letramento, entendido como a participação em diversos eventos de leitura e escrita, culminando no desenvolvimento de habilidades no uso da linguagem escrita em práticas sociais; 3) reconhecer que, tanto a alfabetização, quanto o letramento, possuem dimensões distintas e requerem metodologias diferentes para cada um deles (Soares, 2004).

Para Mingues (2014), o letramento científico se fundamenta na interpretação proposta por duas pesquisadoras da linguística, Angela Kleiman e Magda Soares, já o termo alfabetização científica é embasado e referenciado nas ideias de Paulo Freire, e ainda a enculturação científica se apoia na noção da imersão dos estudantes em uma nova cultura, a científica.

Já Soares (2004) sustenta que a crítica ao conceito de alfabetização surgiu entre estudiosos em Língua Portuguesa ao identificar seu insucesso entre os estudantes. Vinculado a métodos e estratégias de ensino, esse fracasso da alfabetização foi contrastado com o letramento, em que as abordagens de ensino destacavam elementos da realidade dos estudantes, corroborando as ideias de Paulo Freire sobre alfabetização. Dessa forma, na visão de Soares (2004), o letramento surge como uma alternativa para propor e avaliar ações e processos que visam formar leitores e produtores de texto. No contexto do ensino de ciência, o letramento científico buscaria oferecer condições para que os estudantes pudessem compreender e analisar fenômenos estudados pelas ciências, assim como interagir com conhecimentos científicos.

O conceito de letramento científico aparece em textos que destacam o caráter social da apropriação e uso do conhecimento científico e está associado ao ensino com uma abordagem de ciência, tecnologia e sociedade, que visa expor os estudantes à análise crítica de situações e evidencia as relações e conflitos entre ciência, tecnologia e sociedade (Mamede; Zimmermann, 2007; Santos; Mortimer, 2001). Essa expressão está relacionada com os estudos sobre letramento em Língua Portuguesa de Kleiman (1995) e Soares (1998), o qual é considerado como aprendizado derivado de práticas sociais, não se limitando à mera apropriação mecânica de um código. Além disso, o termo letramento científico corresponde a outra tradução da expressão inglesa *scientific literacy* e, segundo diferentes autores, amplia o conceito de alfabetização, considerado limitado quando restrito apenas ao domínio básico do sistema de sinais gráficos de uma língua. Nesse sentido, letramento é compreendido como a participação em práticas sociais mediadas pela leitura e pela escrita.

A alfabetização científica aparece em destaque em muitos trabalhos na área de educação em ciências, relacionados à formação de estudantes para a compreensão de elementos da atividade científica e seu uso na análise de situações e tomada de decisões, alguns trabalhos neste sentido, são os de Lorenzetti e Delizoicov (2001); Krasilchick e Marandino (2007); Sasseron e Carvalho (2011); Marques e Marandino (2018) e Silva e Sasseron (2021). A adoção da expressão alfabetização científica por pesquisadores, como afirmado por Lorenzetti e Delizoicov (2001) e Sasseron e Carvalho (2011), baseia-se na compreensão do processo de alfabetização conforme concebido por Paulo Freire. Conforme as ideias de Paulo Freire, a alfabetização não está limitada a ações dos sujeitos em decifrar e dominar códigos escritos, mas se concretiza por meio da autoformação, manifestando-se como uma agência para análise de situações e contextos.

Attico Chassot é um dos estudiosos brasileiros que adota o termo alfabetização científica, mas reconhece a distinção entre os conceitos de alfabetização e letramento, inclusive

fazendo referência aos estudos de Magda Soares sobre letramento. No entanto, o autor interpreta a alfabetização a partir da visão de Paulo Freire de leitura, considerando-a um ato político no qual a leitura do mundo antecede a leitura da palavra. Dessa forma, o autor escolhe utilizar alfabetização científica por entender a ciência como uma linguagem que facilita a leitura do mundo. Para Chassot (2014, p. 70), a alfabetização científica seria “o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem”.

A partir da perspectiva de Paulo Freire, a alfabetização científica pode ser entendida como a formação do sujeito para a compreensão dos conhecimentos, práticas e valores de uma área de conhecimento, o que possibilita a análise de situações e a tomada de decisões em diversas ocasiões da vida. Nas palavras de Freire (1988, p. 12) “a leitura do mundo precede a leitura da palavra, daí que a posterior leitura desta não possa prescindir da continuidade da leitura daquele. Linguagem e realidade se prendem dinamicamente”. Além disso, o autor afirma que a memorização mecânica da descrição do objeto não se constitui em conhecimento do objeto, pois conhecer implica estabelecer relações entre texto e contexto, palavra e mundo, em um processo dialógico no qual a curiosidade é superada em direção à curiosidade epistemológica que permite ao sujeito constituir-se com ser pensante, transformador, criador, histórico e social (Freire, 1988; 1996).

Além disso, Freire (1988, p. 13) afirma que “[...] a alfabetização é a criação ou a montagem da expressão escrita da expressão oral”. Para o autor, tanto o alfabetizado, quanto o alfabetizador são capazes de sentir os objetos, percebê-los e expressá-los verbalmente. Dessa forma, antes mesmo da escrita, aprendemos a nos comunicar oralmente, a verbalizar o que sentimos. “A alfabetização é mais que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. É o domínio destas técnicas em termos conscientes. (...) Implica numa autoformação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto.” (Freire, 1980, p. 111).

A escolha entre as expressões letramento científico ou alfabetização científica por diferentes pesquisadores pode ser entendida a partir das vinculações teóricas por eles assumidas. Parece crucial avaliar as atribuições consideradas para a formação dos sujeitos que se espera letrar ou alfabetizar cientificamente. Sasseron e Carvalho (2011) afirmam que os pesquisadores brasileiros que adotam o termo letramento científico baseiam sua escolha nos conceitos de letramento defendidos por Angela Kleiman e Magda Soares. Contudo, os que preferem utilizar o termo alfabetização científica, fundamentam essa escolha na concepção de leitura de mundo de Paulo Freire. As autoras citadas também fundamentam suas ideias de

alfabetização nas concepções de Paulo Freire, nas quais o indivíduo seja capaz de organizar seu pensamento de maneira lógica e adotar uma postura crítica em relação ao mundo que o cerca.

A compreensão a respeito das diferenças entre alfabetização, letramento e enculturação científica é relevante em relação ao entendimento do processo de aquisição e aplicação do conhecimento científico. Observou-se que no contexto da Língua Portuguesa e seus estudos, alguns autores consideram a alfabetização como a capacidade de decifrar e dominar códigos escritos, já o letramento amplia essa perspectiva, incluindo a participação ativa e reflexiva em práticas sociais que envolvem a língua escrita. No contexto específico das ciências, os estudiosos da área incorporam a perspectiva de Paulo Freire em relação à alfabetização. Por isso, a alfabetização científica não se restringe à decodificação de termos técnicos, mas relaciona a leitura crítica do mundo, a conexão entre os saberes científicos e a realidade cotidiana e a capacidade de transformação social.

Silva e Sasseron (2021) apontam que as divergências e aproximações entre os conceitos de letramento e alfabetização não têm origem no campo da Educação em Ciências. Inspiradas nos pressupostos de Freire, as autoras defendem que a alfabetização científica deve ser entendida como a formação do sujeito para compreender conhecimentos, práticas e valores de uma área, de modo a analisar situações e tomar decisões em diferentes contextos da vida. Essa concepção articula elementos já presentes nas noções de enculturação e de letramento, integrando-os em uma perspectiva mais ampla.

A visão de Paulo Freire da alfabetização como um ato político, no qual a leitura do mundo precede a leitura da palavra, dialoga com as propostas de alfabetização científica. Dessa forma, no presente trabalho optou-se pela escolha e utilização do termo alfabetização científica, pois pretende-se discutir uma abordagem que integre conhecimento, reflexão crítica e práticas sociais que permitam a formação de indivíduos capazes de compreender a ciência, além de atuar como agentes transformadores em suas comunidades e na sociedade em geral.

Diante do exposto, observa-se que as distinções entre alfabetização, letramento e enculturação científica não se limitam a questões de tradução, mas refletem diferentes fundamentos teóricos, perspectivas pedagógicas e finalidades formativas. Embora apresentem aproximações, cada termo enfatiza dimensões particulares do processo de apropriação do conhecimento científico, como a leitura crítica da realidade e a inserção em uma cultura científica compartilhada. Nesse contexto, o debate sobre os eixos estruturantes da alfabetização científica torna-se importante para compreender diferentes perspectivas e bases teóricas para a sua discussão.

3.4 EIXOS DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Um dos desafios ao se estudar a alfabetização científica refere-se à sua definição, pois, apesar de ser amplamente discutida na literatura de ensino de ciências, não há um consenso claro, conforme já discutido anteriormente. Por isso, pode-se destacar a importância de estudos que busquem identificar concepções comuns em relação ao que se entende por alfabetização científica.

Laugksch (2000) e Roberts (2007), ao investigarem a evolução histórica e curricular do conceito de alfabetização científica, ressaltam sua natureza controversa e difusa, buscando identificar elementos comuns presentes nas diferentes definições. Para isso, recorrem a contribuições de autores como Miller (1983) e Shamos (1995), que também refletiram sobre o tema. Em sua revisão publicada no artigo *Scientific Literacy/Science Literacy*, Roberts (2007) sistematiza o conceito em dois grandes eixos: a compreensão do conteúdo científico e a compreensão da função social das ciências.

Para Roberts (2007), a análise de diferentes autores sobre alfabetização científica serviu de base para a formulação de suas próprias categorias. Em sua revisão, identifica uma tensão política e intelectual no campo do ensino de ciências, que gera uma polarização entre duas frentes curriculares: de um lado, a ciência entendida como disciplina e objeto de estudo em si; de outro, a ciência como recurso para compreender e intervir em questões humanas.

A partir dessa tensão, Roberts propõe duas categorias. A Visão I está voltada ao conhecimento interno da ciência ortodoxa, privilegiando os produtos e processos da própria ciência e sendo historicamente utilizada como ponto de partida para definir a alfabetização científica. Já a Visão II se orienta para os significados da ciência, isto é, para situações cotidianas em que os cidadãos se deparam com questões que envolvem componentes científicos, tratando-se, assim, de uma alfabetização científica aplicada a problemas reais e contextuais (Roberts, 2007).

Essas duas visões refletem a diversidade de conceituações atribuídas às tendências teóricas e práticas do campo. A Visão I, ao centrar-se nos processos de produção do conhecimento científico, aproxima-se de autores clássicos que discutem a alfabetização científica sob uma perspectiva mais léxica e graduada, preocupados em definir níveis e graus de domínio conceitual. A Visão II, por sua vez, dialoga com perspectivas que defendem a inserção de questões sociocientíficas no ensino de ciências, com vistas a promover a alfabetização científica orientada à tomada de decisão em temas políticos, econômicos, sociais e éticos relacionados à ciência (Cerati, 2014). Nesse sentido, como assinala Cerati (2014), a

proposta de Roberts aproxima-se das tendências do movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), que busca integrar o ensino de ciências a problemáticas contemporâneas, reforçando seu caráter formativo e cidadão.

No artigo *Scientific Literacy: A Conceptual Overview*, publicado em 2000, Laugksch revisa os diferentes termos e interpretações atribuídos ao conceito de alfabetização científica. O autor identifica cinco fatores centrais que influenciam e moldam a sua definição: (1) os grupos de interesse envolvidos no debate, (2) as diferentes definições conceituais existentes, (3) a natureza relativa ou absoluta do conceito, (4) suas finalidades e (5) as formas de avaliação. Para Laugksch (2000), é justamente a relação entre esses fatores, associada à diversidade de enfoques dos atores sociais, que torna a definição complexa, difusa e controversa. Assim, embora exista consenso sobre sua importância educacional, a alfabetização científica é atravessada por múltiplas perspectivas profissionais e políticas, o que amplia sua polissemia (Mingues, 2014).

Assim, Sasseron e Carvalho (2011) revelam que há uma diversidade de definições para a alfabetização científica, mas existem alguns aspectos convergentes. Essas convergências levaram as autoras a agrupar esses elementos em três blocos que abarcam todas as habilidades mencionadas por diversos autores na pesquisa. Esses blocos foram categorizados como Eixos Estruturantes de Alfabetização Científica que devem ser considerados na elaboração e planejamento de atividades que visem a sua promoção no contexto formal ou não formal (Sasseron; Carvalho, 2011).

O primeiro eixo refere-se à “compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais” e aborda o trabalho com conceitos científicos-chave utilizados em diversas situações do cotidiano. Além disso, envolve a assimilação elementar de terminologias, saberes e princípios científicos. O objetivo é que a pessoa adquira e internalize conhecimentos elementares para resolver questões e enfrentar situações do cotidiano. Além disso, a apreensão dos fundamentos da ciência mostra-se importante para a interação social, bem como para a compreensão de informações e dados. (Sasseron; Carvalho, 2011). Para as autoras, surge uma necessidade de que os indivíduos assimilem os conceitos científicos demandados pela sociedade contemporânea para que haja uma compreensão crítica de informações e situações do cotidiano.

O segundo eixo destaca a “compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática” e ressalta a importância de reconhecer que a ciência é um empreendimento provisório resultado da construção humana. Portanto, este eixo refere-se à concepção da ciência como um corpo de conhecimento em constante evolução, por meio de

um processo de coleta e análise de dados, síntese e decodificação de resultados que culminam na construção de saberes. Além disso, este eixo proporciona subsídios para a inserção do caráter humano e social inerente às investigações científicas. Adicionalmente, deve oferecer contribuições para o comportamento das pessoas quando confrontadas com informações e novas circunstâncias, o que exige reflexões e análises contextualizadas antes de tomar uma decisão (Sasseron; Carvalho, 2011)

O terceiro eixo concentra-se no “entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente” e visa à compreensão e aplicação dos conhecimentos construídos pelas ciências em prol de uma sociedade sustentável. Para Sasseron e Carvalho (2011), este é um processo de identificação da interconexão entre essas esferas que leva em consideração que a solução imediata para um problema em uma dessas áreas pode resultar, posteriormente, no surgimento de outro problema relacionado. Dessa forma, este eixo destaca a importância de compreender as aplicações dos conhecimentos construídos pela ciência e considera as consequências que podem ser desencadeadas por sua utilização. O desenvolvimento deste eixo é importante quando se busca um futuro sustentável para a sociedade e o planeta (Sasseron; Carvalho, 2011).

Assim, considera-se que ao abordar a compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais, a natureza das ciências, e as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, os eixos estruturantes destacam-se como ferramentas relevantes para a interação das pessoas com o mundo científico. Portanto, esses eixos buscam transmitir informações, promover a formação de cidadãos capazes de aplicar o conhecimento científico de maneira significativa em suas vidas diárias e contribuir para uma sociedade mais consciente e sustentável.

No artigo *Alfabetização científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social*, Silva e Sasseron (2021) apresentam uma releitura dos eixos estruturantes da Alfabetização Científica propostos em 2011, defendendo que, no momento histórico atual, é fundamental assumir uma concepção mais ampla e orientada à transformação social. As autoras enfatizam também que, embora a multidimensionalidade da literatura na área seja permanente, ela se transforma historicamente conforme as perspectivas formativas e as demandas do ensino de ciências.

Nesta revisão aos três eixos estruturantes, Silva e Sasseron (2021) ampliam a compreensão do conceito ao reconhecerem que o terceiro eixo originalmente proposto não abordava explicitamente o engajamento sociopolítico, essencial para a participação ativa no debate público sobre ciência e para a busca de soluções justas e comprometidas com o bem

comum em questões sociocientíficas. As autoras ressaltam, assim, a importância de considerar o contexto social dos sujeitos nos processos educacionais. Nesse sentido, defendem que uma perspectiva formativa voltada à transformação social pressupõe compreender as ciências naturais como campo de estudo da humanidade, entender o ensino de ciências como prática social e mobilizar de forma integrada os domínios conceitual, epistêmico, social e material do conhecimento científico no planejamento e nas interações pedagógicas.

Nesta discussão, Silva e Sasseron (2021) apresentam os trabalhos de Roberts (2011) e de Valladares (2021) em que os pesquisadores apresentam e caracterizam as concepções para alfabetização científica presentes na literatura da área de pesquisa em Educação em Ciências.

Roberts (2011) identificou duas visões recorrentes nos currículos de educação científica. A primeira, denominada internalista, volta-se para aspectos próprios da atividade científica e prioriza a compreensão de seus produtos, processos e conceitos. Já a segunda, de caráter externalista, enfatiza as relações entre ciência e sociedade e ressalta a sua dimensão como empreendimento social e sua relevância para a tomada de decisões cotidianas. O autor observa que a diferença fundamental entre ambas está nos propósitos formativos, os quais orientam a seleção de conteúdos e as abordagens pedagógicas.

Já Valladares (2021) analisou as principais concepções de alfabetização científica elaboradas nas últimas duas décadas, contextualizando historicamente as visões I e II anteriormente propostas por Roberts (2011). A autora aponta que essas visões emergem dos estudos em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que ampliaram o debate acerca dos impactos das práticas científicas e tecnológicas na vida social, conferindo maior complexidade às discussões sobre a alfabetização científica. Dessa forma, a visão I é associada a uma perspectiva positivista da ciência, dissociada da sociedade, enquanto a visão II reflete uma concepção pós-positivista, intrinsecamente vinculada ao contexto social.

Com base nas contribuições dos estudos em CTS, que evidenciam a relação entre ciência, sociedade e cultura, Valladares (2021) propôs uma ampliação da alfabetização científica para além da visão II de Roberts (2011). Inspirada em autores como Yore (2012), Liu (2013) e Santos (2008), a pesquisadora formulou a visão III, caracterizada pela defesa da participação ativa em debates sobre ciência e pelo engajamento em questões sociocientíficas, fundamentado em valores como equidade e justiça social. Para a autora, essa abordagem se mostra mais adequada aos desafios do século XXI, uma vez que a superação de desigualdades, formas de violência e da crise ambiental exige refletir sobre os impactos da ciência e promover uma educação científica orientada para o ativismo social.

Silva e Sasseron (2021) reconhecem a pertinência da proposta de Valladares (2021), pois entendem que a visão III atualiza a concepção de alfabetização científica necessária ao século XXI ao integrar, de forma articulada, elementos já presentes nas visões I e II de Roberts (2011), e acrescentar a dimensão do ativismo social. As autoras destacam que, embora essa mudança de propósito demande novas abordagens e estratégias didáticas, a visão III reúne e ao mesmo tempo supera os fundamentos que já caracterizavam as perspectivas anteriores.

A partir disso, Silva e Sasseron (2021) observam que, embora a multidimensionalidade seja uma característica permanente da literatura sobre alfabetização científica, ela tem se transformado historicamente em função das agendas do ensino de ciências e das diferentes perspectivas formativas. Nesse percurso, os três eixos estruturantes da alfabetização científica, propostos por Sasseron e Carvalho (2008; 2011), constituíram marcos importantes para o planejamento curricular e didático no Brasil. No entanto, por terem sido elaborados há mais de uma década, refletem predominantemente a visão II de alfabetização científica, então hegemônica na área. Considerando as demandas contemporâneas, as autoras defendem a necessidade de revisitar tais eixos, à luz da ampliação da alfabetização científica voltada ao século XXI, da concepção de aprendizagem de ciências como prática social e da incorporação dos quatro domínios do conhecimento científico, de modo a favorecer uma educação científica capaz de responder aos problemas atuais da sociedade.

Segundo Silva e Sasseron (2021), o eixo voltado à compreensão de termos, conhecimentos e conceitos fundamentais se relaciona diretamente ao domínio conceitual do conhecimento científico. Esse eixo contempla elementos da visão I, ao favorecer a construção de entendimentos sobre os fenômenos naturais, e da visão II, quando possibilita aos estudantes confrontar os conceitos aprendidos com ideias presentes em suas vivências que divergem ou mesmo negam a ciência. As autoras observam que, em propostas mais tradicionais de ensino, este eixo costuma ser priorizado, sendo frequentemente trabalhado de forma exclusiva, o que reforça interações baseadas no discurso de autoridade e a centralidade dos conceitos como marca das ciências. Embora essa abordagem permita aprendizagens relevantes sobre conteúdos e produtos científicos, torna-se insuficiente diante da perspectiva da visão III de alfabetização científica, caso não esteja articulada com os domínios epistêmico, material e social do conhecimento científico. Nesse sentido, as autoras ressaltam que não se trata de desvalorizar o domínio conceitual, que permanece estruturante para a compreensão disciplinar, mas de integrá-lo de modo equilibrado aos demais domínios até então negligenciados.

O segundo eixo é definido por Silva e Sasseron (2021) como a compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que permeiam sua prática. Esse eixo pode

ser explorado em sala de aula por meio de episódios históricos, que evidenciem os múltiplos elementos envolvidos na atividade científica, e pelo engajamento dos estudantes em práticas como argumentação, investigação e modelagem. No entanto, as autoras alertam que abordagens meramente ilustrativas ou expositivas reduzem o potencial formativo desse eixo e destoam de sua própria concepção. Além disso, observam que a adoção de atividades experimentais é frequentemente interpretada como solução imediata para seu desenvolvimento, o que revela uma compreensão limitada dos processos de construção do conhecimento científico e a crença ingênua de que a simples manipulação de objetos e aparatos seria suficiente para evidenciar as práticas e contextos que estruturam a ciência (Silva; Sasseron, 2021).

Além disso, as autoras enfatizam que o desenvolvimento do segundo eixo não pode ser reduzido ao trabalho experimental, mas deve considerar de que forma ele é proposto e conduzido. O ensino deve possibilitar que os estudantes compreendam como a construção do conhecimento científico se relaciona a contextos sociais, históricos e culturais, além de favorecer a percepção do diálogo entre teoria e prática e a revisão contínua de modelos explicativos (Silva; Sasseron, 2021).

Nesse sentido, o eixo se articula diretamente ao domínio social do conhecimento científico, por abordar normas, valores e práticas da ciência; ao domínio material, quando envolve a adaptação ou criação de artefatos e técnicas para a investigação; e ao domínio epistêmico, na medida em que mobiliza processos de argumentação, investigação e modelagem. Ainda que o foco principal não seja o domínio conceitual, as autoras ressaltam que ele não deve ser excluído, uma vez que se integra às práticas científicas próprias desse eixo. Reconhecem, contudo, que transformar práticas e planejamentos didáticos para contemplar de forma articulada os diferentes domínios do conhecimento científico representa um desafio para os professores, dada a complexidade da atividade científica, que se concretiza como empreendimento social e colaborativo (Silva; Sasseron, 2021).

O terceiro eixo é caracterizado por Silva e Sasseron (2021) como a compreensão das inter-relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, ressaltando a necessidade de que essas conexões sejam tratadas em sua complexidade. As autoras observam que, em abordagens tradicionais, esse eixo tende a ser desenvolvido apenas pela seção de exemplos históricos ou atuais, o que o restringe ao domínio conceitual, sem favorecer a análise crítica de contextos e a construção de posicionamentos pelos estudantes. Para que cumpra sua função formativa, defendem que o terceiro eixo deve articular-se principalmente aos domínios social e epistêmico do conhecimento científico, possibilitando que os alunos compreendam essas relações de modo

ativo e reflexivo, o que contribui para a consolidação de uma alfabetização científica voltada à cidadania.

Assim, Silva e Sasseron (2021) observam que, conforme proposto por Sasseron e Carvalho (2008), o terceiro eixo aproxima-se da visão II descrita por Roberts (2011), por enfatizar as inter-relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente e sua relevância para a tomada de decisões no cotidiano. No entanto, em diálogo com Valladares (2021) e Santos (2008), as autoras reconhecem que esse eixo não contempla de forma explícita o engajamento sociopolítico voltado à participação ativa em debates públicos sobre ciência e à busca por soluções socialmente justas e equitativas. Ainda assim, ao compreender o ensino de ciências como prática social, argumentam que é possível integrar o contexto dos sujeitos às situações educacionais, promovendo a mobilização de normas, valores e práticas científicas articuladas ao ativismo necessário para enfrentar os desafios socioambientais contemporâneos.

Nesse contexto, pode-se entender que a alfabetização científica não é apenas um conjunto de conhecimentos adquiridos, mas uma capacidade de aplicar e questionar princípios científicos em contextos variados, o que possibilita ao cidadão uma participação consciente e reflexiva na sociedade contemporânea.

Em síntese, os eixos estruturantes da alfabetização científica revelam-se como categorias fundamentais para orientar práticas educativas que busquem integrar conceitos, natureza da ciência e suas relações com a sociedade e o ambiente. Dessa forma, ao articular esses domínios, promove-se uma compreensão mais ampla e crítica da ciência, que vai além da memorização de conteúdos e se volta à formação cidadã. Porém, é necessário refletir sobre as finalidades da alfabetização científica e sobre o papel que ela desempenha na vida social, política e cultural.

3.5 PARA QUE SERVE A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA?

Em um mundo cada vez mais permeado pela ciência e tecnologia, a alfabetização científica constitui-se como um instrumento relevante para a promoção do pensamento crítico, participação democrática, entendimento e resolução de problemas e grandes desafios da sociedade atual. Cachapuz *et al.* (2011) destacam a importância da alfabetização científica como parte da educação geral destinada a todos os cidadãos que visa capacitar sua participação efetiva nos processos de tomada de decisão. Além disso, destacam a urgência de resgatar elementos históricos da ciência e as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio

ambiente. Por isso, entendem que objetivo da alfabetização científica é preparar cidadãos e não futuros cientistas.

O contínuo avanço científico impulsiona a sociedade a se desenvolver com base na ciência, e a alfabetização científica passa a ser vista como um requisito fundamental para a construção da cidadania científica. Nesse contexto, Teixeira (2003; 2008) destaca que o conhecimento e a ciência são requisitos indispensáveis para o processo formativo, cuja urgência e relevância social se evidenciam desde a segunda metade do século XX. Nesse contexto, a educação em ciências tem desempenhado papel fundamental ao propor metas e desenvolver ações voltadas à formação cidadã, consolidando sua presença como elemento central no debate educacional. Dessa forma, Lorenzetti (2023) defende que a promoção de uma educação científica voltada ao desenvolvimento da alfabetização científica e tecnológica constitui uma necessidade urgente na contemporaneidade, especialmente como estratégia para enfrentar o negacionismo científico e a desinformação.

Ainda nessa perspectiva, Míngues (2014) ressalta que a ciência não deve afastar o cidadão que a produz dos demais e defende a necessidade de um conhecimento científico de caráter inclusivo, capaz de formar cientistas e cidadãos alfabetizados, sem reforçar processos de exclusão. Em sociedades marcadas por desigualdades, o acesso ao saber científico não pode representar mais uma barreira social. Nessa mesma direção, Oliveira (2023) argumenta que os projetos de sociedade possuem potencial transformador nas condições de vida da população e, por isso, os impactos negativos decorrentes dos empreendimentos científicos jamais devem superar os benefícios gerados. Para o autor, quanto maiores forem os investimentos em ciência e tecnologia, menores devem ser os problemas sociais e ambientais provocados.

No contexto das políticas públicas voltadas à cidadania, que envolvem áreas como saúde, educação, transporte, habitação e saneamento básico, a educação científica também deve ser reconhecida como um direito, entendido como bem cultural essencial para a inclusão das pessoas na cidadania científica. Rosa e Amaral (2021) relacionam a alfabetização científica e tecnológica a três aspectos fundamentais para a formação cidadã: autonomia, comunicação e domínio. A autonomia refere-se à capacidade de posicionar-se criticamente diante de situações problemáticas; a comunicação, à habilidade de compreender e construir teorias e pontos de vista; e o domínio, ao “saber-fazer” e “poder-fazer”, articulando a produção de conhecimentos com sua dimensão social. Para as autoras, esses atributos são indispensáveis para que os sujeitos compreendam de maneira consciente e reflexiva a realidade em que vivem, elaborem avaliações sobre problemas concretos e tomem decisões informadas diante de processos e fenômenos científicos e tecnológicos.

A relevância social do conhecimento científico é amplamente reconhecida na literatura em relação à sua necessidade e às suas formas de apropriação. Nesse sentido, Fourez (2003) questiona o que tem sido feito para preparar cidadãos capazes de participar de maneira crítica e fundamentada em debates políticos permeados por questões científicas, ressaltando a importância da alfabetização científica na articulação entre aprendizagem em ciências e formação cidadã. De modo convergente, Cachapuz *et al.* (2011) afirmam que a educação científica, como parte constitutiva da educação para a cidadania, deve ser tratada como uma exigência urgente, essencial ao desenvolvimento humano e social. Para os autores, é necessário superar propostas tradicionais que conferem importância apenas retórica ao tema e adotar ações efetivas que considerem as demandas de curto prazo e as perspectivas futuras.

A partir disso, Moreira (2013) afirma que a alfabetização científica deve ser assumida como responsabilidade das instituições científicas, do Estado e das escolas, na condição de política pública voltada a oferecer meios e oportunidades para que os cidadãos ampliem, atualizem e aprofundem seus conhecimentos. Nessa mesma direção, Teixeira (2003) ressalta que o conhecimento e a ciência são elementos indispensáveis ao processo de conscientização e à formação para a cidadania.

Com base nas discussões anteriores, pode-se destacar a visão de Cachapuz *et al.* (2011), quando apontam que a cidadania, integrada aos princípios do Estado e aos propósitos da educação, deve ter na alfabetização científica uma aliada fundamental. Nesse sentido, as responsabilidades institucionais podem alcançar maior efetividade quando incorporam a alfabetização científica como valor democrático, presente nas políticas públicas e nos projetos educativos, o que fortalece o desenvolvimento pleno dos cidadãos em uma sociedade mais inclusiva e justa.

Fourez (2003) aponta que a alfabetização científica pode ser compreendida a partir de duas perspectivas distintas. A primeira, denominada alfabetização científica e técnica, refere-se ao uso dos saberes disciplinares para enfrentar situações sociais e favorece a formação, a inserção e a criatividade do cidadão na sociedade. A segunda perspectiva, voltada às chamadas “proezas científicas”, prioriza a preparação de especialistas e cientistas, com foco na resolução de problemas diretamente vinculados às demandas da própria ciência.

Dessa forma, a alfabetização científica representa uma formação indispensável para a inserção dos cidadãos na sociedade contemporânea e deve ser promovida a partir de três objetivos articulados. O primeiro, de caráter humanista, busca inserir o indivíduo na cultura científica, permitindo-lhe decodificar o mundo por meio das ciências, reduzir o caráter místico atribuído aos fenômenos, ampliar sua autonomia crítica e aproximar-se das grandes ideias

científicas, de modo a participar da cultura de seu tempo. O segundo, de natureza social, visa diminuir as desigualdades geradas pela falta de compreensão das tecnociências e oferecer instrumentos para a organização social e para a participação qualificada em debates democráticos. O terceiro, de enfoque econômico e político, relaciona-se à participação na produção do mundo industrializado, ao reconhecimento do potencial tecnológico e econômico das sociedades e ao incentivo de carreiras científicas e tecnológicas como forma de gerar riqueza e desenvolvimento (Fourez, 2003).

Ainda neste sentido, Miller (1983; 1998) argumenta que há um crescente reconhecimento da importância de formar cidadãos com conhecimento científico suficiente para participarem ativamente de decisões políticas relacionadas às áreas de ciência e tecnologia. Para viabilizar essa participação, o autor propôs uma construção da alfabetização científica, composta por três dimensões distintas. A primeira dimensão diz respeito à aquisição de um vocabulário científico que capacite os cidadãos a compreenderem textos em jornais ou revistas que abordem conteúdos favoráveis ou contrários ao uso de descobertas científicas. A segunda dimensão refere-se ao entendimento necessário sobre como ocorrem as investigações científicas, ou seja, à compreensão da natureza da ciência. Já a terceira dimensão envolve a compreensão de como os avanços científicos e tecnológicos podem impactar tanto os indivíduos quanto a sociedade como um todo.

Shen (1975) identifica três concepções distintas de alfabetização científica, cujas diferenças abrangem os objetivos, o público-alvo, o formato e os meios de disseminação. Essas três formas de alfabetização científica são a prática, a cívica e a cultural. A “alfabetização científica prática” é aquela que capacita o indivíduo a resolver imediatamente problemas básicos que afetam sua vida. Essa forma de alfabetização busca proporcionar “um tipo de conhecimento científico e técnico que pode ser aplicado imediatamente para ajudar a melhorar os padrões de vida” (Shen, 1975, p. 265). Portanto, está intrinsecamente ligada às necessidades humanas mais fundamentais, como alimentação, saúde e habitação. A “alfabetização científica cívica” visa tornar o cidadão mais atento à ciência e seus desafios, de forma que o capacite a tomar decisões mais informadas pessoalmente e por meio de seus representantes. Assim, o cidadão torna-se capaz de “se informar mais sobre a ciência e as questões relacionadas a ela, de modo que ele e seus representantes possam trazer seu senso comum para apreciá-lo e, desta forma, participar mais intensamente no processo democrático de uma sociedade crescentemente tecnológica” (Shen, 1975, p. 266). A “alfabetização científica cultural”, buscada por uma parcela reduzida da população que deseja explorar a ciência como uma conquista da humanidade de forma mais aprofundada. Este é o caso de profissionais não pertencentes à área

científica, que desenvolvem interesse por um tema específico e passam a dedicar-se à leitura, reflexão e assinatura de revistas especializadas para aprimorar seu conhecimento. Portanto, a “alfabetização científica cultural” é motivada pelo desejo de compreender a ciência como uma realização fundamental da humanidade (Shen, 1975).

Bybee (1995) propõe quatro dimensões para a alfabetização científica, sendo: nominal, associada à capacidade de identificar termos científicos sem necessariamente compreender seu significado; funcional, caracterizada pelo conhecimento de termos científicos para a leitura e redação de textos técnicos; conceitual e procedimental, relacionada à compreensão dos processos de construção do conhecimento científico; e multidimensional, abordando a análise racional do papel da ciência e tecnologia na vida de cada indivíduo, permitindo adquirir, explicar e aplicar conhecimentos científicos na resolução de problemas cotidianos. Dessa forma, Silva e Sasseron (2021, p. 07), pontuam que a efetivação da alfabetização científica:

é decorrente da perspectiva formativa em que os estudantes reconhecem as ciências naturais como área de conhecimento e, portanto, como empreendimento pautado em normas e práticas desenvolvidas e acordadas pelas comunidades científicas, gerando conhecimentos sobre seu objeto de estudo (o mundo natural), sendo influenciada por demandas advindas ou impostas pela sociedade, ao mesmo tempo que influencia comportamentos e modos. A alfabetização científica apenas se concretiza pelas intensas e delicadas simultaneidade e interveniências entre a abordagem de conceitos, de modos de construção de conhecimento e de formas de posicionamento e atuação em situações da vida em sociedade por meio e a partir de características da atividade científica (Silva; Sasseron, 2021, p. 07).

A elaboração de uma explicação para o mundo natural, que pode ser considerada como a prática da ciência, envolve a construção sistemática de um conjunto de conhecimentos. Essa construção é realizada de maneira metódica e resulta na descrição da natureza por meio de uma linguagem científica. Facilitar a compreensão ou interpretação dessa linguagem é o que pode ser considerada como alfabetização científica. Além disso, há uma necessidade constante de assegurar que a ciência seja compreendida de maneira razoável por todos, mas, sobretudo, que ela atue como facilitadora da participação plena no mundo. Por isso, é preciso garantir que esse conhecimento seja um instrumento facilitador para que todas as pessoas se sintam integradas e envolvidas no mundo ao seu redor (Chassot, 2003).

Portanto, ao reconhecer a alfabetização científica como elemento indispensável para a formação cidadã, torna-se evidente que sua função se insere no cotidiano das pessoas ao favorecer a tomada de decisões informadas e a participação ativa na sociedade. Nesse cenário, surge a necessidade de refletir sobre quem pode ser considerado alfabetizado cientificamente, ou seja, quais atributos, competências e atitudes caracterizam o sujeito capaz de mobilizar conhecimentos científicos em diferentes contextos sociais, culturais e pessoais.

3.6 QUEM É ALFABETIZADO CIENTIFICAMENTE?

Ao ser submetido à alfabetização científica em diferentes ambientes de educação, seja formal, não formal ou informal, é esperado que um indivíduo adquira o domínio de conceitos científicos e seja capaz de identificá-los e aplicá-los em seu dia a dia. Em termos gerais, a alfabetização científica busca a formação de um cidadão crítico, dotado de uma visão de mundo que lhe permita transformar socialmente o contexto por meio do conhecimento científico (Guimarães; Freire, 2021). Portanto, a alfabetização científica deve possibilitar a aprendizagem de informações científicas e a capacidade de analisá-las criticamente, além de estabelecer conexões entre conceitos, desenvolver habilidades de discussão e resolução de problemas sobre questões científicas.

Valente, Cazelli e Alves (2005) observam que vivemos em um contexto de transformações aceleradas, marcado por uma ordem global de difícil compreensão, mas cujos impactos afetam diretamente a vida cotidiana. Nesse cenário, os níveis de cultura e de alfabetização científica tornam-se fundamentais para a inserção social dos indivíduos.

Algumas pesquisas têm se dedicado a caracterizar o que significa ser um sujeito alfabetizado cientificamente. Na visão de Krupczak, Lorenzetti e Aires (2020, p. 17), a alfabetização científica se concretiza quando as pessoas conseguem “compreender os conceitos científicos, seu processo de construção e os valores envolvidos para a tomada de decisão, estando conscientes das limitações e consequências de suas escolhas”. Segundo Lorenzetti e Delizoicov (2001), a alfabetização científica concentra-se nos conhecimentos científicos e visa torná-los aliados dos educandos para que estes possam compreender o seu universo. Nessa perspectiva, a alfabetização científica transmite conceitos científicos e busca proporcionar significados a esses conhecimentos, enriquecendo a cultura e a compreensão do indivíduo como parte integrante da sociedade. Neste sentido, Chassot (2003, p. 97) argumenta que:

[...] poderíamos pensar que alfabetização científica signifique possibilidades de que a grande maioria da população disponha de conhecimentos científicos e tecnológicos necessários para se desenvolver na vida diária, ajudar a resolver os problemas e as necessidades de saúde e sobrevivência básica, tomar consciência das complexas relações entre ciência e sociedade.

Essa visão considera que pessoas alfabetizadas cientificamente são aquelas com a capacidade de integrar o conhecimento científico à habilidade de tirar conclusões embasadas em evidências, o que permite, assim, a compreensão e a contribuição na tomada de decisões relacionadas ao mundo natural e às transformações provocadas pela atividade humana. Esse processo envolve o desenvolvimento de um conjunto de conhecimentos, compreensões e habilidades essenciais para uma participação eficaz na vida cotidiana (Cazelli; Franco, 2001).

A democratização do conhecimento científico é compreendida como condição que amplia a participação social em nível individual e coletivo, sobretudo quando se criam mais espaços para o debate público. Nesse sentido, Cerati (2014) argumenta que é fundamental compreender a articulação da ciência também fora do espaço escolar, uma vez que a apropriação do conhecimento científico estimula a participação cidadã consciente e o reconhecimento do papel de cada indivíduo no desenvolvimento social.

Krasilchik e Marandino (2004) ressaltam que a alfabetização científica envolve desafios, dilemas e possibilidades inerentes à reflexão sobre o papel da ciência. Para as autoras, trata-se de um processo contínuo, que ultrapassa o período escolar e requer a constante aquisição de novos conhecimentos. Nesse sentido, instituições como escolas, museus, meios de comunicação e outros espaços educativos devem atuar em parceria para socializar o conhecimento científico de maneira crítica junto à população.

Sasseron e Carvalho (2008) já destacavam uma compreensão de alfabetização científica inspirada na concepção freiriana de alfabetização. Retomando essa perspectiva, Silva e Sasseron (2021) reforçam que a alfabetização científica deve ser entendida como um processo formativo que possibilita ao sujeito compreender conhecimentos, práticas e valores de uma área específica, de modo a analisar situações e tomar decisões de maneira crítica, alinhando-se a um compromisso com a transformação social.

A partir disso, pode-se destacar a visão de Lorenzetti (2021) que entende a alfabetização científica e tecnológica como um processo que envolve o desenvolvimento de habilidades voltadas à resolução de problemas e à participação ativa em debates relacionados ao conhecimento científico e tecnológico. Essas habilidades incluem atitudes como objetividade, abertura, disposição para questionar, compreensão dos fenômenos naturais, interpretação crítica de informações veiculadas pela mídia e capacidade de posicionar-se diante de temas de ciência e tecnologia.

Além disso, Laugksch (2000) atribui à alfabetização científica uma função social, na medida em que promove no indivíduo uma capacidade funcional mínima para atuar como consumidor e cidadão. Nessa perspectiva, o autor entende que a alfabetização científica auxilia na tomada de decisões práticas relacionadas ao consumo e ao exercício da cidadania, situando-se entre os enfoques utilitário e democrático.

Para Dutra, Oliveira e Del Pino (2017), ser alfabetizado em ciências significa possuir conhecimentos suficientes para avaliar os avanços científicos e tecnológicos e suas implicações sociais. Henckes (2018) acrescenta que a alfabetização científica pode ser vista como uma forma de compreensão de mundo, enquanto Bertoldi (2020) a relaciona ao exercício da

cidadania. De forma semelhante, Vizzotto e Del Pino (2020) ressaltam que o indivíduo alfabetizado cientificamente não se limita ao domínio de termos e conceitos, mas utiliza esses conhecimentos para compreender a ciência em dimensões conceituais, sociais, ambientais e epistemológicas.

Pesquisas recentes indicam que a pessoa alfabetizada cientificamente é capaz de distinguir conhecimentos científicos de opiniões pessoais, mitos e crenças transmitidos ao longo das gerações. Rosa e Langaro (2020) ressaltam que esses conhecimentos são construídos no espaço escolar e em contextos não formais, com a finalidade de transformar a vivência dos indivíduos e sua forma de interagir no mundo. Essa perspectiva reforça que a alfabetização científica não se estabelece de modo imediato, mas resulta de um processo contínuo de construção de saberes, interpretações e relações. Nesse sentido, Henckes (2018) destaca a importância em desenvolver vínculos entre o conhecimento científico e o mundo em que vive, o que favorece uma compreensão mais ampla da realidade.

No livro *Alfabetización Científica y Tecnológica*, Fourez (1994) apresenta as habilidades que consideradas fundamentais para caracterizar uma pessoa alfabetizada científica e tecnologicamente. Entre elas, destacam-se: a capacidade de utilizar conceitos científicos articulados a valores e conhecimentos para tomar decisões responsáveis no cotidiano; o entendimento de que ciência, tecnologia e sociedade se influenciam mutuamente, inclusive por meio do financiamento público; e o reconhecimento simultâneo das utilidades e dos limites das ciências e tecnologias para o bem-estar humano. Além disso, o indivíduo alfabetizado deve conhecer e aplicar conceitos, hipóteses e teorias científicas, valorizar a ciência pela estimulação intelectual que proporciona, compreender que a produção de saberes depende de processos de pesquisa e referenciais teóricos, distinguir resultados científicos de opiniões pessoais e entender o caráter histórico e provisório do conhecimento científico. Também se espera que compreenda as implicações das aplicações tecnológicas, reconheça o valor da pesquisa e do desenvolvimento, extraia da ciência uma visão de mundo mais rica, saiba recorrer a fontes de informação científica e tecnológica confiáveis e possua noções sobre a trajetória histórica da produção de ciência e tecnologia (Fourez, 2004).

Complementarmente, Fourez (2005) argumenta que a pessoa alfabetizada cientificamente é capaz de mobilizar conhecimentos científicos na tomada de decisões cotidianas, estabelecer relações entre ciência e sociedade e reconhecer os impactos do progresso científico. Esse processo envolve o domínio das principais teorias, hipóteses e conceitos, assim como a compreensão da dinâmica de produção do conhecimento. O indivíduo alfabetizado cientificamente assume uma postura crítica, distinguindo ciência de opinião, identificando

fontes confiáveis de informação e reconhecendo o caráter mutável da ciência diante de novas descobertas, sem deixar de valorizar sua relevância para o desenvolvimento humano. Para o autor, a ciência só enriquece a visão de mundo quando é estudada em articulação com os projetos humanos que lhe deram origem, o que reforça a necessidade de uma educação científica integradora, voltada para despertar o interesse pelo funcionamento do mundo.

Para Lorenzetti (2000), um dos propósitos da educação em ciências é possibilitar a alfabetização científica por meio de abordagens de ensino que envolvam os alunos em um universo de significados inexplorados, a fim de familiarizá-los com uma linguagem distinta daquela utilizada no cotidiano (a linguagem científica) a qual possui características específicas e que visa capacitar as pessoas a: a) atribuir significados ao mundo que os cerca por meio dessa linguagem; b) compreender o que é ciência e conferir sentido à linguagem das ciências; c) aplicar os conhecimentos adquiridos em novas situações; d) reconhecer e interpretar os fenômenos naturais ao seu redor; e) aprimorar a capacidade de tomar decisões em suas vidas cotidianas; e f) desenvolver habilidades e atitudes que contribuirão para sua formação como indivíduos mais críticos, participativos e engajados na comunidade em que estão inseridos (Lorenzetti, 2000).

Hurd (1998), destaca algumas características que permitem reconhecer alguém que possa ser considerado alfabetizado cientificamente, sendo elas:

- a) Quando o sujeito percebe a distinção entre especialistas e desinformados ou entre ciência e pseudociência;
- b) Entende que as ciências e tecnologias têm dimensões política, judicial e ética e, por isso, os problemas envolvendo esses campos podem ter mais do que uma resposta correta;
- c) Reconhece a influência da ciência e da tecnologia em sua vida e os riscos, limites e probabilidades na tomada de decisões envolvendo um conhecimento científico ou tecnológico;
- d) Entende os procedimentos da pesquisa científica e possui a competência de analisar e processar informações para gerar conhecimentos para além dos fatos;
- e) Mobiliza os conhecimentos científicos e tecnológicos em situações de tomada de decisões em sua vida particular e em assembleias democráticas;
- f) Reconhece os pesquisadores como produtores de conhecimento e científicos e cidadãos como usuários desse conhecimento, a característica do conhecimento científico de estar em constante construção e identifica as situações em que a relação de causa e efeito não pode ser construída;

- g) Entende a importância da pesquisa por si própria como um produto da curiosidade dos cientistas;
- h) Distingue teoria de dogma e dados de mito e folclore;
- i) Reconhece que quase todos os fatos da vida de uma pessoa foram influenciados de uma forma ou de outra pela ciência e tecnologia;
- j) Sente as formas como a investigação científica é feita e como os resultados são validados;
- k) Usa o conhecimento científico, quando apropriado, na tomada de decisões sociais e de vida, além de formar julgamentos, resolução de problemas e ação;
- l) Reconhece a natureza cumulativa da ciência como uma “fronteira sem fim”;
- m) Reconhece os investigadores científicos como produtores de conhecimentos e os cidadãos como utilizadores da ciência e conhecimento;
- n) Reconhece lacunas, riscos, limites e probabilidades na tomada de decisões que envolvem conhecimento de ciência ou tecnologia;
- o) Sabe como analisar e processar informações para gerar conhecimento que vai além dos fatos;
- p) Reconhece que os conceitos, leis e teorias científicas não são rígidos, mas tem essencialmente uma qualidade orgânica, eles crescem e se desenvolvem, o que é ensinado hoje pode não ter o mesmo significado amanhã;
- q) Sabe que os problemas científicos em contextos pessoais e sociais podem ter mais de uma resposta certa, especialmente problemas que envolvem ações éticas, judiciais e políticas;
- r) Reconhece que a nossa economia global é largamente influenciada pelos avanços da ciência e tecnologia;
- s) Distingue a evidência da propaganda, o fato da ficção, o sentido do absurdo e o conhecimento da opinião;
- t) Considera que os problemas científicos/sociais e pessoas exigem uma síntese de conhecimentos de diferentes campos, incluindo as ciências naturais e sociais;
- u) Reconhece que há muito que não se sabe num campo científico e que a descoberta mais significativa pode ser renunciada amanhã;
- v) Reconhece que alfabetização científica é um processo de aquisição, análise, síntese, codificação, avaliação e utilização de conquistas em ciência e tecnologia em contextos humanos e sociais;

- w) Reconhece as relações simbióticas entre ciência, tecnologia e assuntos humanos.

Laugksch (2000) destaca a função social da alfabetização científica e enfatiza o seu papel no desenvolvimento da capacidade mínima funcional nos indivíduos que permite que atuem como consumidores e cidadãos. Para o autor, a alfabetização científica desempenha uma função relevante na capacidade do sujeito de tomar decisões em situações práticas relacionadas ao consumo e à cidadania. Portanto, a indivíduo alfabetizado cientificamente não se limita a possuir conhecimento sobre os termos e significados da ciência; ele utiliza esses conhecimentos para compreendê-la nos aspectos conceituais, sociais, ambientais e epistemológicos (Vizzotto; Del Pino, 2020).

Além disso, é importante destacar que ser alfabetizado cientificamente não implica dominar todo o conhecimento científico, uma vez que nem mesmo os cientistas sabem todos os conhecimentos de todas as áreas. Conforme Dutra, Oliveira e Del Pino (2017, p. 57) reforçam, “[...] ser alfabetizado em ciências significa ter o conhecimento necessário para avaliar os avanços das ciências e das tecnologias e suas implicações na sociedade”.

No livro *The Myth of Scientific Literacy* de 1995, Shamos argumenta que atingir o verdadeiro grau de alfabetização científica seria impossível para a maioria das pessoas, uma vez que exigiria um alto nível de cognição. Segundo o autor, nem mesmo os cientistas são alfabetizados cientificamente em áreas fora de sua especialidade. Apesar disso, ele propõe diferentes níveis hierárquicos de alfabetização científica. O mais simples seria a alfabetização científica cultural, relacionada à leitura de jornais, comunicação com representantes eleitos ou compreensão de debates sobre questões de políticas e científicas. Em seguida, a alfabetização científica funcional envolveria o vocabulário científico e a capacidade de conversar, ler e escrever de maneira coerente em um contexto não técnico, mas significativo. Por fim, a alfabetização científica verdadeira envolveria a compreensão do processo investigativo da ciência, habilidades de questionamento, raciocínio analítico, dedutivo e pensamento lógico, em conjunto com uma apreciação pelo conhecimento científico (Shamos, 1995).

O cidadão alfabetizado cientificamente é aquele que possui habilidades para compreender, interpretar e aplicar conhecimentos científicos no seu cotidiano. A alfabetização científica envolve a capacidade de ler e escrever sobre temas científicos, além de uma compreensão mais profunda dos princípios científicos e suas implicações sociais. É um processo contínuo de desenvolvimento que capacita indivíduos a questionar, analisar evidências e tomar decisões informadas em relação às questões científicas.

Chassot (2003) define ser alfabetizado cientificamente como a capacidade de “ler a linguagem em que está escrita a natureza”, considerando como analfabeto científico aquele incapaz de realizar essa leitura do universo. Essa concepção, entretanto, é criticada por Cunha (2017), que aponta seu caráter excludente ao pressupor um analfabetismo discutível do ponto de vista conceitual. Para o autor, ao restringir a alfabetização científica apenas ao conhecimento acadêmico, Chassot acaba desconsiderando outras formas de leitura do mundo, como os saberes tradicionais e populares, os quais não seguem necessariamente os métodos científicos formais nem contam com validação acadêmica, mas que ainda assim constituem formas legítimas de conhecimento.

A crítica de Cunha (2017) fundamenta-se na ideia de que o movimento educacional pela alfabetização científica deve ser inclusivo, reconhecendo a diversidade de saberes e evitando hierarquizações que privilegiem apenas a ciência formal. Nesse sentido, Ceolin, Chassot e Nogaro (2015) revisitam a concepção ampliam o entendimento da alfabetização científica, enfatizando que seu objetivo não é doutrinar nem formar cientistas, mas dialogar com diferentes formas de conhecimento. Para os autores, a escola deve valorizar o saber popular e as experiências cotidianas dos estudantes, reconhecendo que, em alguns casos, tais vivências podem ser mais complexas e significativas do que experimentações realizadas em ambientes científicos controlados.

Dessa forma, diferentes autores consideram a alfabetização científica como um processo, por isso, não se pode identificar alguém ‘analfabeto científico’, pois todos estão em constante aprendizado e podem progredir em sua compreensão científica ao longo da vida. Além disso, qualquer pessoa, com menor grau de instrução escolar que possua, possui uma carga de conhecimentos adquiridos ao longo de sua vida. Por isso, considerar alguém como ‘analfabeto científico’ seria inadequado, uma vez que a alfabetização científica é um processo que leva toda a vida. Contudo, esse processo não se limita ao espaço escolar formal, pois pode se desenvolver ao longo da vida em diferentes contextos educativos. Nesse sentido, torna-se fundamental discutir o papel dos museus, especialmente os de ciências, como espaços privilegiados para a promoção da alfabetização científica, ampliando as possibilidades de aprendizagem e de aproximação entre ciência e público.

3.7 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA EM MUSEUS

A alfabetização científica não se restringe ao ambiente escolar formal, pois pode ser promovida em uma diversidade de espaços educativos. Desde salas de aula e laboratórios, até

museus de ciências, jardins botânicos, parques urbanos e internet, cada um desses ambientes oferece oportunidades para entender conceitos científicos de maneiras diversas e dinâmicas.

Cazelli e Franco (2001) compreendem a aquisição de conhecimentos e habilidades relacionados às práticas sociais de leitura e escrita como um processo contínuo, que se desenvolve não apenas no ambiente escolar, mas também por meio da interação com pares, comunidades mais amplas e diferentes espaços culturais presentes na sociedade, caracterizados como educação não formal. Moreira (2013) corrobora essa perspectiva ao destacar que, na atualidade, tem-se atribuído maior valor a práticas educativas que complementam e ampliam a formação escolar. Ainda segundo Cazelli e Franco (2001), as rápidas transformações impulsionadas pelo avanço da ciência e da tecnologia têm redefinido tempo e espaço sociais, gerando novas exigências para a educação e para a vida cotidiana.

Neste contexto, é importante discutir as diferentes possibilidades de desenvolver a alfabetização científica em uma variedade de espaços e reconhecer a importância de promover uma compreensão mais profunda e ampla da ciência e suas relações com a sociedade no cotidiano. Diferentes trabalhos discutem que a alfabetização científica não é responsabilidade exclusiva das instituições formais de ensino, mas também se desenvolve em diferentes espaços não formais (DeBoer, 2000; Henriksen; Froyland, 2000; Cachapuz *et al.*, 2011; Cerati; Marandino, 2013; Marques; Marandino, 2018; Krasilchik, 2009).

De acordo com Henckes (2018), uma abordagem estratégica para promover a alfabetização científica é através de atividades realizadas em ambientes não formais de educação, pois o processo de aprendizagem se desenvolve de forma social e coletiva. A autora também analisa estudos sobre a relação entre espaços não formais e alfabetização científica, os quais emergem no contexto da educação não formal, caracterizada como uma prática sociocultural e intencional de aprendizagem e produção de conhecimento.

Para Marques e Marandino (2018), o espaço não formal é um local de educação não subordinado à escolaridade convencional, pois mostra-se mais heterogêneo em possibilidades e maneiras de aprendizado ao ampliar a concepção de educação e trabalhar com a linguagem lúdica, interativa e imaginária. Henckes (2023) destaca que os ambientes não formais representam locais complementares que os educadores podem explorar para enriquecer suas práticas de ensino, desde a educação básica até o ensino superior. Assim, as experiências em ambientes não formais oferecem uma oportunidade valiosa e altamente benéfica para fomentar a alfabetização científica, uma vez que esses espaços cativantes capturam o interesse dos alunos (Elias; Amaral; Matsuura, 2005).

Segundo Henriksen e Froyland (2000), a escola representa um dos cenários nos quais ocorrem processos de aprendizagem e desenvolvimento mais amplos dos indivíduos, os quais podem ser enriquecidos ou complementados pelas práticas educativas realizadas em ambientes não escolares, os quais contribuem para a formação dos indivíduos. Ribeiro *et al.* (2016, p. 28) destacam que espaços não escolares “[...] buscam escapar dos processos escolarizantes das instituições escolares, possibilitando a diversificação de experiências que se dão de forma transversal”.

Dessa forma, a alfabetização científica transcende os limites das instituições escolares, pois abrange diversos contextos e é um processo contínuo que permeia a vida cotidiana (Matheus; Maciel, 2019). Segundo Bybee (1995), a progressão desse processo é gradual, com a escola desempenhando um papel essencial. Destaca-se a importância de seu início na educação básica e sua continuidade ao longo da vida, o que inclui o ensino superior e a prática individual em outros ambientes de aprendizagem.

Lorenzetti e Delizoicov (2001) ressaltam que espaços não formais, como museus e parques, também desempenham papel relevante na ampliação do conhecimento científico de estudantes e da sociedade em geral. Nessa mesma direção, Chassot (2003) argumenta que a alfabetização científica não deve ser entendida como responsabilidade exclusiva das etapas escolares formais, do ensino infantil ao superior. Do ponto de vista das políticas e da divulgação científica, Krasilchik e Marandino (2007) acrescentam que essa tarefa envolve diferentes atores sociais.

Seguindo essa perspectiva, Cerati (2014) compreende a alfabetização científica como um processo contínuo ao longo da vida e que extrapola os limites do espaço escolar, ressaltando que os espaços não formais funcionam como importantes vitrines para a divulgação científica e para o fomento de debates sobre ciência, sociedade e ambiente. Além disso, esses ambientes acolhem públicos diversos, promovem aprendizagens vinculadas ao ensino formal e experiências de aprendizagem por livre escolha.

Dessa forma, visualizar e vivenciar a ciência é essencial para que ela adquira significado na vida das pessoas. Nesse sentido, Lorenzetti (2020) afirma que a alfabetização científica deve ser promovida pelas mídias, pelos espaços não formais e pelas interações que os indivíduos estabelecem com o meio físico e social, aproximando-se do contexto real dos sujeitos. Krasilchik e Marandino (2007) também ressaltam a relevância dos espaços não formais, dada a quantidade de informações científicas necessárias à compreensão do mundo, embora reconheçam o papel central da escola, que, contudo, não pode assumir essa responsabilidade de forma isolada.

De acordo com Lorenzetti e Delizoicov (2001), cabe à escola estimular, ao longo da formação, iniciativas que capacitem os estudantes a identificar como e onde buscar os conhecimentos necessários em sua vida cotidiana. Assim, espaços não formais como museus, zoológicos, parques, fábricas, programas de televisão e a internet, aliados a recursos formais como bibliotecas escolares e públicas, constituem-se como importantes fontes de ampliação do conhecimento científico.

Bybee (1995) compreende a alfabetização científica como um processo contínuo, que se desenvolve ao longo da vida do indivíduo. Em consonância, DeBoer (2000) enfatiza que a alfabetização científica deve ser pensada a partir do nível de compreensão científica da população adulta, o qual se transforma com o tempo, ainda que a formação escolar exerça influência sobre as atitudes dos estudantes em relação à ciência e sobre sua disposição em continuar aprendendo.

Ao reconhecer que a alfabetização científica é um processo contínuo ao longo da vida, percebe-se que a escola enriquece o conhecimento dos estudantes e os orienta para outras fontes potenciais de aprendizado. Entre os espaços sociais que promovem a interação entre ciência e público, os museus de ciências se destacam, pois possibilitam o acesso e a interação do público com o conhecimento científico por meio de suas seções e atividades. Essas instituições compartilham objetivos comuns em todo o mundo ao preservar coleções científicas para promover a produção de conhecimento e, ao estarem abertas à visita, facilitam o encontro do público com a ciência (Ceratti; Marandino, 2013).

Bizerra (2009) defende que os museus desempenham papel educacional relevante por integrarem a sociedade como espaços de mediação cultural, além de possibilitar a difusão de conhecimentos por meio de seções e de todos os processos museológicos como planejamento, conservação, documentação e avaliação, que sustentam sua função social. Nesse mesmo sentido, Cury (2009) reforça a necessidade de compreender o público como agente ativo, capaz de refletir, interpretar e construir significados, em vez de tratá-lo como mero receptor de conteúdos transmitidos de forma verticalizada.

Ainda neste sentido, Henriksen e Froyland (2000) defendem que os museus devem criar oportunidades para a ampliação do conhecimento por meio da promoção de debates públicos, dirigidos a diferentes grupos interessados em interagir com questões científicas contemporâneas. Para tanto, essas instituições podem mobilizar sua experiência e o acervo de suas coleções como recursos para fomentar o diálogo e responder a problemáticas atuais da sociedade.

Para Fanfa *et al.* (2020), a compreensão da ciência pode ser enriquecida de maneira significativa por meio da educação científica em espaços não formais. As atividades oferecidas pelos museus proporcionam uma combinação de elementos integrativos, dinâmicos e lúdicos. Essas atividades possibilitam uma abordagem do conteúdo científico de forma clara e humanizada, aproximando-o da realidade de cada indivíduo. Esse processo facilita a adoção de uma perspectiva mais crítica em relação às questões científicas, socioambientais e tecnológicas. Reconhecer o valor das formas alternativas de adquirir conhecimento científico é essencial para enriquecer a educação formal (Fanfa *et al.*, 2020).

Dessa forma, Cazeli *et al.* (1999) destacam que os museus, ao assumirem a responsabilidade de contribuir para a melhoria do ensino de ciências, passaram a ser reconhecidos como espaços privilegiados para oferecer à sociedade informações necessárias à compreensão de um mundo em constante transformação. Nessa mesma linha, Gruzman e Siqueira (2007) ressaltam que, nos últimos anos, os museus de ciências têm fortalecido seu compromisso com a educação ao longo da vida, investindo no aprimoramento dos processos comunicativos com o público visitante e buscando superar modelos tradicionais de mera transmissão de conhecimento.

Os museus apresentam-se como espaços com grande potencial para favorecer a educação em ciências, uma vez que contribuem para o aprofundamento do saber e para a aquisição de novos conhecimentos, contemplando diferentes perspectivas da alfabetização científica (Moreira, 2013; Cerati, 2014). Henriksen e Froyland (2000) apontam que, historicamente, os museus têm desempenhado um papel relevante para o fortalecimento cultural da alfabetização científica, sobretudo por meio de seções que ilustram conceitos, celebram descobertas científicas e incentivam jovens a seguir carreiras nas áreas científica e tecnológica. Nos últimos anos, entretanto, observa-se a ampliação desse papel, com propostas que destacam a capacidade dos museus de contribuir também para o desenvolvimento de aspectos profissionais e econômicos da alfabetização científica, como enfatiza Marandino (2009).

Segundo Cerati (2014), os museus de ciências, por meio de seus aparatos expositivos articulados a programas educativos, têm como objetivo socializar o conhecimento científico e possibilitar que os visitantes se apropriem das linguagens e problemáticas da ciência. Nesse processo, a alfabetização científica pode ser promovida por diferentes ferramentas, como textos, catálogos, folders, visitas auditivas, informações digitais, oficinas, visitas mediadas, equipamentos interativos, workshops, palestras e vídeos. Mais do que transmitir informações, tais recursos devem favorecer a compreensão das temáticas científicas em sua relação com a

sociedade, de modo que o discurso expositivo propicie a leitura e a assimilação de conteúdos a reflexão crítica sobre o papel social da ciência.

Cazelli, Marandino e Studart (2003) ressaltam que as seções museais que adotam uma abordagem sociocultural da ciência e da tecnologia, ao tratar de temas atuais, históricos ou controversos, especialmente no contexto brasileiro, favorecem a socialização e o debate público sobre conhecimentos científicos e tecnológicos. Dessa forma, as visitas a museus podem ampliar e qualificar a alfabetização científica, ao contribuir para a formação de cidadãos capazes de participar ativamente de debates políticos e sociais.

Para Rennie e Johnston (2004), os visitantes chegam aos museus motivados por razões diversas e vivenciam experiências múltiplas, capazes de gerar resultados variados. Mesmo visitas casuais, sem objetivos definidos, podem desencadear efeitos afetivos ou socioculturais, muitas vezes não previstos pelo design das seções. Nessa mesma direção, Rennie e Williams (2002) defendem que, mais do que medir fragmentos de conhecimento científico adquiridos, as pesquisas sobre museus deveriam investigar se as visitas contribuem para que o público repense a ciência, ampliem sua compreensão sobre a natureza científica e fortaleçam sua confiança em refletir criticamente sobre as seções.

Dessa forma, os museus se configuram como espaços que desenvolvem múltiplas ações educativas voltadas à promoção do entendimento público da ciência (Cerati, 2014). Nesse sentido, Storksdieck e Falk (2004), ao analisarem iniciativas de diferentes museus, propõem que tais ações podem ser organizadas em cinco níveis hierárquicos, que vão desde a experimentação direta da pesquisa científica até a compreensão de sua inserção na sociedade. O primeiro nível envolve atividades práticas, como laboratórios, coletas e experiências interativas, voltadas especialmente a crianças, adolescentes e famílias. O segundo diz respeito ao entendimento de como os estudos científicos são conduzidos e validados, incluindo hipóteses, variáveis e controles. O terceiro refere-se à compreensão do processo científico e de como os conhecimentos produzidos se incorporam ao acervo humano e permitam relacionar a ciência ao cotidiano. O quarto enfatiza as forças que influenciam a ciência contemporânea, como financiamentos, interesses e direcionamentos da pesquisa. Por fim, o quinto nível possibilita compreender a ciência como empreendimento humano, sua relação com o desenvolvimento social e integração com os elementos dos níveis anteriores (Storksdieck; Falk, 2004).

Essa hierarquização pode ser relacionada aos níveis de alfabetização científica discutidos por Bybee (1995) e Shamos (1995), uma vez que, em diferentes graus de complexidade, todas essas ações educativas constituem oportunidades de acesso à educação

científica. Independentemente do nível em que se situem, elas ampliam o conhecimento dos visitantes e contribuem para aprendizagens que fortalecem seu papel como cidadãos. Complementarmente, Henriksen e Froyland (2000) defendem que as metas de alfabetização científica nos museus de ciências devem oferecer tópicos de relevância para o cotidiano e possibilitar que os visitantes reconheçam o museu como uma fonte significativa de informação científica atualizada.

Na visão de Palmieri, Silva e Lorenzetti (2017), esses espaços oferecem uma forma de aprendizagem ativa, na qual o público e os acervos museais desempenham papéis de relevância. Diante do atual cenário, surgem diversas reflexões sobre como desenvolver projetos científicos que se fundamentem no movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade, os quais estejam diretamente relacionados com a realidade das escolas brasileiras. De acordo com Minges (2014, p. 78) “[...] é nesse contexto que o papel educativo dos museus de ciências tem seu reconhecimento e o desafio de incorporar ações que levem à possível alfabetização científica por parte do público”.

Portanto, a alfabetização científica visa à aquisição de conhecimento e desenvolvimento da autonomia dos indivíduos para organizar e construir sua compreensão em relação à sociedade e para a sociedade. Além disso, busca-se promover o desenvolvimento de uma identidade cultural e politicamente ativa. Nesse contexto, os museus de ciências desempenham função importante como espaços de divulgação científica, pois contribuem significativamente para o avanço da alfabetização científica (Schuindt; Silveira; Lorenzetti, 2018).

Ainda, de acordo com estes autores, os museus de ciências são considerados ambientes propícios para a interação social entre os visitantes e os profissionais do museu, mas essa interação não deve sobrepor o processo educativo e sim complementá-lo. É responsabilidade dos mediadores estabelecer diálogos e discussões que garantam que as ações oferecidas pelo museu estejam conectadas com a realidade, de modo a assegurar que o aprendizado seja eficaz para todos os visitantes. Espaços que promovem atividades interativas que envolvem a participação e a interação do público, proporcionam um diálogo de experiências significativas de aprendizagem que contribuem para uma efetiva alfabetização científica. Assim, os autores destacam a importância de uma compreensão da ciência no contexto museal que seja embasada no diálogo social e científico e envolva a linguagem científica e os aspectos lúdicos, para promover um processo eficaz de alfabetização científica (Schuindt; Silveira; Lorenzetti, 2018).

Os museus de ciências são reconhecidos como locais dinâmicos e populares, com características únicas que favorecem a aprendizagem científica, algo difícil de reproduzir nos

ambientes escolares tradicionais e não disponíveis em qualquer lugar (Cazelli, 1992). As atividades oferecidas nesses espaços estimulam a curiosidade, o senso de observação, a criatividade e o interesse pela ciência. Ainda segundo Cazelli (1992), os museus de ciências promovem, principalmente, a alfabetização científica prática e cultural ao atuarem como um meio para adquirir novas informações sobre temas científicos e aprimorar conhecimentos já adquiridos.

Dessa forma, Rennie e Johnston (2004) enfatizam que uma visita ao museu pode proporcionar uma variedade de experiências que, mesmo sem um propósito específico, podem resultar em aspectos afetivos, sociais e culturais, muitas vezes não previstos pelos organizadores. Assim, os visitantes que se mostram dispostos a examinar criticamente as informações apresentadas nas seções e/ou participar das atividades educativas estabelecem conexões com suas experiências cotidianas e conhecimentos prévios, o que contribui para o aprimoramento de sua alfabetização científica.

Segundo Ceratti e Marandino (2013), as seções dos museus ao compartilhar com o público o conhecimento advindo da ciência possibilita aos visitantes sua apropriação. Por isso, é preciso incorporar objetivos de alfabetização científica nas seções com o uso de técnicas que estimulem e desencadeiem esse processo como:

a) textos que estimulem os visitantes a pensar mais criticamente; b) informações intercaladas com perguntas; c) equipamentos interativos que possibilite a compreensão de ideias científicas; d) debates, workshops, palestras com temas controversos; e) visitas guiadas que estimulem discussões sobre problemas relacionados à ciência; f) oficinas para resolução de problemas contemporâneos. Essas técnicas devem ser permeadas por elementos que desencadeiam questionamentos, discussões e críticas, além de incentivar os visitantes a explorar suas próprias ideias e tirar conclusões, possibilitando maior compreensão de temáticas sociocientíficas e do papel da ciência na sociedade (Ceratti; Marandino, 2013, p. 772).

Esses espaços oferecem uma variedade de experiências educativas e interativas e possibilitam oportunidades relevantes para os visitantes explorarem os princípios científicos de maneira mais significativa. Além disso, ao contextualizar os temas científicos dentro de questões sociais e ambientais, os museus incentivam a reflexão crítica e a aplicação do conhecimento científico na compreensão e na resolução de problemas da sociedade atual. Por isso, os museus desempenham função importante na formação de cidadãos alfabetizados cientificamente, capazes de entender, questionar e participar ativamente dos debates e das decisões importantes da sociedade.

Alguns autores têm pesquisado a relação entre museus e a alfabetização científica. O trabalho de Cazelli (1992) foi um dos primeiros nesse debate ao apontar que a maioria da população não domina os princípios da ciência, e que a educação em museus pode contribuir

para enfrentar essa lacuna. Segundo a autora, os museus desempenham papel relevante, especialmente, para aqueles que já concluíram sua formação escolar, pois oferecem oportunidades de autoformação vinculadas à informação, ao entretenimento e à aprendizagem. Além disso, observa que muitas seções vêm considerando as experiências prévias dos visitantes na organização das informações apresentadas, o que fortalece a dimensão da educação continuada e favorece o avanço da alfabetização científica na sociedade.

Feinstein (2010) entende a alfabetização científica como um processo de conexão entre ciência e experiência de vida, considerando os contextos sociais dos indivíduos. Para o autor, as pessoas procuram acessar temas científicos de seu interesse para compreender melhor o mundo e enriquecer suas próprias trajetórias, o que reforça o papel dos museus. Nessas instituições, conforme também aponta Cerati (2014), é fundamental problematizar os fatos científicos e estimular o visitante a refletir sobre questões de relevância social a partir do conhecimento apresentado, de modo a superar percepções baseadas no senso comum e ampliar sua visão de mundo.

Ao aprofundar essa discussão, Feinstein (2010) destaca que a alfabetização científica ocorre quando os cidadãos integram ideias científicas às suas experiências para refletir e tomar decisões pessoais e sociais, reconhecendo a importância da ciência em suas vidas. De forma complementar, Mora (2011) argumenta que a contribuição dos museus vai além da aprendizagem de termos e símbolos, pois envolve a aplicação do conhecimento científico à resolução de problemas e à análise crítica de informações. Para a autora, o tempo dedicado a observar objetos em seções pode gerar significados que contribuem para a alfabetização científica, pois promovem maior compreensão de fenômenos, mudança de atitudes em relação à ciência e aprendizagens personalizadas, ligadas aos interesses e conhecimentos prévios dos visitantes.

Em outra pesquisa, Pérez e Moliní (2004) ressaltam a relevância dos espaços de divulgação científica, entendendo o termo como toda atividade voltada à explicação e difusão de ideias e conceitos da ciência. Para os autores, a comunicação científica nesses espaços desempenha múltiplas funções: informativa, ao reduzir o tempo entre as descobertas e sua divulgação para a sociedade; cultural, ao contribuir para o enriquecimento local; educativa, ao complementar a formação escolar e qualificar opiniões; social, ao aproximar ciência e tecnologia de projetos coletivos em uma dinâmica participativa; econômica, ao articular ciência, tecnologia e setor produtivo; e político-ideológica, ao favorecer a democratização da ciência e a participação ampla da população nesse campo.

Valdecasas e Correias (2010), ao analisarem o papel dos museus de história natural para a alfabetização científica em países como Itália, Estados Unidos e Reino Unido, defendem que essas instituições podem contribuir de maneira significativa para uma sociedade cientificamente alfabetizada, pois vão além da simples apresentação de conteúdos e teorias. Para os autores, é necessário que as seções e atividades também revelem os processos de produção da ciência e promovam o exercício do pensamento crítico e o enfrentamento da incerteza. Nesse sentido, sugerem a criação de produtos e seções inovadoras e instigantes, capazes de atrair o público, confrontá-lo com o conhecimento científico e favorecer a compreensão de questões que impactam a vida pessoal e coletiva e o desenvolvimento de uma postura crítica diante da ciência.

Nessa perspectiva, pode-se destacar o trabalho de Delicado (2004) que analisa as funções e finalidades dos espaços de musealização da ciência em Portugal e reflete sobre o papel dos museus como mediadores entre ciência e sociedade. A autora argumenta que, além das funções tradicionais de qualquer museu, como adquirir, conservar, pesquisar, comunicar e expor, os museus científicos assumem funções sociais importantes, como difundir a cultura científica, conscientizar para a preservação ambiental e despertar vocações. Entretanto, Delicado (2004) observa que ainda permanecem pouco exploradas funções essenciais, como debater questões controversas, estimular a participação pública em debates técnico-científicos, expor os impactos sociais da ciência, apresentar seus processos atuais e divulgar desenvolvimentos e descobertas. Para ela, seções e atividades com tais finalidades são fundamentais para fomentar o debate sobre a ciência contemporânea.

Em outra pesquisa, Delicado (2009), ao analisar uma seção portuguesa sobre tema controverso, afirma que os museus, enquanto um dos mais antigos meios de comunicação entre ciência e sociedade, ainda mantêm uma conexão frágil com o público. Segundo a autora, os conteúdos das seções frequentemente retratam a ciência como indiscutível e sempre benéfica e tratam o visitante como desprovido de preparo, o que limita o papel dos museus como espaços de debate de ideias. Ela propõe que essas instituições adotem uma postura mais reflexiva e participativa, aproveitando seu potencial enquanto espaços públicos vinculados à ciência. Em consonância, Amodio (2008) também aponta uma crise de diálogo entre cientistas e sociedade, mas reconhece que a demanda social por participação tem crescido e já impulsiona a criação de iniciativas nos museus voltadas a reconhecer o público como protagonista.

No contexto da América Latina, Massarani (2012) argumenta que, em muitos museus, o público ainda é tratado como analfabeto científico e recebe conteúdos apresentados de forma neutra e descontextualizada socialmente. A autora critica a predominância de uma divulgação

científica unidirecional, que não reconhece a audiência como protagonista do processo comunicativo. Em contraposição, apresenta experiências de museus brasileiros que têm buscado colocar o público no centro de suas atividades, o que favorece uma maior apropriação em relação aos temas científicos.

Por fim, Henriksen e Froyland (2000) enfatizam que, para cumprir esse papel ampliado, algumas condições devem ser atendidas: o público precisa perceber a relevância da informação científica para sua vida, os museus devem ser reconhecidos como fontes legítimas de informação, suas seções precisam tratar de tópicos socialmente significativos e a comunicação deve oferecer interação e experiências aplicáveis à realidade dos visitantes.

Em síntese, as discussões apresentadas neste capítulo evidenciam a relevância da alfabetização científica como fundamento teórico e prático para compreender a relação entre ciência, educação e sociedade. A partir do resgate histórico, da análise conceitual, das distinções conceituais, dos eixos estruturantes e das finalidades atribuídas à alfabetização científica, destaca-se que esse processo ultrapassa a transmissão de conteúdos, pois configura-se como instrumento formativo voltado à cidadania crítica e participativa. As discussões a seguir destacam a metodologia utilizada no presente estudo.

4 METODOLOGIA

Neste capítulo são explicitados os caminhos metodológicos que orientaram o desenvolvimento desta pesquisa, a partir das escolhas teóricas, os procedimentos adotados e as estratégias de produção e análise dos dados. Considerando a natureza do objeto investigado, a pesquisa fundamenta-se em uma abordagem qualitativa, com ênfase na compreensão dos processos de interação entre os visitantes e o ambiente museal. Nesse sentido, a metodologia foi delineada para articular os pressupostos teóricos discutidos nos capítulos anteriores com as condições empíricas do campo de pesquisa.

Para tanto, foram definidos procedimentos metodológicos que contemplam desde a caracterização do local da pesquisa até as técnicas de coleta e análise dos dados, que envolvem a aplicação de questionários aos visitantes, a sistematização das informações e a construção de categorias analíticas à luz dos referenciais adotados. Além disso, o capítulo detalha as etapas da pesquisa, os critérios de seleção dos participantes e os instrumentos utilizados, de modo a garantir rigor científico, transparência e coerência entre os objetivos propostos e os resultados apresentados. Dessa forma, busca-se oferecer ao leitor uma compreensão clara do percurso investigativo, evidenciando como as escolhas metodológicas contribuíram para a construção das análises desenvolvidas nesta tese.

4.1 TIPO DE PESQUISA

O presente trabalho pode ser considerado como um estudo de concepção e de recepção. De acordo com Marandino *et al.* (2009) os estudos de concepção são voltados para compreensão dos fundamentos utilizados para conceber e planejar as atividades educacionais e comunicacionais, já os estudos de recepção, são voltados para compreensão dos processos de aprendizagem do público que participa das atividades educacionais.

De maneira geral, os estudos de público voltados à recepção em museus visam identificar e compreender os perfis dos visitantes e não visitantes, analisar as razões que motivam ou impedem a visita, além de explorar experiências, expectativas e barreiras associadas. Essas barreiras incluem questões como localização e transporte, acessos culturais, intelectuais, emotivos/afetivos, físicos/sensoriais, à tomada de decisões e à informação sobre as atividades do museu. Também são considerados fatores como a influência de amigos e familiares e a disponibilidade tecnológica desses espaços (Cândido, 2014).

Segundo Mano *et al.* (2017), o desenvolvimento dessas pesquisas em museus permite integrar o visitante ao processo de organização dos serviços e experiências museais oferecidas,

valorizando a perspectiva do não especialista. Dessa forma, a análise desses estudos pode contribuir para o desenvolvimento de estratégias de divulgação científica nesses espaços.

Assim, compreender o público que frequenta o museu é essencial para ampliar as possibilidades de atender às suas necessidades de forma mais eficaz (Sant’Ana *et al.*, 2006). A partir disso, pode-se definir os estudos de públicos em museus conforme Köptcke (2012, p. 215-216) como “[...] processos de obtenção de conhecimento sistemático sobre os visitantes de museus, atuais ou potenciais, com o propósito de empregar o dito conhecimento na planificação e pôr em marcha atividades relacionadas com os distintos grupos de visitantes”.

De acordo com Studart, Almeida e Valente (2003), os estudos de público têm despertado crescente interesse entre os profissionais de museus como um aspecto fundamental para o planejamento institucional, o aperfeiçoamento dos programas e o atendimento ao público. Para promover pesquisas mais estruturadas e sistemáticas, têm sido criados setores específicos, publicadas obras especializadas e profissionais de diversas áreas têm buscado qualificação nessa área. Em geral, os setores educativos dos museus desempenham um papel importante nesses estudos, mas instituições como universidades também têm demonstrado interesse, pois desenvolvem pesquisas e projetos voltados para essa temática.

O interesse em compreender e sistematizar reflexões sobre os públicos dos museus está diretamente ligado às expectativas da sociedade em relação à missão dessas instituições. Esses estudos permitem que os museus conheçam melhor seus visitantes, mas também ajudam a avaliar se suas propostas estão alinhadas com as demandas e expectativas sociais (Köptcke e Pereira, 2010). Dessa forma, “ao colocar no público a centralidade da vocação institucional, ganham vulto os estudos voltados para estes e suas visitas, construindo um vasto campo discursivo apropriado pelos diversos atores envolvidos” (Köptcke, 2012, p. 214).

Os estudos em museus podem contribuir para o aprimoramento das práticas museológicas e permitir uma compreensão mais profunda das necessidades, expectativas e comportamentos dos visitantes. Essas pesquisas, ao integrar abordagens avaliativas e investigativas, oferecem dados importantes para a melhoria das seções e programas, mas também contribuem para a elaboração de teorias sobre a experiência museal e seus impactos. Dessa forma, ao identificar padrões de comportamento, motivações e processos de aprendizagens, os estudos de público ajudam os museus a se tornarem mais inclusivos e relevantes para diversos grupos sociais. Portanto, esses estudos são essenciais para o desenvolvimento de práticas museológicas mais informadas e eficazes, que atendam melhor às demandas do público visitante e contribuam para o fortalecimento da função educativa das instituições museais.

4.2 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

A interação do público com a ciência em ambientes de divulgação e educação científica é essencial para promover a compreensão e a alfabetização científica. Diante disso, nasce a necessidade de medir e avaliar como os diferentes espaços e instituições a têm promovido e, com base nisso, surgiu o interesse em analisar se as seções do MCN apresentam possibilidades para a promoção da alfabetização científica. Para isso, optou-se pelos Indicadores de Alfabetização Científica como instrumento teórico-metodológico.

Segundo Marandino *et al.* (2018), este instrumento foi desenvolvido com o propósito de identificar e organizar aspectos relacionados às diversas dimensões do conhecimento científico. Seu objetivo principal é analisar uma variedade de atividades, materiais educativos, ações, seções, mídias de educação não formal e comunicação pública da ciência, além da participação e interação das diferentes audiências com essas iniciativas.

Na tese de doutorado de Cerati (2014), a primeira versão desta ferramenta teórico-metodológica foi concebida com o propósito de examinar o potencial e o impacto das visitas de famílias a uma seção em um jardim botânico. Nos anos seguintes, foram conduzidas novas pesquisas para adaptar essa versão inicial, o que permitiu a análise de diversas situações e contextos educativos.

Em uma pesquisa realizada por Marandino *et al.* (2018), as autoras apresentaram a utilização da ferramenta teórico-metodológica em sete pesquisas com diferentes objetos de estudo no contexto dos museus (seções, materiais e atividades educativas e documentos) e que, a partir disso, foi possível estabelecer critérios para mensurar a presença, em diferentes graus, do processo de alfabetização científica. Ainda segundo as autoras, essa capacidade de mensuração é viável devido ao uso de indicadores e atributos que abrangem as várias dimensões desse processo conforme preconizado na literatura. Além disso, a flexibilidade da ferramenta permite a análise de diferentes objetos nos ambientes não formais de aprendizagem e comunicação da ciência.

A criação da ferramenta teórico-metodológica é resultado de um esforço para sintetizar parâmetros consensuais relacionados ao estudo da alfabetização científica. Ao aplicá-la na análise de diferentes atividades, é possível identificar presenças e ausências, além de mensurar aspectos e dimensões importantes desse processo por meio de indicadores e atributos (Marandino *et al.*, 2018).

No presente trabalho, optou-se pela utilização da versão apresentada no artigo *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 de autoria de Martha Marandino, Jessica Norberto Rocha, Tania Maria Cerati, Grazielle Scalfi, Denise de Oliveira e Márcia Fernandes Lourenço, do ano de 2018. De acordo com as autoras, essa ferramenta possui valor analítico e serve como instrumento para planejar e avaliar ações. Sua capacidade de adaptação a diferentes contextos e objetos de análise permite sua utilização no estudo das intenções e concepções das atividades de educação não formal e comunicação pública da ciência, além de possibilitar uma reflexão contínua sobre o processo de alfabetização científica (Marandino *et al.*, 2018).

A ferramenta teórico-metodológica (Figura 26) é composta por quatro indicadores distintos (científico, institucional, interface social e interação), cada um com características específicas denominadas de atributos, que estão fundamentados no referencial teórico da alfabetização científica (Marandino *et al.*, 2018).

Figura 26 – Indicadores de Alfabetização Científica

 INDICADOR CIENTÍFICO	 INDICADOR INTERFACE SOCIAL	 INDICADOR INSTITUCIONAL	 INDICADOR INTERAÇÃO
1a	2a	3a	4a
Conhecimentos e conceito científicos, pesquisas científicas e seus resultados	Impactos da ciência na sociedade	Instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência, seus papéis e missões	Interação física
1b	2b	3b	4b
Processo de produção de conhecimento científico	Influência da economia e política na ciência	Instituições financeiras, seus papéis e missões	Interação estético-afetiva
1c	2c	3c	4c
Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento	Influência e participação da sociedade na ciência	Elementos políticos, históricos, culturais e sociais ligados à instituição	Interação cognitiva

Fonte: Marandino *et al.* (2018).

Em relação aos procedimentos metodológicos, elaborou-se um roteiro de observação (Apêndice A), com questões específicas para cada atributo, com objetivo de identificá-lo em cada seção do MCN por meio da observação direta e sistemática.

De acordo com Danna e Matos (2006), na observação são coletados dados relevantes e visíveis para a pesquisa. Esses registros podem ser feitos de forma contínua, utilizando palavras-chave, listas de verificação ou códigos, que são posteriormente transcritos. Além disso,

conforme Lüdke (1986), uma observação que é realizada de maneira controlada e sistemática constitui uma ferramenta confiável para a investigação científica. Isso se torna possível por meio de um planejamento adequado e da preparação prévia do pesquisador.

Para Lakatos e Marconi (2003), a observação como procedimento metodológico utiliza instrumentos adequados e é realizada em condições controladas para atender a objetivos previamente estabelecidos. A observação sistemática exige planejamento cuidadoso, com o observador consciente do que é relevante ou irrelevante em determinada situação. Além disso, o observador deve ser objetivo, reconhecer possíveis erros e evitar que eles influenciem os dados coletados.

Dessa forma, a observação sistemática é utilizada em pesquisas que buscam descrever com precisão os fenômenos ou testar hipóteses. Nesses casos, o pesquisador já tem conhecimento dos aspectos da comunidade ou grupo que são relevantes para atingir os objetivos da pesquisa, o que justifica a elaboração prévia de um plano de observação (Gil, 2008).

Para classificar a intensidade de percepção de cada atributo nas seções optou-se pela utilização de uma escala constituída por quatro graus: 0 – não presente; 1 – pouco presente; 2 – parcialmente presente; 3 – muito presente. Dessa forma, para cada atributo foram desenvolvidas 03 questões, que conforme foram percebidas na seção, constituíram o seu grau de ocorrência. As visitas ao MCN ocorreram durante os meses de agosto, setembro e outubro de 2025.

A próxima etapa da coleta de dados foi desenvolvida por meio da aplicação de questionários estruturados (Apêndice B), composto por questões fechadas e abertas, aplicado a 250 visitantes espontâneos. Essa opção metodológica se justifica pela possibilidade de alcançar uma amostra representativa e diversificada, registrando dados sociodemográficos e percepções individuais sobre a visita (Gil, 2008; Lakatos; Marconi, 2003).

A aplicação dos questionários ocorreu no período compreendido entre os meses de fevereiro e novembro de 2025, abrangendo diferentes momentos do calendário de funcionamento do MCN. A coleta de dados foi realizada de forma sistemática ao longo da semana, em dias alternados, com frequência de duas a três vezes por semana, contemplando tanto o período matutino quanto o vespertino, dentro do horário regular de funcionamento do museu (das 8h30 às 17h30, de segunda a sexta-feira). Essa distribuição temporal buscou garantir maior diversidade de público, considerando variações no fluxo de visitantes ao longo dos dias e horários.

No que se refere à seleção dos participantes, adotou-se como critério a abordagem de visitantes que realizavam a visita completa às exposições do museu, ou seja, aqueles que

percorriam todas as seções disponíveis. Tal escolha justifica-se pela necessidade de assegurar que os respondentes tivessem contato com a totalidade dos conteúdos e experiências propostas pelo espaço expositivo, permitindo uma análise mais abrangente dos processos de aprendizagem e de alfabetização científica. Observou-se que essas visitas apresentavam duração média de aproximadamente 40 minutos, tempo considerado suficiente para o engajamento com os diferentes elementos expositivos e para a posterior participação na pesquisa.

O tamanho da amostra foi definido a partir de critérios estatísticos de margem de erro e nível de confiança, conforme Agranonik e Hirakata (2011). O cálculo do tamanho amostral considerou o número médio de visitantes espontâneos anuais do MCN, estimado em aproximadamente 700 pessoas para o período de 2025. Adotou-se o nível de confiança de 95% ($z = 1,96$), a proporção esperada ($p = 0,5$) e a margem de erro ($e = 0,05$) (Agranonik; Hirakata, 2011).

Inicialmente calculou-se a amostra (n_0) para uma população infinita, ou seja, quando não se conhece o tamanho da população:

$$n_0 = \frac{z^2 \cdot p(1 - p)}{e^2} \qquad n_0 = \frac{1,96^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5}{0,05^2} \approx 385$$

A partir disso, foi possível calcular a amostra final (n) considerando que o MCN recebe cerca de 700 (N) visitantes espontâneos anuais:

$$n = \frac{N \cdot n_0}{N + n_0 - 1} \qquad n = \frac{700 \cdot 385}{700 + 385 - 1} \approx 249$$

Substituindo esses valores, obteve-se inicialmente ($n_0 = 385$) para população infinita e, aplicando a correção para $N = 700$, chegou-se a ($n = 249$). Para robustez analítica e prevenção de perdas, definiu-se a meta de 250 questionários válidos. Esse número assegura a representatividade da amostra em relação ao universo de visitantes espontâneos do MCN em 2025, mantendo margem de erro próxima de 5% e nível de confiança de 95% (Agranonik; Hirakata, 2011).

As questões abertas e fechadas foram analisadas a partir do referencial teórico que embasa a tese, como o Modelo Contextual de Aprendizagem (Falk; Dierking, 2012), que compreende a experiência museal como resultado da interação entre três contextos interdependentes: pessoal, sociocultural e físico. Esse modelo permite entender a aprendizagem para além da dimensão conceitual, incorporando motivações, interações sociais e condições do espaço expositivo. Além disso, o tratamento dos dados buscou dialogar com os Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica identificados e discutidos por Sasseron e Carvalho (2011), Silva e Sasseron (2021) e Valladares (2021), que permitem verificar em que medida a visita contribui para a apropriação de conceitos científicos, para a compreensão da natureza da ciência e para o entendimento das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

As questões abertas ainda foram analisadas por meio da Análise de Conteúdo (Bardin, 2016). Em 1977, com a publicação da obra *Analyse de Contenu* de Laurence Bardin, essa técnica foi definida de maneira mais abrangente e caracterizada como uma metodologia de análise das comunicações (Palmeira; Cordeiro; Prado, 2020). A obra de Bardin alcançou grande repercussão no Brasil, consolidando-se como uma referência utilizada em diversas pesquisas (Triviños, 1987).

A partir disso, Bardin (2016) destaca a Análise de Conteúdo como:

um conjunto de técnicas de análise das comunicações, visando obter, por procedimentos objetivos e sistemáticos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens (Bardin, 2016, p. 48).

Cardoso, Oliveira e Ghelli (2021) ressaltam que a Análise de Conteúdo, como procedimento de pesquisa, é relevante nas investigações no campo das ciências sociais, pois permite uma análise aprofundada da subjetividade ao reconhecer a ausência de neutralidade entre o pesquisador, o objeto de pesquisa e o contexto. No entanto, isso não compromete sua validade e rigor científicos, uma vez que a Análise de Conteúdo possui o status de metodologia, com princípios e regras sistematizadas.

Essa técnica pode ser compreendida como um procedimento de análise interpretativa em pesquisas científicas que buscam ir além da simples descrição das mensagens. É necessário alcançar uma compreensão mais profunda do conteúdo dessas mensagens por meio da interpretação. A interpretação pode ser realizada de duas formas: com base em um aporte teórico pré-existente ou através de uma teoria que surge a partir dos próprios dados. Em qualquer uma dessas abordagens, a interpretação é vista como um momento importante na Análise de Conteúdo (Rodrigues, 2019).

A Análise de Conteúdo apresenta três fases: pré-análise; exploração do material; tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

Na pré-análise, é preciso realizar uma leitura “flutuante” para elaborar os objetivos e hipóteses, além de sistematizar os conteúdos das mensagens. O objetivo é selecionar os documentos e estruturar marcadores que embasarão a análise final. As hipóteses representam justificativas antecipadas sobre o fenômeno observado, que poderão ser validadas ou rejeitadas ao final. Para que a sistematização dos conteúdos seja eficiente, é essencial conhecer profundamente os documentos, selecionando-os conforme suas particularidades, orientando a análise com base nas hipóteses formuladas, estruturando os marcadores de acordo com as unidades de análise e organizando o material (Bardin, 2016).

Segundo Bardin (2016), na Análise de Conteúdo, podem ser utilizados dados primários (como transcrições de entrevistas), mas os materiais clássicos frequentemente empregados incluem comunicações (verbal ou não-verbal) destinadas a outros propósitos, como jornais, livros e memorandos (Cardoso; Oliveira; Ghelli, 2021).

Na referenciação dos índices e elaboração de indicadores, os textos são vistos como manifestações que contêm índices, os quais a análise irá “fazer falar”. O trabalho preparatório envolve a escolha desses índices com base nas hipóteses e a organização sistemática deles em indicadores (Cardoso; Oliveira; Ghelli, 2021).

A segunda fase, exploração do material, tem por objetivo realizar uma descrição analítica que aprofunde o estudo, guiada pelas hipóteses e pelos referenciais teóricos. Nesse contexto, a definição das categorias de análise é importante, pois envolve a identificação dos elementos constitutivos que formam analogias significativas dentro da pesquisa, ou seja, as categorias (Mozzato; Grzybovski, 2011).

De acordo com Bardin (2016), essa etapa consiste em atribuir códigos, realizar desmembramentos ou enumerações, utilizando unidades selecionadas, amostras relacionadas e categorias. Ao final da exploração do material, realiza-se a codificação dos dados, com a catalogação das unidades de registro. Essas unidades podem ser compostas por palavras, temas, acontecimentos ou personagens.

Além disso, é preciso selecionar as unidades de registro e de contexto, conforme o caso, além de definir as regras de contagem dos elementos. A elaboração do referencial de codificação também segue algumas diretrizes. A unidade de registro é a unidade de significação a ser codificada e corresponde ao segmento de conteúdo considerado como base para a categorização e contagem de frequência. Essa unidade de registro pode variar em natureza e em dimensões (Cardoso; Oliveira; Ghelli, 2021).

Dessa forma, chega-se à categorização, que para Rodrigues (2019), é um processo de redução dos dados pesquisados, no qual as categorias de análise resultam de um esforço de síntese das comunicações. Inicialmente, as informações são organizadas com base na temática e dão origem às categorias, que são definidas conforme a ocorrência dos temas, originando as categorias finais. As categorias *a priori* são determinadas pelo analista com base em seus objetivos e referencial teórico, enquanto as categorias *a posteriori* emergem gradualmente durante a análise dos dados. Assim, podem surgir de palavras ou frases dentro do contexto das respostas fornecidas pelos participantes. Enquanto as categorias *a priori* tendem a segmentar e simplificar o conteúdo, as categorias *a posteriori* demandam do analista um maior domínio do conhecimento teórico. A categorização, portanto, permite ao analista realizar um estudo mais aprofundado, mantendo-as em alinhamento com os objetivos da pesquisa.

Assim, cada conjunto de categorias deve ser fundado em um único critério, garantindo a coerência da classificação e a clareza na análise. A categorização permite organizar os dados de maneira significativa, o que facilita a identificação de padrões e a análise das unidades de registro (Cardoso; Oliveira; Ghelli, 2021).

A terceira fase da Análise de Conteúdo é focada no tratamento dos resultados, com a intenção de organizar as informações e revelar a essência da análise. Nesta etapa, o analista parte dos pressupostos iniciais e utiliza inferências e interpretações para elaborar um entendimento mais profundo dos dados. Ao longo do processo, a pesquisa se desdobra, permitindo descobertas inesperadas, que podem enriquecer a análise e trazer novas perspectivas (Bardin, 2016). Durante essa fase, o analista deve aprofundar a sua análise para desvendar os conteúdos presentes nas mensagens. Essa busca por significados subentendidos ou implícitos nas informações é essencial para uma compreensão mais completa dos dados (Triviños, 1987). A seguir serão apresentados os resultados desta pesquisa.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esse capítulo apresenta e discute os resultados obtidos na pesquisa, articulando-os ao referencial teórico que fundamenta o estudo. A análise é conduzida a partir do Modelo Contextual de Aprendizagem (Falk; Dierking, 2012), dos Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica (Sasseron; Carvalho, 2011) e dos Indicadores de Alfabetização Científica (Marandino *et al.*, 2018), que orientam a compreensão de como ocorrem os processos de aprendizagem durante a visita espontânea ao MCN. Dessa forma, os dados quantitativos e qualitativos indicados pelos 250 questionários e pela avaliação das seções, foram analisados com a finalidade de evidenciar relações entre motivações, interações, percepções dos visitantes e potencial educativo do MCN.

A organização deste capítulo contempla, inicialmente, a análise das seções do MCN, com foco em seu potencial para promover a alfabetização científica. Em seguida, são apresentados os resultados referentes ao público visitante, incluindo seu perfil, motivações e aprendizagens, interpretados a partir das dimensões pessoal, sociocultural e física do Modelo Contextual de Aprendizagem e dos Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica. Por fim, os dados são discutidos analisando-se em que medida a visita espontânea contribui para o desenvolvimento de aspectos da alfabetização científica.

5.1 INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO MCN

Esta seção tem como objetivo apresentar e analisar os resultados obtidos a partir da aplicação dos Indicadores de Alfabetização Científica no MCN, tomando como base as exposições que compõem o espaço expositivo. A análise buscou evidenciar de que maneira os diferentes elementos presentes nas exposições como painéis informativos, objetos, recursos interativos e organização espacial, podem contribuir para a promoção da alfabetização científica dos visitantes. Dessa forma, procura-se identificar potencialidades e limitações do MCN enquanto espaço educativo não formal, ao destacar como suas exposições podem favorecer a construção de conhecimentos, a reflexão crítica e o estabelecimento de relações entre ciência, sociedade e cotidiano.

5.1.1 Indicador Científico

Segundo Marandino *et al.* (2018), o Indicador Científico enfoca a compreensão de conteúdos científicos como um elemento crucial no processo de alfabetização científica dos indivíduos. Isso implica que iniciativas de educação não formal e comunicação pública da

ciência, que visam promover a alfabetização científica, devem incluir a apresentação de termos, conceitos, teorias e ideias do conhecimento científico. Este indicador se baseia em argumentos de diversos autores e em documentos contemporâneos que estabelecem a alfabetização científica como uma meta educativa. Ele pressupõe que esse processo é contínuo ao longo da vida, envolve a incorporação de conhecimento e um entendimento mais aprofundado sobre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

O Indicador Científico está presente quando uma atividade ou seu resultado envolve conceitos científicos, processos e produtos da ciência, inclusive aspectos relacionados à natureza da ciência. Além disso, abrange discussões sobre concepções de método científico, desenho metodológico e procedimentos científicos, como formulação de hipóteses, realização de testes, registro, observação e criatividade (Marandino *et al.*, 2018).

Os atributos desse indicador são: 1a. Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados; 1b. Processo de produção de conhecimento científico; 1c. Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento.

1a. Conhecimentos e conceitos científicos pesquisas e seus resultados: refere-se aos princípios, leis, teorias e ideias fundamentais sobre os temas abordados ou os resultados obtidos em pesquisas e investigações científicas. Isso inclui os conhecimentos científicos consolidados e as descobertas e pesquisas mais recentes que contribuem para o avanço do conhecimento em escala global. Também abrange as pesquisas em andamento (Norberto Rocha, 2018) e, para Scalfi (2020, p. 145), este atributo “inclui a aproximação a ideias, termos, conceitos (com explicitação ou não de seus significados) ligados a áreas específicas da Ciências da natureza, representações, leis teorias e ideias científicas legitimadas pela ciência por parte do público”.

Para a identificação do atributo 1a nas seções, foram desenvolvidas 03 questões específicas de acordo com as características apresentadas no parágrafo anterior. As questões específicas para o atributo 1a foram: a) A seção apresenta conceitos científicos de forma explícita? b) A seção explica de maneira clara os significados dos conceitos científicos apresentados? c) A seção destaca a relevância de pesquisas científicas (já concluídas ou em andamento)?

No MCN, esse atributo foi identificado nas seguintes seções: temporária “Nos passos da evolução humana”, Minerais, Meteoritos, Geodiversidade do Paraná e de Ponta Grossa, Rochas, Arqueologia, Paleontologia, Micro-organismos, Ambiente marinho, Florestas, Invertebrados terrestres, Ambiente de água doce, Campos Gerais, Jardim Geológico, História da Terra/Antropoceno.

Na seção temporária “Nos passos da evolução humana”, o atributo 1a (Figura 27) foi identificado nos painéis que apresentam conceitos e estudos sobre os fósseis mais relevantes de hominídeos e ancestrais dos humanos modernos. Esses painéis trazem informações científicas detalhadas, contextualizam as pesquisas realizadas e explicam o processo histórico e metodológico por trás de cada descoberta.

Um destaque da seção são as réplicas tridimensionais dos crânios, que oferecem ao visitante uma oportunidade de observar de perto as características de cada espécie. A presença dessas réplicas proporciona uma experiência mais tangível, facilita a compreensão dos conceitos abordados e permite uma visualização clara das diferenças anatômicas entre os fósseis. Além disso, os painéis explicam como as pesquisas científicas realizadas ao longo dos anos permitiram a reconstrução dessas faces e ressaltam o uso de tecnologias avançadas, como o escaneamento e a modelagem digital.

Essa combinação de explicações textuais e réplicas em 3D permite que o público entenda como o método científico foi aplicado para reconstruir e interpretar os fósseis, o que demonstra a relevância das pesquisas finalizadas e em andamento. O processo de aproximação das faces dos crânios encontrados é um exemplo de como a ciência evolui com o tempo e traz novas descobertas e aperfeiçoamentos metodológicos.

Figura 27 – Atributo 1a presente na seção “Nos passos da evolução humana”



Fonte: O autor (2025).

A partir disso, observa-se que a seção apresenta conceitos científicos de forma explícita, seus significados de maneira clara e destaca a relevância de pesquisas científicas finalizadas ou em andamento, por isso, o atributo pode ser considerado muito presente. Além disso, a seção oferece uma importante interação entre conteúdo conceitual e experiência visual e tátil e contribui para uma melhor compreensão do processo evolutivo humano e das pesquisas científicas na temática.

Na seção de Minerais, o atributo 1a (Figura 28) foi identificado nas placas informativas que apresentam as famílias químicas dos minerais, acompanhadas de breves explicações. A seção também apresenta um totem interativo, no qual os visitantes podem aprender sobre o conceito de minerais, suas características e utilizações. Esse recurso amplia a compreensão conceitual ao permitir que o público visualize exemplos práticos e cotidianos, o que reforça a explicitação dos termos científicos e sua aplicação em diferentes contextos. Assim, o totem complementa os painéis expositivos e favorece uma aproximação entre o conteúdo apresentado e a vida diária dos visitantes.

Figura 28 – Atributo 1a presente na seção de Minerais





Fonte: O autor (2025).

Portanto, observa-se que a seção apresenta conceitos científicos de forma explícita, seus significados de maneira clara, porém, não destaca a relevância de pesquisas científicas finalizadas ou em andamento, por isso, o atributo pode ser considerado parcialmente presente.

Na seção de Meteoritos, o atributo 1a (Figura 29) foi identificado nos painéis explicativos, que apresentam os principais conceitos relacionados ao tema, como meteoritos, meteoros, asteroides, entre outros, acompanhados de imagens que ilustram cada um desses corpos celestes. Essa abordagem permite ao visitante uma compreensão visual e conceitual das diferenças entre os termos e favorece o entendimento dos fenômenos astronômicos.

Um totem interativo possibilita que os visitantes aprendam sobre o que são os meteoritos, principais tipos, impactitos, meteoritos de Marte e da Lua, além da cratera de impacto de Vista Alegre, no Paraná. Esse recurso amplia a compreensão dos conceitos apresentados nos painéis, pois oferece explicações detalhadas que conectam o conhecimento científico consolidado com exemplos concretos e próximos da realidade dos visitantes. Dessa forma, o totem reforça a presença do atributo 1a ao tornar os conceitos científicos mais acessíveis e interativos.

Além disso, a seção destaca de maneira significativa as pesquisas realizadas sobre a geologia da Lua e de Marte, por meio de estudos que contribuem para o conhecimento sobre a formação e as características desses corpos celestes. Essa ênfase nas pesquisas recentes aproxima o público do avanço científico na área de astronomia e geologia planetária.

Figura 29 – Atributo 1a presente na seção de Meteoritos



Fonte: O autor (2025).

Observa-se que a seção apresenta conceitos científicos de forma explícita, seus significados de maneira clara e destaca a relevância de pesquisas científicas finalizadas ou em andamento, por isso, o atributo pode ser considerado muito presente. Além disso, a seção explica os conceitos de forma didática e contextualiza a importância das investigações científicas no campo da geologia extraterrestre.

Na seção Geodiversidade do Paraná e de Ponta Grossa, o atributo 1a foi identificado (Figura 30) principalmente, nos painéis informativos, que explicam a geodiversidade local e incluem a tabela do tempo geológico com a idade das rochas exibidas. Essa abordagem oferece um entendimento da formação geológica da região e proporciona uma contextualização temporal e geográfica para os visitantes.

Um totem interativo possibilita que os visitantes possam conhecer mais sobre o que é geodiversidade, geopatrimônio, geoturismo e sobre essas características no Paraná e em Ponta Grossa. Esse recurso contribui para a explicitação dos conceitos científicos, pois traduz termos

técnicos em linguagem acessível e aproxima o público dos debates atuais sobre a valorização e conservação do patrimônio geológico. Assim, o totem reforça a presença do atributo 1a ao ampliar a compreensão conceitual e conectar o conhecimento científico a aplicações práticas e sociais, como o turismo e a preservação ambiental.

Além disso, as seções enfatizam o patrimônio geológico de Ponta Grossa, com imagens de locais importantes da região, o que enriquece a experiência ao conectar o conteúdo científico à realidade local. Essa contextualização visual facilita o entendimento do valor geológico e da importância de preservação dos sítios naturais.

Por outro lado, não foram mencionadas pesquisas em andamento ou finalizadas em relação às amostras ou à geodiversidade local na seção, o que limita a compreensão do público sobre a contribuição científica contemporânea ao tema.

Figura 30 – Atributo 1a presente na seção de Geodiversidade



Fonte: O autor (2025).

A seção apresenta conceitos científicos de forma explícita, seus significados de maneira clara, mas não destaca a relevância de pesquisas científicas finalizadas ou em andamento, por isso, o atributo pode ser considerado parcialmente presente.

Na seção de Rochas, o atributo 1a foi identificado (Figura 31) nos cinco painéis que apresentam de forma didática os conceitos e esquemas relacionados às rochas, seus tipos e os processos de formação geológica. Esses painéis fornecem uma base de conhecimento, pois explicam de maneira clara os principais aspectos da geologia que envolvem a classificação e a origem das rochas.

Um totem interativo possibilita que os visitantes possam conhecer sobre o que são rochas, seus principais tipos e utilizações. Esse recurso complementa os painéis expositivos ao apresentar conceitos de forma mais dinâmica e acessível, o que permite que o público compreenda como as rochas fazem parte dos processos naturais e do cotidiano. Dessa forma, o totem reforça a presença do atributo 1a, ao ampliar a explicitação dos conceitos científicos e destacar a importância prática desse conhecimento para diferentes áreas, como a construção civil, a indústria e a preservação ambiental.

No entanto, a seção não apresenta pesquisas em andamento ou finalizadas relacionadas às amostras exibidas, o que limita a conexão com o aspecto investigativo e científico. A ausência de informações sobre estudos geológicos específicos que envolvam as amostras expostas reduz a oportunidade de os visitantes entenderem como as pesquisas contribuem para o avanço do conhecimento nesse campo.

Figura 31 – Atributo 1a presente na seção de Rochas





Fonte: O autor (2025).

Assim, a seção apresenta conceitos científicos de forma explícita, seus significados de maneira clara, mas não destaca a relevância de pesquisas científicas finalizadas ou em andamento, por isso, o atributo pode ser considerado parcialmente presente.

Na seção de Arqueologia, o atributo 1a (Figura 32) foi identificado nos painéis explicativos, que apresentam de forma clara os conceitos de sambaquis e pinturas rupestres e proporcionam uma compreensão dos principais elementos arqueológicos da região. Esses painéis ajudam a contextualizar o valor histórico e cultural desses achados e podem promover uma introdução compreensível ao tema.

A seção inclui uma réplica de pinturas rupestres de Araucárias encontradas na região, fruto de pesquisas realizadas pelo Grupo Universitário de Pesquisas Espeleológicas (GUPE). Essa menção às investigações científicas dá visibilidade ao processo de descoberta e estudo arqueológico e destaca a contribuição das pesquisas locais para o avanço do conhecimento nessa área.

Figura 32 – Atributo 1a presente na seção de Arqueologia





Fonte: O autor (2025).

Percebe-se que a seção apresenta conceitos científicos de forma explícita, seus significados de maneira clara e destaca a relevância de pesquisas científicas finalizadas ou em andamento, por isso, o atributo pode ser considerado muito presente. Além disso, a seção combina a apresentação de conceitos essenciais com a valorização de pesquisas científicas em andamento e oferece ao público uma visão ampla e contextualizada sobre a arqueologia da região.

Na seção de Paleontologia, o atributo 1a (Figura 33) foi identificado em diversos elementos, como o painel explicativo sobre a formação dos fósseis e o painel dos fósseis do Paraná, que está organizado por períodos do tempo geológico. Cada período é acompanhado por conceitos e explicações, o que proporciona uma compreensão detalhada da evolução e do contexto paleontológico da região.

Um totem interativo possibilita que os visitantes possam aprender o que são fósseis, como se formam, o que são estromatólitos e sobre fósseis em diferentes eras geológicas. Esse recurso contribui para a compreensão conceitual ao traduzir processos complexos em explicações acessíveis e visuais, facilitando a aprendizagem sobre os mecanismos de fossilização e a diversidade dos registros paleontológicos. Dessa forma, o totem reforça a presença do atributo 1a, pois torna os conceitos científicos mais claros e atrativos e aproxima o visitante das práticas de investigação em paleontologia.

Um destaque é dado aos fósseis do período Devoniano, que estão em seção e são objetos de estudo de pesquisas em andamento ou já finalizadas na própria instituição. Essa inclusão reforça a conexão entre o conteúdo expositivo e a produção científica atual e permite que os visitantes entendam a relevância e a continuidade das investigações científicas nesse campo.

Figura 33 – Atributo 1a presente na seção de Paleontologia



Fonte: O autor (2025).

Esta seção apresenta conceitos científicos de forma explícita, seus significados de maneira clara e destaca a relevância de pesquisas científicas finalizadas ou em andamento, por isso, o atributo pode ser considerado muito presente. A seção apresenta, também, os conceitos fundamentais da paleontologia e contextualiza as descobertas com pesquisas recentes, isso possibilita uma visão mais aprofundada das pesquisas científicas da instituição.

Na seção de Micro-organismos, uma TV reproduz um vídeo que apresenta conceitos sobre micro-organismos, a evolução da vida e a diversidade biológica, ressaltando a sua importância para os ecossistemas e para a saúde humana. Esse recurso audiovisual favorece a compreensão dos conceitos científicos, ao aliar imagens e explicações didáticas que tornam o conteúdo mais acessível e atrativo ao público. Dessa forma, o vídeo reforça a presença do atributo 1a (Figura 34), pois contribui para a explicitação de termos e ideias fundamentais sobre a microbiologia, ainda que não estabeleça relação direta com pesquisas científicas em andamento.

Figura 34 – Atributo 1a presente na seção de Micro-organismos



Fonte: O autor (2025).

A seção apresenta conceitos científicos de forma explícita, seus significados de maneira clara, mas não destaca a relevância de pesquisas científicas finalizadas ou em andamento, por isso, o atributo pode ser considerado parcialmente presente.

Na seção de Ambiente marinho, o atributo 1a (Figura 35) foi identificado nos painéis explicativos, que abordam de forma clara o conceito de costão rochoso e as unidades de conservação do litoral. Essas informações são fundamentais para a compreensão da diversidade e importância desses ambientes naturais.

Um totem interativo possibilita que os visitantes possam conhecer mais sobre os invertebrados marinhos, onde vivem, as principais espécies, do que se alimentam, sua importância ecológica e formas de conservação. Esse recurso amplia a explicitação dos conceitos apresentados nos painéis ao detalhar as características biológicas dos organismos e relacioná-las diretamente com a necessidade de preservação dos ambientes marinhos. Dessa forma, o totem reforça a presença do atributo 1a, pois traduz conteúdos científicos em informações acessíveis e contextualizadas e aproxima o visitante das práticas de pesquisa e conservação desses ecossistemas.

A seção destaca as pesquisas científicas realizadas nesses ecossistemas e mostra como os estudos desenvolvidos nos costões rochosos e nas unidades de conservação contribuem para a proteção e o manejo sustentável dessas áreas. Esse foco nas investigações científicas em

andamento conecta o público ao trabalho atual de preservação ambiental e evidencia o papel da ciência na gestão desses ecossistemas.

Figura 35 – Atributo 1a presente na seção Ambiente Marinho



Fonte: O autor (2025).

A seção introduz conceitos fundamentais e integra as pesquisas científicas realizadas nesses ambientes, além de permitir a ampliação da compreensão dos visitantes sobre a relevância da ciência para a conservação marinha. Observa-se que a seção apresenta conceitos científicos de forma explícita, seus significados de maneira clara e destaca a relevância de pesquisas científicas finalizadas ou em andamento, por isso, o atributo pode ser considerado muito presente.

Na seção de Florestas e Invertebrados terrestres, o atributo 1a (Figura 36) foi identificado nos painéis explicativos, que apresentam os conceitos e características das Florestas Ombrófilas Mistas e Florestas Ombrófilas Densas. Esses painéis fornecem uma

descrição detalhada dos tipos de florestas presentes na região, o que pode contribuir para a compreensão da sua importância.

Um totem interativo possibilita que os visitantes possam conhecer mais, especificamente sobre a Floresta Ombrófila Mista, suas espécies, os ecossistemas de transição, as araucárias, sua importância e conservação. Esse recurso contribui para a compreensão conceitual ao detalhar termos técnicos e relacionar os conteúdos científicos com a biodiversidade regional, aproximando o público dos elementos que caracterizam esse bioma. Dessa forma, o totem reforça a presença do atributo 1a, pois amplia a explicitação dos conceitos e destaca a relevância da conservação ambiental como parte do conhecimento científico transmitido pela seção.

Porém, a seção não destaca pesquisas científicas desenvolvidas nesses ambientes e não discute como os estudos em andamento poderiam enriquecer o entendimento dos visitantes sobre a conservação dessas florestas. A ausência de informações sobre o papel da ciência no monitoramento e preservação dos ecossistemas florestais limita a experiência educativa.

Figura 36 – Atributo 1a presente na seção de Florestas





Fonte: O autor (2025).

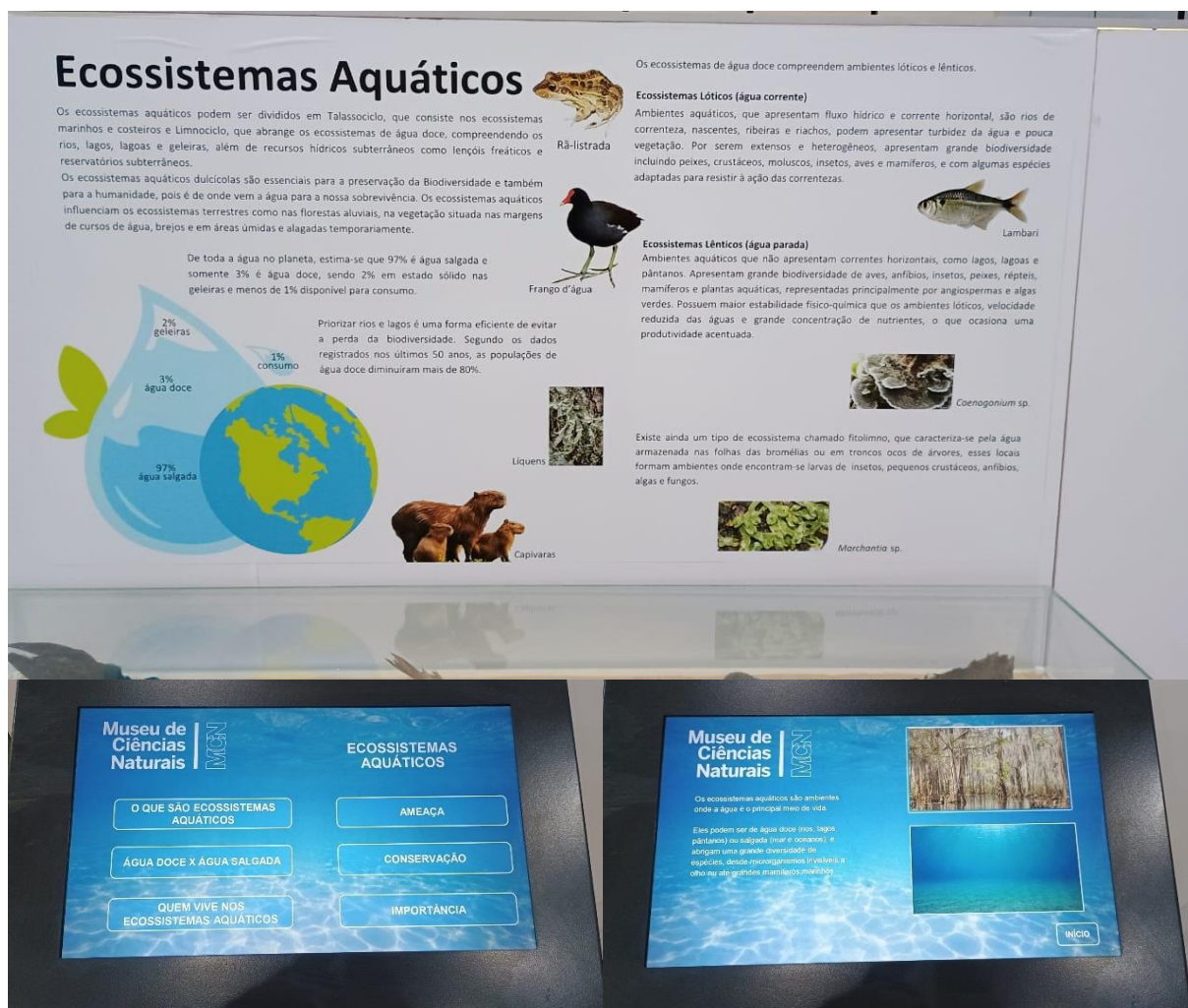
Nota-se que a seção apresenta conceitos científicos de forma explícita, seus significados de maneira clara, mas não destaca a relevância de pesquisas científicas finalizadas ou em andamento, por isso, o atributo pode ser considerado parcialmente presente.

Na seção de Ambiente de Água Doce, o atributo 1a (Figura 37) foi identificado no painel explicativo, que oferece uma contextualização sobre a importância desses ecossistemas. A apresentação ressalta o papel crucial dos ambientes de água doce para a biodiversidade e a qualidade de vida, além de proporcionar uma introdução ao tema.

Um totem interativo possibilita que os visitantes possam aprender mais sobre o que são esses ambientes, as espécies que habitam, a importância da conservação e as ameaças que sofrem, como a poluição e o uso indiscriminado da água. Esse recurso contribui para a explicitação dos conceitos científicos ao detalhar de forma acessível os fatores ecológicos que caracterizam os ecossistemas de água doce, além de destacar sua relevância para a manutenção da biodiversidade e do equilíbrio ambiental. Dessa forma, o totem reforça a presença do atributo 1a, pois amplia a compreensão conceitual e relaciona o conteúdo científico diretamente às questões ambientais enfrentadas pela sociedade.

Contudo, a seção não destaca pesquisas científicas desenvolvidas nesses ambientes, nem menciona como essas investigações poderiam contribuir para a conservação e o uso sustentável dos recursos hídricos. A ausência de informações sobre pesquisas em andamento limita a profundidade do conhecimento transmitido aos visitantes e restringe a compreensão sobre o papel da ciência na proteção desses ecossistemas.

Figura 37 – Atributo 1a presente na seção Ambiente de Água Doce



Fonte: O autor (2025).

A seção apresenta conceitos científicos de forma explícita, seus significados de maneira clara, mas não destaca a relevância de pesquisas científicas finalizadas ou em andamento, por isso, o atributo pode ser considerado parcialmente presente.

Na seção Campos Gerais, um totem interativo possibilita que os visitantes possam conhecer mais sobre a região, sua fauna e flora, um breve contexto histórico da ocupação e a importância da conservação ambiental na região. Esse recurso contribui para a explicitação de conceitos científicos ao integrar informações sobre biodiversidade, geografia e aspectos históricos em uma narrativa acessível, o que permite que os visitantes relacionem o conhecimento científico ao território em que vivem. Dessa forma, o totem reforça a presença do atributo 1a (Figura, 38) pois amplia a compreensão conceitual e aproxima o público das questões ambientais locais, embora não destaque pesquisas científicas em andamento.

Figura 38 – Atributo 1a presente na seção Campos Gerais



Fonte: O autor (2025).

A seção apresenta conceitos científicos de forma explícita, seus significados de maneira clara, mas não destaca a relevância de pesquisas científicas finalizadas ou em andamento, por isso, o atributo pode ser considerado parcialmente presente.

Na seção Jardim Geológico, o atributo 1a (Figura 39) foi identificado nos 22 painéis explicativos, que fornecem uma contextualização detalhada de cada amostra geológica coletada em diferentes pontos do estado. Esses painéis permitem que os visitantes compreendam as características únicas de cada rocha e mineral e relacionem as amostras ao patrimônio geológico do Paraná.

A seção destaca a importância das pesquisas realizadas pelo geocientista João José Bigarella, por suas contribuições ao longo de décadas de trabalho para o entendimento da geodiversidade do estado. Por esse motivo, o atributo 1a pode ser considerado muito presente na seção, pois apresenta conceitos e informações relevantes e integra as pesquisas científicas que ajudaram a construir o acervo apresentado.

Figura 39 – Atributo 1a presente na seção Jardim Geológico



Fonte: O autor (2025).

Na seção História da Terra / Antropoceno, seis televisores contam a história da Terra a partir de um vídeo, com os principais acontecimentos: formação dos continentes, oceanos e atmosfera, surgimento da vida, diferentes espécies que habitaram o planeta até o aparecimento do ser humano e seus impactos sobre a natureza. Esse recurso multimídia reforça a presença do atributo 1a (Figura 40) pois apresenta conceitos científicos complexos de forma didática e cronológica e permite ao visitante compreender a evolução do planeta em diálogo com os avanços das pesquisas científicas que embasam essa narrativa. Além disso, ao destacar a influência humana na dinâmica terrestre, o vídeo conecta o conhecimento científico à realidade atual, criando uma relação com os debates sobre o Antropoceno e seus desdobramentos socioambientais.

Figura 40 – Atributo 1a presente na seção História da Terra / Antropoceno



Fonte: O autor (2025).

Observa-se que a seção apresenta conceitos científicos de forma explícita, seus significados de maneira clara e destaca a relevância de pesquisas científicas finalizadas ou em andamento, por isso, o atributo pode ser considerado muito presente.

1b. Processo de produção de conhecimento científico: segundo Norberto Rocha (2018), o processo de produção de conhecimento científico engloba uma variedade de métodos e procedimentos que incluem desde a formulação de hipóteses até a realização de testes, registros, observações e o exercício da criatividade. Além disso, abarca a publicação em periódicos acadêmicos, a participação em eventos científicos e outras atividades relacionadas. Discussões sobre o método científico e o desenho metodológico também são aspectos fundamentais desse processo, assim como o reconhecimento do caráter questionável e do grau de incerteza, que leva em conta os conflitos e controvérsias internas à produção científica. Destaca-se ainda a importância da produção conjunta, da troca entre pares e da colaboração em

redes de conhecimento, muitas vezes de forma coletiva e interdisciplinar. O caráter histórico, evolutivo e filosófico da ciência também é considerado, assim como a influência de diversos atores no processo e a não neutralidade do conhecimento científico (Norberto Rocha, 2018).

Além disso, Scalfi (2020) aponta que o processo de produção de conhecimento científico envolve uma variedade de métodos, procedimentos e instrumentos utilizados pelos cientistas para gerar conhecimento no campo científico. Isso inclui a formulação de hipóteses, realização de testes, registros, observações e o uso de ferramentas como lupas, microscópios e instrumentos de medições simples. É importante que os museus de ciências desenvolvam demonstrações científicas e ofereçam a oportunidade para que o público tenha contato direto com essas ferramentas e possa utilizá-las para coletar, analisar e interpretar dados, isso pode tornar-se um componente central da experiência de investigação científica.

Para a identificação do atributo 1b nas seções, foram desenvolvidas 03 questões específicas de acordo com as características apresentadas no parágrafo anterior. As questões específicas para o atributo 1b foram: a) A seção descreve processos, métodos e instrumentos científicos? b) A seção apresenta ou possibilita o uso de ferramentas simples (como lupas, microscópios, instrumentos de medição)? c) A seção apresenta a ciência como um processo histórico e humano, mostrando métodos, mudanças e debates ao longo do tempo?

No MCN, esse atributo foi identificado nas seguintes seções: temporária “Nos passos da evolução humana”, Minerais, Meteoritos, Rochas, Arqueologia e História da Terra / Antropoceno.

Na seção temporária “Nos passos da evolução humana”, o atributo 1b (Figura 41) foi identificado nos painéis que destacam os processos, métodos e ferramentas utilizados nas pesquisas relacionadas aos crânios encontrados e suas respectivas aproximações faciais. A seção também evidencia o uso de instrumentos científicos, como tecnologias de reconstrução facial em 3D, que aproximam o visitante dos métodos empregados na ciência.

A seção ressalta, também, o caráter histórico das pesquisas, que são constantemente atualizadas, e trazem uma perspectiva importante sobre o estudo da evolução humana.

Figura 41 – Atributo 1b presente na seção “Nos passos da evolução humana”

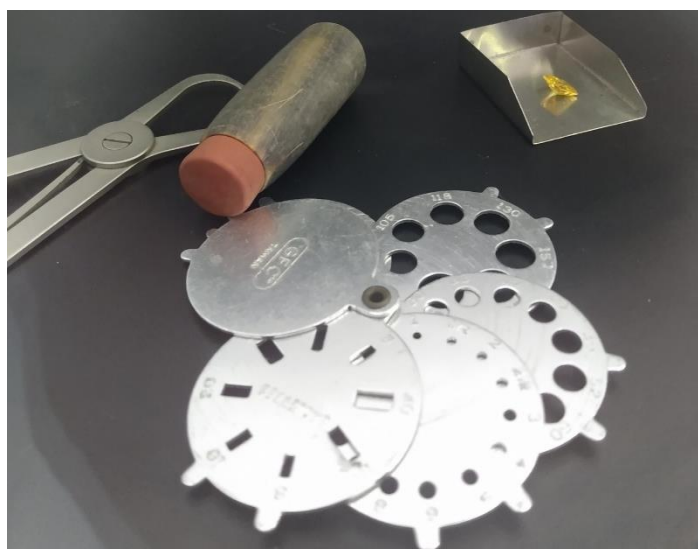


Fonte: O autor (2025).

A seção descreve processos, métodos e instrumentos científicos, apresenta ou possibilita o uso de ferramentas simples (como lupas, microscópios, instrumentos de medição) e apresenta a ciência como um processo histórico e humano, mostrando métodos, mudanças e debates ao longo do tempo, por isso, o atributo pode ser considerado muito presente.

Na seção de Minerais, o atributo 1b (Figura 42) foi identificado nas ferramentas de identificação, medição e lapidação dos minerais, que são apresentadas ao público. Porém, a seção não explora os processos científicos e o caráter histórico e epistemológico da ciência.

Figura 42 – Atributo 1b presente na seção de Minerais



Fonte: O autor (2025).

A partir disso, observa-se que a seção apresenta ou possibilita o uso de ferramentas simples (como lupas, microscópios, instrumentos de medição), mas não descreve processos, métodos e instrumentos científicos e/ou apresenta a ciência como um processo histórico e humano, mostrando métodos, mudanças e debates ao longo do tempo, por isso, o atributo pode ser considerado pouco presente.

Na seção de Meteoritos, o atributo 1b (Figura 43) foi identificado nos materiais que remetem à corrida espacial e conectam a exibição ao caráter histórico da ciência. A seção também destaca o uso de robôs em Marte e destaca esses dispositivos como importantes instrumentos e ferramentas de pesquisa sobre o planeta vermelho.

A presença do totem possibilita que os visitantes compreendam melhor os processos e métodos envolvidos na investigação científica sobre os meteoritos ao apresentar informações sobre sua coleta, classificação e análise. Além disso, o recurso interativo evidencia como instrumentos tecnológicos, como sondas e robôs, são empregados para investigar a superfície de Marte e da Lua, o que permite que o público visualize a ciência como um processo histórico em constante evolução. Dessa forma, o totem reforça a presença do atributo 1b ao tornar mais explícita a dimensão metodológica da pesquisa científica e conectar o caráter histórico da corrida espacial às tecnologias atuais de exploração planetária.

Figura 43 – Atributo 1b presente na seção de Meteoritos



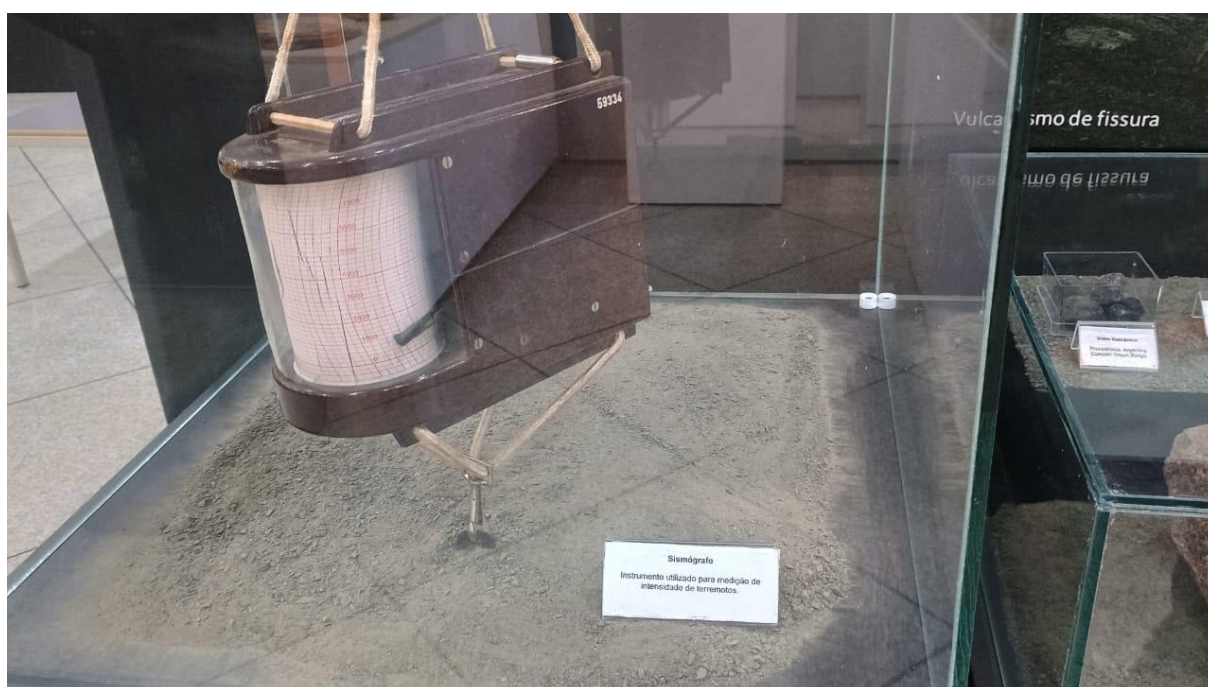


Fonte: O autor (2025).

A seção descreve processos, métodos e instrumentos científicos, apresenta ou possibilita o uso de ferramentas simples (como lupas, microscópios, instrumentos de medição) e apresenta a ciência como um processo histórico e humano, mostrando métodos, mudanças e debates ao longo do tempo, por isso, o atributo pode ser considerado muito presente.

Na seção de Rochas, o atributo 1b (Figura 44) foi identificado por meio do sismógrafo, instrumento utilizado para medir a intensidade de abalos sísmicos. Esse instrumento é relevante para a produção de conhecimento científico sobre os fenômenos da litosfera. Porém, a seção não aborda aspectos relacionados ao caráter histórico e epistemológico da ciência geológica, como a evolução das técnicas e a importância desses instrumentos na pesquisa. Dessa forma, o atributo 1b é considerado parcialmente presente na seção.

Figura 44 – Atributo 1b presente na seção de Rochas



Fonte: O autor (2025).

Na seção de Arqueologia, o atributo 1b (Figura 45) foi identificado nos painéis que destacam processos, métodos e instrumentos utilizados na arqueologia, como técnicas de escavação e análise de artefatos. No entanto, a seção não aborda questões relacionadas ao caráter histórico e epistemológico da ciência arqueológica, como a evolução dos métodos e a filosofia por trás das práticas arqueológicas. Dessa forma, o atributo 1b é considerado pouco presente na seção.

Figura 45 – Atributo 1b presente na seção de Arqueologia



Fonte: O autor (2025).

Na seção História da Terra/Antropoceno (Figura 46) os vídeos exibidos em sequência apresentam a ciência como uma construção histórica, evidenciando mudanças metodológicas e debates que marcaram diferentes períodos da investigação científica sobre a origem e evolução do planeta. A narrativa mostra como novas descobertas e interpretações transformaram a compreensão sobre a formação da Terra e do próprio conceito de Antropoceno, destacando o caráter dinâmico e humano da ciência. No entanto, apesar de valorizar esse percurso histórico, a seção não detalha de forma explícita os processos e métodos de investigação utilizados e não oferece contato com instrumentos científicos, o que limita a presença do atributo.

Figura 46 – Atributo 1b presente na seção História da Terra / Antropoceno



Fonte: O autor (2025).

Esta seção apresenta a ciência como um processo histórico e humano, mostrando métodos, mudanças e debates ao longo do tempo, mas não descreve processos, métodos e instrumentos científicos e/ou apresenta ou possibilita o uso de ferramentas simples (como lupas, microscópios, instrumentos de medição) e, por isso, o atributo pode ser considerado pouco presente.

Nas demais seções, o atributo 1b não foi identificado de maneira direta que pudesse ser mensurado e percebido pelos visitantes. Embora algumas seções apresentem elementos de interesse científico, como ferramentas e amostras, elas não oferecem uma descrição detalhada dos processos científicos e não discutem o caráter histórico e epistemológico associado às práticas e técnicas.

1c. O papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento: o papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento é fundamental e abrange diversos aspectos. Isso inclui a referência aos pesquisadores envolvidos na pesquisa, estudo ou técnica científica apresentada, assim como a identificação das atribuições dos diferentes membros da equipe, com a responsabilidade de cada um dentro do projeto. Além disso, destaca-se a importância da dimensão ética e da responsabilidade social dos pesquisadores que reconhece que a ciência é um produto da construção humana e que as características pessoais dos cientistas influenciam diretamente no processo de pesquisa e na produção de conhecimento (Norberto

Rocha, 2018). Scalfi (2020, p. 147) complementa destacando “o reconhecimento da ciência como produção humana empreendida por seres humanos de diferentes origens sociais, culturais, étnicas e diferentes orientações sexuais, seja da forma individual ou em equipe”.

Para a identificação do atributo 1c nas seções, foram desenvolvidas questões específicas de acordo com as características apresentadas no parágrafo anterior. As questões específicas para o atributo 1c foram: a) A seção menciona pesquisadores e suas contribuições para o processo de produção do conhecimento científico? b) A seção reconhece a ciência como uma produção humana, realizada por indivíduos de diferentes origens sociais, culturais, étnicas e de gênero? c) A seção evidencia a diversidade de contextos sociais e culturais que influenciam a produção da ciência?

No MCN, esse atributo foi identificado nas seguintes seções: temporária “Nos passos da evolução humana”, Minerais, Geodiversidade do Paraná e de Ponta Grossa, Rochas, Arqueologia, Paleontologia e Jardim Geológico.

Na seção temporária “Nos passos da evolução humana”, o atributo 1c (Figura 47) foi identificado nos painéis explicativos que destacam a menção a pesquisadores e suas contribuições, como no caso do crânio de “Luzia”, o primeiro fóssil humano encontrado no Brasil. Esta menção valoriza as contribuições individuais para o campo da Arqueologia. Porém, a seção não aborda a ciência como produção humana empreendida por indivíduos de diferentes origens sociais, culturais, étnicas e de gênero.

Figura 47 – Atributo 1c presente na seção “Nos passos da evolução humana”



Fonte: O autor (2025).

Observa-se que a seção menciona pesquisadores e suas contribuições para o processo de produção do conhecimento científico, reconhece a ciência como uma produção humana, realizada por indivíduos de diferentes origens sociais, culturais, étnicas e de gênero, mas não evidencia a diversidade de contextos sociais e culturais que influenciam a produção da ciência, por isso, o atributo pode ser considerado parcialmente presente.

Na seção de Minerais, Geodiversidade do Paraná e de Ponta Grossa, Rochas e Paleontologia (Figura 48), os nomes dos pesquisadores ou doadores estão presentes nas placas que identificam as amostras, o que valoriza as contribuições individuais para a construção do acervo e para a produção de conhecimento científico. Essa referência, ainda que breve, reforça a ideia de que a ciência é fruto de esforços humanos e colaborativos e aproxima o visitante da dimensão pessoal do trabalho científico. No entanto, a menção permanece restrita à identificação dos responsáveis pelas coletas e pesquisas, sem avançar para uma reflexão mais ampla sobre a diversidade social, cultural e histórica que influencia a prática científica.

Figura 48 – Atributo 1c presente nas seções Minerais, Geodiversidade do Paraná e de Ponta Grossa, Rochas e Paleontologia



Fonte: O autor (2025).

Percebe-se que as seções mencionam pesquisadores e suas contribuições para o processo de produção do conhecimento científico, mas não reconhecem a ciência como uma produção humana, realizada por indivíduos de diferentes origens sociais, culturais, étnicas e de

gênero e não evidenciam a diversidade de contextos sociais e culturais que influenciam a produção da ciência, por isso, o atributo pode ser considerado pouco presente.

Na seção de Arqueologia, o atributo 1c (Figura 49) foi identificado na réplica e nos painéis explicativos sobre as pinturas rupestres de Araucárias, que foram identificadas na região dos Campos Gerais pelo GUPE. Essa seção destaca vários pesquisadores envolvidos, inclusive alguns da própria instituição, além de ressaltar as contribuições de indivíduos específicos para o campo da Arqueologia.

Figura 49 – Atributo 1c presente na seção de Arqueologia



Fonte: O autor (2025).

A partir disso, observa-se que a seção menciona pesquisadores e suas contribuições para o processo de produção do conhecimento científico, mas não reconhece a ciência como uma produção humana, realizada por indivíduos de diferentes origens sociais, culturais, étnicas e de gênero e não evidencia a diversidade de contextos sociais e culturais que influenciam a produção da ciência, por isso, o atributo pode ser considerado pouco presente.

Na seção Jardim Geológico, o atributo 1c (Figura 50) foi identificado na menção ao pesquisador geocientista João José Bigarella e ao seu trabalho de pesquisa no estado do Paraná, que foi fundamental para a criação da seção. Essa menção destaca a contribuição de um pesquisador para a produção do conhecimento científico. Porém, a seção não aborda a ciência como produção humana empreendida por indivíduos de diferentes origens sociais, culturais, étnicas e de gênero. Portanto, o atributo pode ser considerado pouco presente na seção.

Figura 50 – Atributo 1c presente na seção Jardim Geológico



Fonte: O autor (2025).

Nas demais seções, o atributo 1c não foi identificado de maneira direta que pudesse ser mensurado e percebido pelos visitantes. Embora algumas seções apresentem informações científicas valiosas, elas não abordam explicitamente a menção a pesquisadores e suas contribuições nem reconhecem a ciência como produção humana empreendida por indivíduos de diferentes origens sociais, culturais, étnicas e de gênero.

5.1.2 Indicador Interface Social

De acordo com Marandino *et al.* (2018), o Indicador Interface Social destaca a importância da relação entre ciência e sociedade em qualquer abordagem educativa e de comunicação científica. Ele busca avaliar se as atividades e materiais promovem a compreensão das interações entre ciência e sociedade e incluem seus impactos e a participação da sociedade. Este indicador se baseia em autores que defendem a integração dos aspectos sociais, técnicos e científicos para promover a alfabetização científica, como Bybee (1995); Auler, Delizoicov (2001); Fourez (2003) e Shen (1975). Seus atributos são: 2a. Impactos da ciência na sociedade; 2b. Influência da economia e política na ciência; 2c. Influência e participação da sociedade na ciência.

2a. Impactos da ciência na sociedade: este atributo abrange uma ampla gama de aspectos, como os positivos e os negativos, além dos riscos e benefícios associados ao desenvolvimento da ciência, tecnologia e inovação. Isso engloba questões como as

controvérsias externas à ciência, principalmente aquelas relacionadas à sua interação com a sociedade, e as questões éticas que surgem nessa relação. Também são consideradas a conexão entre o cotidiano das pessoas e a resolução dos problemas sociais, além da influência da ciência em questões sociais, históricas, políticas, econômicas, culturais e ambientais. (Norberto Rocha, 2018). Para Scalfi (2020), este atributo deve promover experiências que evidenciem como a ciência e a tecnologia influenciam a sociedade e o meio ambiente. Além disso, busca-se demonstrar os riscos e benefícios associados ao desenvolvimento da Ciência, Tecnologia e Inovação.

Para a identificação do atributo 2a nas seções, foram desenvolvidas questões específicas de acordo com as características apresentadas no parágrafo anterior. As questões específicas para o atributo 2a foram: a) A seção aborda os impactos da ciência e da tecnologia na sociedade e no ambiente natural? b) A seção evidencia os riscos e benefícios do desenvolvimento científico e tecnológico? c) A seção discute questões éticas e sociais relacionadas à ciência, destacando sua influência na vida em sociedade?

No MCN, esse atributo foi identificado nas seguintes seções: Minerais, Meteoritos, Geodiversidade do Paraná e de Ponta Grossa, Micro-organismos, Ambiente marinho, Florestas e Invertebrados terrestres, Ambiente de água doce, Campos Gerais e História da Terra / Antropoceno.

Na seção de Minerais, o atributo 2a (Figura 51) foi identificado por meio do painel que apresenta a utilização dos minerais no cotidiano. Esse painel fornece uma visão sobre como os minerais são integrados em diversos aspectos da vida, como a fabricação de eletrônicos e a produção de joias. A seção também aborda a origem dos minerais preciosos, destaca os processos de extração e os impactos ambientais associados à mineração. Essa abordagem é importante para reconhecer as implicações ambientais do uso de recursos naturais e promove uma discussão sobre a sustentabilidade.

O totem interativo complementa essa abordagem ao apresentar informações sobre os diferentes tipos de minerais, suas aplicações práticas e o impacto que seu uso gera no cotidiano da sociedade. Ao relacionar os conceitos científicos à vida diária, o recurso reforça a compreensão de como a ciência e a tecnologia estão diretamente ligadas à produção de bens de consumo e aos processos industriais. Além disso, ao destacar os usos diversos dos minerais, o totem amplia a percepção do visitante sobre os benefícios e riscos associados à sua exploração, conectando o conteúdo expositivo às discussões sobre sustentabilidade e uso responsável dos recursos naturais.

Figura 51 – Atributo 2a presente na seção de Minerais



Fonte: O autor (2025).

Percebe-se que a seção aborda os impactos da ciência e da tecnologia na sociedade e no ambiente natural, evidencia os riscos e benefícios do desenvolvimento científico e tecnológico, mas não discute questões éticas e sociais relacionadas à ciência, destacando sua influência na vida em sociedade, por isso, o atributo pode ser considerado parcialmente presente.

Na seção de meteoritos, o atributo 2a (Figura 52) foi identificado no totem e na vitrine que apresenta os meteoritos da Lua. Esta seção da seção destaca o contexto histórico da corrida espacial e evidencia o desenvolvimento de tecnologias relacionadas à exploração espacial e seu impacto contínuo na sociedade. A apresentação ilustra como esses avanços tecnológicos, inicialmente voltados para a exploração espacial, encontraram aplicações práticas no cotidiano, como em tecnologias de comunicação e sistemas de monitoramento.

Figura 52 – Atributo 2a presente na seção de Meteoritos



Fonte: O autor (2025).

A seção aborda os impactos da ciência e da tecnologia na sociedade e no ambiente natural, evidencia os riscos e benefícios do desenvolvimento científico e tecnológico, mas não discute questões éticas e sociais relacionadas à ciência, destacando sua influência na vida em sociedade, por isso, o atributo pode ser considerado parcialmente presente.

Na seção Geodiversidade do Paraná e de Ponta Grossa, o atributo 2a (Figura 53) foi identificado nos painéis e nas peças do acervo que destacam a mineração como uma atividade econômica importante. A seção faz referência ao processo de retirada de materiais da natureza e destaca o papel da mineração na economia local e regional. Porém, a discussão sobre os impactos ambientais dessa prática não é aprofundada. Embora sejam apresentadas imagens da extração de materiais, a seção não aborda as consequências ambientais e sociais associadas à mineração.

Figura 53 – Atributo 2a presente na seção de Geodiversidade

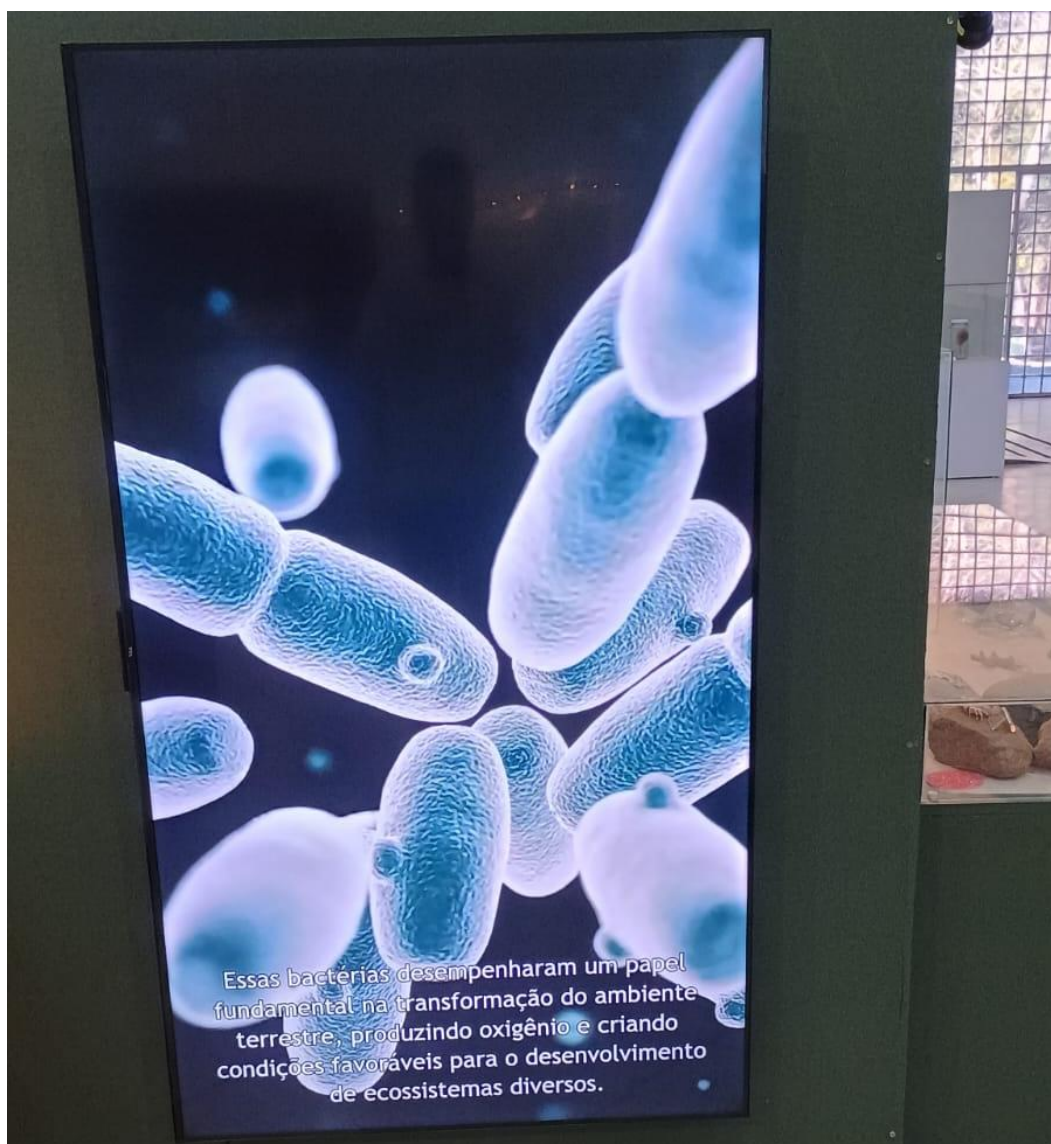


Fonte: O autor (2025).

Assim, a seção aborda os impactos da ciência e da tecnologia na sociedade e no ambiente natural, evidencia os riscos e benefícios do desenvolvimento científico e tecnológico, mas não discute questões éticas e sociais relacionadas à ciência, destacando sua influência na vida em sociedade, por isso, o atributo pode ser considerado parcialmente presente.

Na seção de Micro-organismos (Figura 54), o vídeo exibido destaca a importância desses seres vivos para a manutenção da vida e para diferentes áreas da sociedade, como a saúde e a produção de alimentos. O recurso evidencia os benefícios, como o uso de bactérias e fungos na fabricação de medicamentos e no processamento de alimentos, e os riscos, relacionados às doenças causadas por micro-organismos. Dessa forma, o conteúdo apresentado conecta a ciência ao cotidiano dos visitantes ao mostrar como os avanços científicos e tecnológicos influenciam diretamente a qualidade de vida e o meio ambiente.

Figura 54 – Atributo 2a presente na seção de Micro-organismos



Fonte: O autor (2025).

Observa-se que a seção aborda os impactos da ciência e da tecnologia na sociedade e no ambiente natural, evidencia os riscos e benefícios do desenvolvimento científico e tecnológico, mas não discute questões éticas e sociais relacionadas à ciência, destacando sua influência na vida em sociedade, por isso, o atributo pode ser considerado parcialmente presente.

Na seção Ambiente marinho, o totem interativo (Figura 55) apresenta informações sobre os invertebrados marinhos, seus habitats, hábitos alimentares e importância ecológica. Esse recurso ajuda a relacionar os conceitos científicos com a realidade ambiental, destacando como a ação humana (a poluição, a pesca predatória e as mudanças climáticas) afeta diretamente a sobrevivência dessas espécies e o equilíbrio dos ecossistemas costeiros. Por isso, ao aproximar o visitante dessas questões, o totem reforça o atributo 2a.

Figura 55 – Atributo 2a presente na seção Ambiente marinho



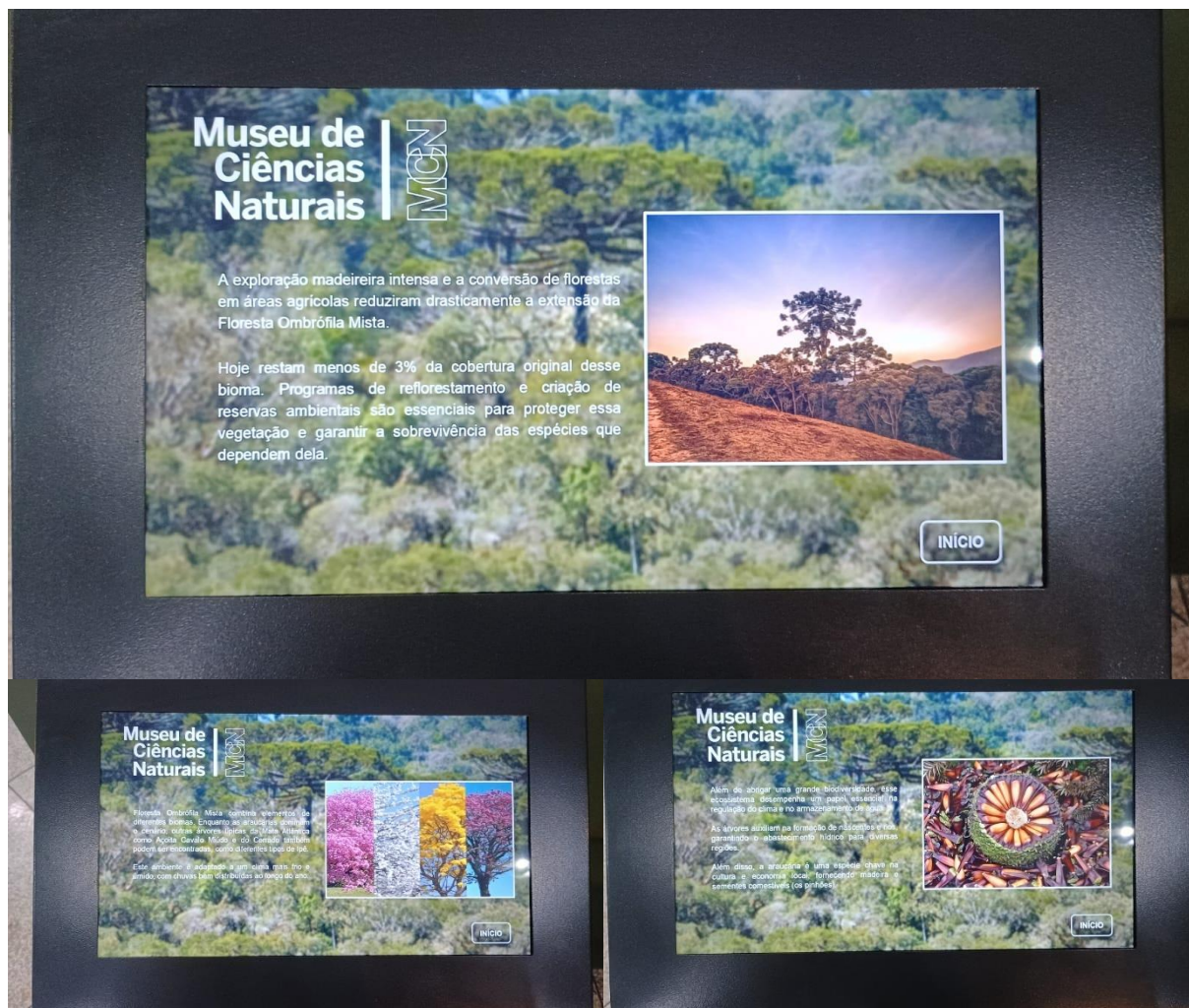
Fonte: O autor (2025).

A partir disso, observa-se que a seção aborda os impactos da ciência e da tecnologia na sociedade e no ambiente natural, mas não evidencia os riscos e benefícios do desenvolvimento científico e tecnológico e não discute questões éticas e sociais relacionadas à ciência, destacando sua influência na vida em sociedade, por isso, o atributo pode ser considerado pouco presente.

Na seção Florestas e Invertebrados terrestres, o totem interativo (Figura 56) apresenta informações sobre a Floresta Ombrófila Mista, suas espécies características, ecossistemas de transição e a importância das araucárias para a manutenção da biodiversidade. Ao relacionar esses conteúdos com a conservação ambiental, o recurso evidencia como a ação humana, por meio do desmatamento, da fragmentação de habitats e das mudanças climáticas, tem impacto sobre a preservação desses ambientes. Dessa forma, o totem reforça a presença do atributo 2a,

ao conectar a ciência às questões socioambientais atuais e aproximar o visitante da reflexão sobre os efeitos das atividades humanas nos ecossistemas florestais.

Figura 56 – Atributo 2a presente na seção Florestas e Invertebrados terrestres



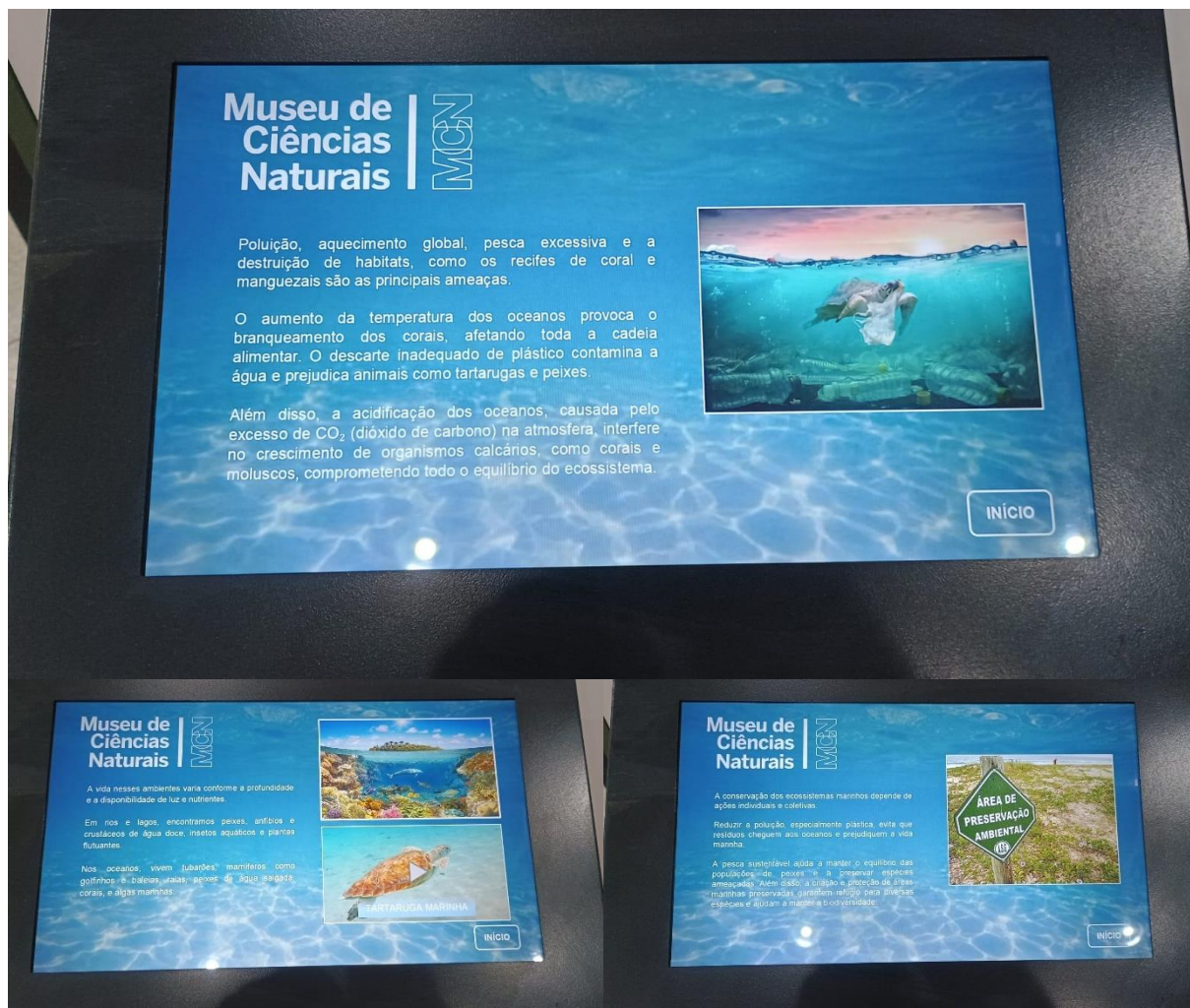
Fonte: O autor (2025).

A seção aborda os impactos da ciência e da tecnologia na sociedade e no ambiente natural, mas não evidencia os riscos e benefícios do desenvolvimento científico e tecnológico e não discute questões éticas e sociais relacionadas à ciência, destacando sua influência na vida em sociedade, por isso, o atributo pode ser considerado pouco presente.

Na seção Ambiente de água doce, o totem interativo (Figura 57) apresenta informações sobre os principais organismos que habitam esses ecossistemas, sua importância ecológica e as ameaças que enfrentam, como poluição, introdução de espécies exóticas e alterações climáticas. Esse recurso reforça a conexão entre ciência e sociedade ao demonstrar como a ação humana interfere diretamente na qualidade da água e na biodiversidade desses ambientes. Dessa forma,

o totem contribui para a presença do atributo 2a, ao estimular a reflexão sobre os impactos ambientais e sociais relacionados ao uso e à conservação da água doce.

Figura 57 – Atributo 2a presente na seção Ambiente de água doce



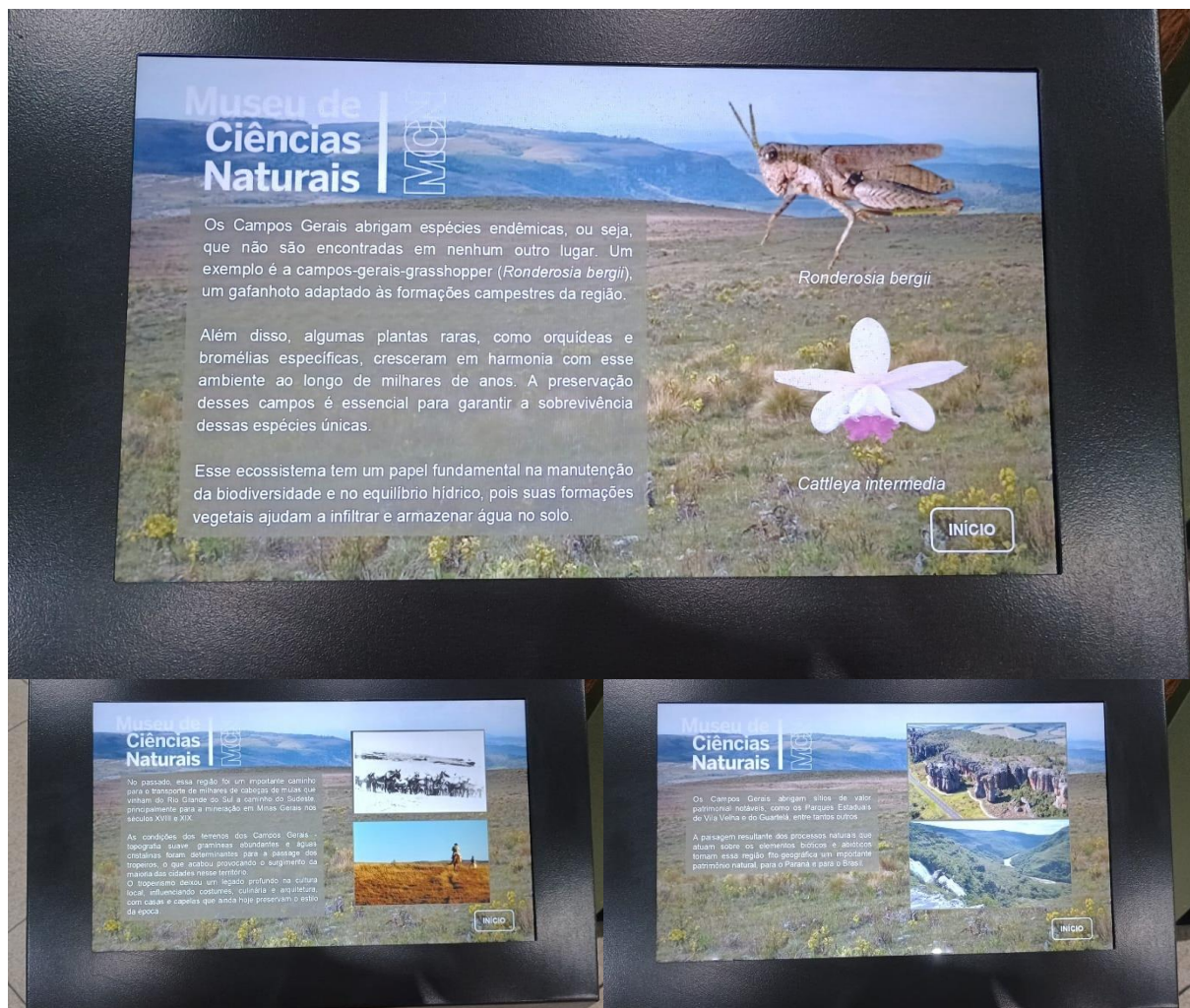
Fonte: O autor (2025).

Esta seção aborda os impactos da ciência e da tecnologia na sociedade e no ambiente natural, mas não evidencia os riscos e benefícios do desenvolvimento científico e tecnológico e não discute questões éticas e sociais relacionadas à ciência, destacando sua influência na vida em sociedade, por isso, o atributo pode ser considerado pouco presente.

Na seção Campos Gerais, o totem interativo (Figura 58) apresenta informações sobre a fauna, a flora e o contexto histórico da ocupação humana na região e relaciona esses elementos à importância da conservação ambiental. Esse recurso aproxima o visitante das questões socioambientais locais, destacando como a ação humana, como o avanço da agropecuária, o uso intensivo do solo e as mudanças climáticas, interfere diretamente na manutenção dos ecossistemas e na biodiversidade característica dos Campos Gerais. Por isso, o totem reforça a

presença do atributo 2a ao conectar o conhecimento científico às consequências das atividades humanas no ambiente regional.

Figura 58 – Atributo 2a presente na seção Campos Gerais



Fonte: O autor (2025).

A partir disso, observa-se que a seção aborda os impactos da ciência e da tecnologia na sociedade e no ambiente natural, mas não evidencia os riscos e benefícios do desenvolvimento científico e tecnológico e não discute questões éticas e sociais relacionadas à ciência, destacando sua influência na vida em sociedade, por isso, o atributo pode ser considerado pouco presente.

Na seção História da Terra/Antropoceno, os vídeos exibidos apresentam a trajetória do planeta até a chegada do ser humano, destacando de forma crítica como a ação antrópica vem transformando os ecossistemas. A narrativa enfatiza o impacto das mudanças climáticas, a poluição por plásticos que afeta diretamente a fauna marinha, bem como as marcas deixadas pelas bombas atômicas no registro geológico recente. Esses exemplos evidenciam como o

avanço da ciência e da tecnologia, embora traga benefícios, também pode gerar consequências negativas de grande escala, o que levanta debates éticos e sociais sobre a responsabilidade humana em relação ao futuro do planeta. Dessa forma, a seção reforça a presença do atributo 2a (Figura 59), ao conectar os conteúdos científicos à reflexão sobre os impactos ambientais e sociais das atividades humanas.

Figura 59 – Atributo 2a presente na seção História da Terra / Antropoceno



Fonte: O autor (2025).

A seção aborda os impactos da ciência e da tecnologia na sociedade e no ambiente natural, evidencia os riscos e benefícios do desenvolvimento científico e tecnológico e discute questões éticas e sociais relacionadas à ciência, destacando sua influência na vida em sociedade, por isso, o atributo pode ser considerado muito presente.

Nas demais seções, o atributo 2a não foi identificado de maneira que pudesse ser mensurado e percebido pelos visitantes. Embora algumas seções apresentem informações sobre

os temas científicos, elas não abordam de maneira mais aprofundada os impactos da ciência e da tecnologia na sociedade e no ambiente natural.

2b. Influência da economia e política na ciência: de acordo com Norberto Rocha (2018, p. 133) envolve “fatores políticos, econômicos e comerciais que influenciam as pesquisas científicas e o desenvolvimento da ciência [...]; fatores e interesses relacionados ao financiamento da ciência; aspectos relacionados à propriedade intelectual patentes e transferência de tecnologia”. Scalfi (2020, p. 151) ainda que afirma que “a ciência não é uma atividade política e eticamente neutra”.

Para a identificação do atributo 2b nas seções, foram desenvolvidas questões específicas de acordo com as características apresentadas no parágrafo anterior. As questões específicas para o atributo 2b foram: a) A seção aborda fatores políticos e econômicos que influenciam as pesquisas científicas e o desenvolvimento da ciência? b) A seção apresenta aspectos relacionados ao financiamento da ciência? c) A seção evidencia a relevância dos fatores políticos e econômicos para a ciência no contexto atual?

Na seção de Minerais, os painéis e vitrines apresentam diferentes minérios e destacam sua importância econômica em setores como a construção civil, a indústria metalúrgica e a produção de bens de consumo. Essa abordagem evidencia como a exploração mineral está diretamente relacionada às demandas do mercado e às políticas de uso dos recursos naturais, já que a extração, beneficiamento e comercialização desses materiais dependem de decisões econômicas e políticas em nível regional, nacional e global. Ao contextualizar a presença dos minérios no cotidiano, a seção conecta o conhecimento científico à sua dimensão socioeconômica, reforçando o atributo 2b (Figura 60), ainda que não trate de forma explícita das instituições financiadoras ou dos mecanismos de fomento à pesquisa científica.

econômicos foram decisivos para o avanço das pesquisas espaciais. No contexto atual, a presença de informações sobre os meteoritos de Marte e o uso de robôs exploratórios evidencia a continuidade dessa lógica, em que decisões políticas e prioridades econômicas direcionam recursos significativos para a exploração espacial e para a produção de conhecimento científico. Assim, a seção reforça o atributo 2b (Figura 61), ao demonstrar que a ciência não é neutra, mas profundamente influenciada pelas conjunturas políticas e econômicas de cada época.

Figura 61 – Atributo 2b presente na seção de Meteoritos



Fonte: O autor (2025).

A seção aborda fatores políticos e econômicos que influenciam as pesquisas científicas e o desenvolvimento da ciência, apresenta aspectos relacionados ao financiamento da ciência e evidencia a relevância dos fatores políticos e econômicos para a ciência no contexto atual, por isso, o atributo pode ser considerado muito presente.

Na seção Geodiversidade do Paraná e de Ponta Grossa, a mineração é destacada como uma atividade econômica central para a região, além de como a exploração de recursos

geológicos está diretamente vinculada a interesses políticos e econômicos. Esse enfoque permite compreender que a pesquisa e o uso científico do patrimônio geológico não ocorrem de forma isolada, mas são condicionados por políticas públicas de exploração mineral, legislações ambientais e demandas do mercado. Dessa forma, a seção conecta a dimensão científica aos fatores econômicos e políticos, reforçando o atributo 2b (Figura 62), ainda que sem mencionar explicitamente as instituições financiadoras ou os mecanismos de fomento à pesquisa.

Figura 62 – Atributo 2b presente na seção Geodiversidade do Paraná e de Ponta Grossa



Fonte: O autor (2025).

Observa-se que a seção aborda fatores políticos e econômicos que influenciam as pesquisas científicas e o desenvolvimento da ciência e evidencia a relevância dos fatores políticos e econômicos para a ciência no contexto atual, mas não apresenta aspectos relacionados ao financiamento da ciência, por isso, o atributo pode ser considerado parcialmente presente.

Na seção História da Terra / Antropoceno, a seção dedicada ao Antropoceno evidencia como a ação humana se tornou capaz de alterar profundamente o planeta. Os vídeos e painéis destacam impactos como o aquecimento global, a poluição por plásticos e as transformações na paisagem, associando esses processos a escolhas políticas e econômicas que direcionam a produção científica e tecnológica. Questões como a dependência de combustíveis fósseis, os custos de mitigação das mudanças climáticas e o financiamento de pesquisas em energias renováveis são exemplos de como a ciência está imersa em contextos econômicos e políticos. Dessa forma, a seção reforça o atributo 2b (Figura 63), ao mostrar que a compreensão do Antropoceno envolve processos naturais, científicos e decisões sociais e econômicas que influenciam diretamente o rumo das investigações e das soluções propostas.

Figura 63 – Atributo 2b presente na seção História da Terra / Antropoceno



Fonte: O autor (2025).

Assim, a seção aborda fatores políticos e econômicos que influenciam as pesquisas científicas e o desenvolvimento da ciência, apresenta aspectos relacionados ao financiamento da ciência e evidencia a relevância dos fatores políticos e econômicos para a ciência no contexto atual, por isso, o atributo pode ser considerado muito presente.

Nas demais seções, o atributo 2b não foi identificado de maneira que pudesse ser mensurado e percebido pelos visitantes. Nessas seções, não há uma discussão explícita sobre como fatores políticos e econômicos influenciam a pesquisa científica e o desenvolvimento da ciência e sobre aspectos relacionados ao financiamento da ciência.

2c. Influência e participação da sociedade na ciência: a influência e participação da sociedade na ciência são elementos fundamentais a serem considerados. Isso inclui a origem e o desenvolvimento da pesquisa em resposta às demandas e necessidades da sociedade, bem como o conhecimento e a opinião da sociedade sobre a ciência, seus processos, produtos e resultados. Além disso, é importante destacar a participação efetiva da sociedade nas decisões relacionadas à ciência, o que inclui a utilização dos resultados da pesquisa para engajamento, tomada de decisões e empoderamento. A legitimidade de outras formas de conhecimento, como os saberes locais, também deve ser valorizada na pesquisa científica, enquanto os impactos da ação da sociedade e do ser humano na pesquisa científica devem ser cuidadosamente considerados (Norberto Rocha, 2018).

Para a identificação do atributo 2c nas seções, foram desenvolvidas questões específicas de acordo com as características apresentadas no parágrafo anterior. As questões específicas para o atributo 2c foram: a) A seção apresenta a origem e o desenvolvimento das pesquisas com base em demandas da sociedade? b) A seção aborda a participação efetiva de indivíduos e/ou grupos nas decisões sobre ciência? c) A seção evidencia a apropriação social da ciência, valorizando saberes sociais e/ou conhecimentos tradicionais no desenvolvimento da pesquisa?

Na seção de Minerais, o totem e os painéis destacam como esses recursos naturais estão presentes no cotidiano, desde a construção de casas até a fabricação de aparelhos eletrônicos, joias e utensílios domésticos. Essa abordagem permite que os visitantes percebam a origem social das pesquisas ligadas à mineralogia, uma vez que a demanda por diferentes aplicações industriais e tecnológicas impulsiona a investigação científica nesse campo. Dessa forma, a seção reforça parcialmente o atributo 2c (Figura 64), ao conectar a ciência às necessidades práticas da sociedade, ainda que não avance para a discussão sobre a participação direta de grupos sociais nas decisões científicas ou sobre a valorização de saberes tradicionais.

Figura 64 – Atributo 2c presente na seção de Minerais



Fonte: O autor (2025).

Nota-se que a seção apresenta a origem e o desenvolvimento das pesquisas com base em demandas da sociedade, mas não aborda a participação efetiva de indivíduos e/ou grupos nas decisões sobre ciência e/ou evidencia a apropriação social da ciência, valorizando saberes sociais e/ou conhecimentos tradicionais no desenvolvimento da pesquisa, por isso, o atributo pode ser considerado pouco presente.

Na seção Geodiversidade do Paraná e de Ponta Grossa, os painéis e o totem ressaltam a importância da mineração como atividade econômica regional e mostram uma imagem que ilustra o uso da água subterrânea como recurso fundamental para a sociedade. Esses elementos evidenciam como demandas sociais, como a necessidade de matéria-prima para a indústria e de água para abastecimento humano e produção agrícola, impulsionam pesquisas científicas voltadas à caracterização e ao manejo sustentável desses recursos. Assim, a seção reforça a presença parcial do atributo 2c (Figura 65), ao relacionar a ciência a necessidades concretas da população, embora não aborde de forma direta a participação ativa da sociedade ou a valorização de saberes locais no processo científico.

Figura 65 – Atributo 2c presente na seção Geodiversidade do Paraná e de Ponta Grossa



Fonte: O autor (2025).

Neste contexto, observa-se que a seção apresenta a origem e o desenvolvimento das pesquisas com base em demandas da sociedade, mas não aborda a participação efetiva de indivíduos e/ou grupos nas decisões sobre ciência e/ou evidencia a apropriação social da ciência, valorizando saberes sociais e/ou conhecimentos tradicionais no desenvolvimento da pesquisa, por isso, o atributo pode ser considerado pouco presente.

Na seção de Micro-organismos, o vídeo apresenta a diversidade e a importância desses seres vivos, ressaltando, por exemplo, como fungos e bactérias foram fundamentais para o desenvolvimento de antibióticos, vacinas e outros medicamentos que transformaram a saúde pública. Esse enfoque demonstra como as pesquisas nessa área surgiram em resposta a demandas sociais urgentes, como o combate a epidemias e o tratamento de doenças, relacionando diretamente a ciência às necessidades da população. Dessa forma, a seção reforça o atributo 2c (Figura 66), ao mostrar a apropriação prática da ciência pela sociedade, ainda que não avance para a discussão sobre a participação efetiva de indivíduos ou a valorização de saberes tradicionais no processo científico.

Figura 66 – Atributo 2c presente na seção de Micro-organismos



Fonte: O autor (2025).

Esta seção apresenta a origem e o desenvolvimento das pesquisas com base em demandas da sociedade, mas não aborda a participação efetiva de indivíduos e/ou grupos nas decisões sobre ciência e/ou evidencia a apropriação social da ciência, valorizando saberes sociais e/ou conhecimentos tradicionais no desenvolvimento da pesquisa, por isso, o atributo pode ser considerado pouco presente.

5.1.3. Indicador Institucional

O Indicador Institucional destaca a importância da compreensão da dimensão institucional da Ciência, Tecnologia e Inovação na sociedade contemporânea. É importante reconhecer que muitas instituições científicas desempenham uma função relevante na divulgação do conhecimento para públicos mais amplos. Este indicador reflete a importância das instituições envolvidas na produção, divulgação e promoção da ciência, além de incluir seus papéis, missões e funções sociais. Ele permite identificar quais são essas instituições científicas e examinar os aspectos políticos, científicos e culturais relacionados a elas (Cerati, 2014; Krasilchik, 2009; Marandino, 2001).

Conforme destacado por Fourez (2005), nos museus, a política institucional e os órgãos financiadores, públicos e privados exercem influência significativa sobre quem possui o poder de decisão em relação à abordagem das atividades de educação e comunicação pública da ciência. Por isso, é importante reconhecer a origem da ciência e as fontes que validam essas

informações, como as instituições científicas de produção, divulgação e promoção que são fontes centrais.

São atributos deste indicador: 3a. Instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência, seus papéis e missões; 3b. Instituições financiadoras, seus papéis e missões; 3c. Elementos políticos, históricos, culturais e sociais ligados à instituição.

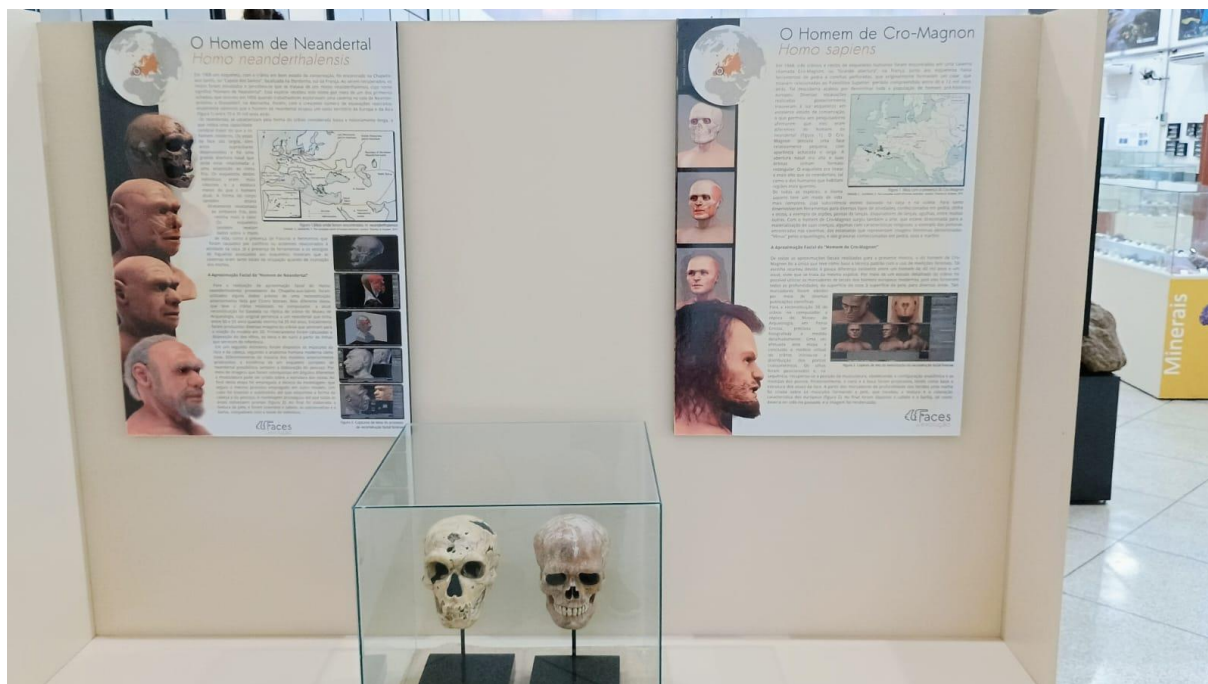
3a. Instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência, seus papéis e missões:

As instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência desempenham papéis e missões variados, que incluem instituições executoras e colaboradoras nesse processo. Isso envolve outras organizações que participam da produção e divulgação da ciência. Os aspectos da missão e do papel institucional estão relacionados a diversas atividades, como ensino, pesquisa e extensão. Além disso, essas instituições têm responsabilidades importantes no que diz respeito à educação, divulgação científica e inovação. A formação de recursos humanos é outro aspecto fundamental de sua missão e papel institucional (Norberto Rocha, 2018). De acordo com Scalfi (2020), quando presente, esse atributo pode permitir que os visitantes reconheçam que a ciência apresentada no museu é resultado das pesquisas científicas conduzidas internamente pela instituição ou de pesquisas produzidas e divulgadas por outras instituições.

Para a identificação do atributo 3a nas seções, foram desenvolvidas questões específicas de acordo com as características apresentadas no parágrafo anterior. As questões específicas para o atributo 3a foram: a) A seção menciona as instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência? b) A seção reconhece que a ciência exibida é fruto de pesquisas realizadas pela própria instituição ou por outras instituições? c) A seção aborda a relevância dessas instituições para o avanço do conhecimento científico e para a educação pública?

Na seção temporária “Nos passos da evolução humana”, as placas explicativas apresentam informações sobre fósseis de homínídeos e contextualizam os estudos desenvolvidos por diferentes instituições de pesquisa, nacionais e internacionais. Esses materiais evidenciam que o acervo exposto resulta de investigações científicas realizadas em colaboração entre universidades, museus e centros especializados, o que ressalta a relevância das pesquisas arqueológicas para a compreensão da evolução humana. Ao destacar a origem institucional do conhecimento, a seção reforça o atributo 3a (Figura 67), ao reconhecer o papel de diferentes instituições na produção e divulgação da ciência, ainda que não aprofunde a discussão sobre sua missão educativa e o impacto de suas pesquisas no avanço da ciência e na formação pública.

Figura 67 – Atributo 3a presente na seção “Nos passos da evolução humana”



Fonte: O autor (2025).

Observa-se que a seção menciona as instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência, reconhece que a ciência exibida é fruto de pesquisas realizadas pela própria instituição ou por outras instituições, mas não aborda a relevância dessas instituições para o avanço do conhecimento científico e para a educação pública, por isso, o atributo pode ser considerado parcialmente presente.

Na seção de Arqueologia, o atributo 3a (Figura 68) foi identificado na apresentação das pinturas rupestres de Araucárias identificadas e pesquisadas pelo GUPE, com a participação de pesquisadores ligados à UEPG. A seção destaca a importância da pesquisa para o avanço científico e para o fortalecimento da instituição como promotora da ciência.

Figura 68 – Atributo 3a presente na seção de Arqueologia



Réplica do painel com pinturas rupestres de araucárias

Esta reprodução mostra o painel com as pinturas rupestres de araucárias em seu estado original, assim como é possível verificar no Abrigo das Araucárias. A réplica foi confeccionada na escala 1:2 (o que significa que este modelo possui a metade do tamanho real), a partir de um modelo tridimensional obtido através de levantamento fotogramétrico, onde nenhuma intervenção ou impacto foi gerado ao painel original das pinturas de araucárias. Posteriormente, um molde foi produzido a partir de impressão 3D. Esta peça é composta de fibra de vidro e o acabamento final foi produzido artisticamente à mão.

Esta réplica é um produto do "Projeto EspeleoPiraí: patrimônio espeleológico arenítico da Escarpa Devoniana em Piraí da Serra (PR)", desenvolvido com recursos oriundos do Termo de Compromisso de Compensação Espeleológicas – TCCE nº 01/2021 celebrado entre o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e a Margem Mineração (Secil Cimentos) e coordenado pelo Grupo Universitário de Pesquisas Espeleológicas (GUPE). Fotogrametria: Henrique Simão Pontes / Impressão 3D: 3DDEA e Museu da Computação (UEPG) / Confeção da réplica: Moacir Elias Santos.

Fonte: O autor (2025).

A seção menciona as instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência, reconhece que a ciência exibida é fruto de pesquisas realizadas pela própria instituição ou por outras instituições e aborda a relevância dessas instituições para o avanço do conhecimento científico e para a educação pública, por isso, o atributo pode ser considerado muito presente.

Na seção Jardim Geológico, os painéis destacam as pesquisas desenvolvidas pelo geocientista João José Bigarella, cujos estudos foram fundamentais para o conhecimento da

geodiversidade paranaense e para a valorização do patrimônio geológico da região. Ao mencionar a trajetória científica de Bigarella e a vinculação de suas pesquisas a instituições acadêmicas, a seção evidencia como o trabalho institucional foi essencial para a produção e a divulgação do conhecimento geocientífico. Dessa forma, o atributo 3a é reforçado (Figura 69), pois conecta diretamente o acervo exposto às instituições de pesquisa e ressalta a relevância dessas contribuições para o avanço do conhecimento científico e para a educação pública.

Figura 69 – Atributo 3a presente na seção Jardim Geológico



Fonte: O autor (2025).

Esta seção menciona as instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência, reconhece que a ciência exibida é fruto de pesquisas realizadas pela própria instituição ou por outras instituições e aborda a relevância dessas instituições para o avanço do conhecimento científico e para a educação pública, por isso, o atributo pode ser considerado muito presente.

Nas demais seções do MCN, muitas amostras e peças são frutos de pesquisas e doações de pesquisadores ligados à UEPG. Nas etiquetas indicativas, há menção a esses pesquisadores ou ao laboratório que doou a peça (Figura 70). Isso evidencia a presença do atributo 3a, mesmo que de maneira parcial, nas seções de Minerais, Geodiversidade do Paraná e de Ponta Grossa, Rochas e Paleontologia.

Figura 70 – Atributo 3a presente nas seções do MCN



Fonte: O autor (2025).

Nota-se que as seções mencionam as instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência, reconhecem que a ciência exibida é fruto de pesquisas realizadas pela própria instituição ou por outras instituições, mas não abordam a relevância dessas instituições para o avanço do conhecimento científico e para a educação pública, por isso, o atributo pode ser considerado parcialmente presente.

3b. Instituições financiadoras seus papéis e missões: este atributo envolve os “órgãos governamentais de fomento [...]; órgãos privados de fomento; missão e papel institucional relacionados ao financiamento do ensino, pesquisa, inovação, extensão, divulgação científica e formação de recursos humanos; valores e formatos de financiamento” (Norberto Rocha, 2018, p. 136).

Para a identificação do atributo 3b nas seções, foram desenvolvidas questões específicas de acordo com as características apresentadas no parágrafo anterior. As questões específicas para o atributo 3b foram: a) A seção menciona as instituições financiadoras e apresenta seus papéis e missões? b) A seção aborda aspectos de natureza comercial e econômica da ciência? c) A seção discute posicionamentos e questões relacionadas ao conhecimento científico no contexto do financiamento e da economia?

No MCN, esse atributo foi identificado nas seções de Minerais e Geodiversidade do Paraná e de Ponta Grossa.

Na seção de Minerais, o atributo 3b (Figura 71) foi identificado nos minérios e nos painéis explicativos que abordam a natureza econômica da ciência e o uso do conhecimento científico em setores como construção civil e indústria. Porém, a seção não menciona as instituições financiadoras da ciência nem detalha seus papéis e missões.

Figura 71 – Atributo 3b presente na seção de Minerais



Fonte: O autor (2025).

A seção aborda aspectos de natureza comercial e econômica da ciência, mas não menciona as instituições financiadoras e apresenta seus papéis e missões e/ou discute

posicionamentos e questões relacionadas ao conhecimento científico no contexto do financiamento e da economia, por isso, o atributo pode ser considerado pouco presente.

Na seção Geodiversidade do Paraná e Ponta Grossa, o atributo 3b (Figura 72) foi identificado nos painéis que destacam a atividade de mineração e abordam a natureza econômica da ciência e como a exploração comercial de rochas e minerais pode estar relacionada ao desenvolvimento de pesquisas científicas.

Figura 72 – Atributo 3b presente na seção de Geodiversidade



Fonte: O autor (2025).

A partir disso, observa-se que a seção aborda aspectos de natureza comercial e econômica da ciência, mas não menciona as instituições financiadoras e apresenta seus papéis e missões e/ou discute posicionamentos e questões relacionadas ao conhecimento científico no contexto do financiamento e da economia, por isso, o atributo pode ser considerado pouco presente.

Nas demais seções, o atributo 3b não foi identificado de maneira que pudesse ser mensurado e percebido pelos visitantes. Nessas seções, não há menção às instituições

financiadoras da ciência, seus papéis e missões, nem discussão sobre questões de natureza comercial ou econômica da ciência.

3c. Elementos políticos, históricos, culturais e sociais ligados à instituição: neste atributo estão envolvidos “o processo de produção e difusão do conhecimento da instituição; dimensão histórica da instituição e seu papel para o desenvolvimento científico; importância das pesquisas ou das coleções mantidas pelas instituições” (Norberto Rocha, 2018, p. 136). Além disso, é considerada “a contextualização da dimensão histórica da instituição e o seu papel para o desenvolvimento científico e das pesquisas ou das coleções mantidas pelas instituições” (Scalfi, 2020, p. 157).

Para a identificação do atributo 3c nas seções, foram desenvolvidas questões específicas de acordo com as características apresentadas no parágrafo anterior. As questões específicas para o atributo 3c foram: a) A seção aborda elementos políticos e sociais relacionados à instituição? b) A seção apresenta a dimensão histórica da instituição? c) A seção evidencia o papel da instituição no desenvolvimento científico e nas pesquisas?

No MCN, o atributo 3c foi identificado nas seções: temporária “Nos passos da evolução humana”, Minerais, Rochas, Geodiversidade do Paraná e de Ponta Grossa, Arqueologia, Paleontologia (Figura 73), Campos Gerais, Ambiente Marinho, Ambiente de Água Doce, Jardim Geológico e Florestas. A presença deste atributo é revelada, uma vez que muitas amostras e peças exibidas resultam de pesquisas conduzidas pelos pesquisadores da própria UEPG e as etiquetas indicam os nomes dos pesquisadores e laboratórios envolvidos. Embora essas seções evidenciem a contribuição da instituição para a ciência, a discussão sobre os elementos políticos e sociais relacionados à instituição e o contexto histórico de sua atuação não são abordados de maneira explícita.

Figura 73 – Atributo 3c presente em seções do MCN



Fonte: O autor (2025).

Observa-se que as seções apresentam a dimensão histórica da instituição, evidenciam o papel da instituição no desenvolvimento científico e nas pesquisas, mas não abordam elementos políticos e sociais relacionados à instituição, por isso, o atributo pode ser considerado parcialmente presente.

5.1.4. Indicador Interação

Segundo Marandino *et al.* (2018), o Indicador Interação destaca a importância de considerar as formas e a qualidade da interação e participação do público em experiências educacionais e de comunicação pública da ciência. A proposição deste indicador visa identificar os diferentes modos e formatos de interação do público com as ações e busca compreender o potencial dessas interações em termos físicos, estético-afetivos e cognitivos para promover a alfabetização científica. São atributos deste indicador: 4a. Interação física; 4b. Interação estético-afetiva; 4c. Interação cognitiva. Neste indicador, as discussões envolvem o potencial das seções para a interação, pois não houve uma observação direta e sistemática dos visitantes nas seções.

4a. Interação física: a interação física engloba a possibilidade de manipulação e toque e o uso simultâneo por mais de uma pessoa. Ela estimula a experimentação e pode exigir um procedimento de interação, individual ou coletivo, para produzir um resultado, demonstração ou explicação de conceito, fenômeno ou continuidade de narrativa/explicação (Norberto Rocha,

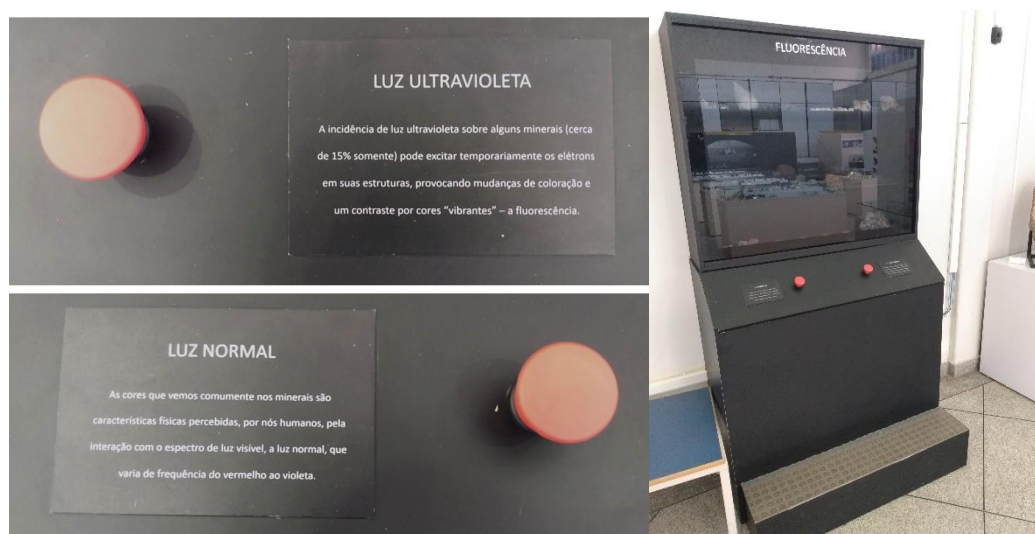
2018). Esse tipo de interação é caracterizado pela possibilidade de experiências típicas de atividades e seções em museus e centros de ciências, como apertar botões, girar manivelas, movimentar objetos, usar o teclado de um computador, trocar peças e se envolver em atividades mais complexas com múltiplas ações e respostas, tudo isso visando a produção de um resultado, uma demonstração ou explicação de um conceito (Scalfi, 2020).

Para a identificação do atributo 4a nas seções, foram desenvolvidas questões específicas de acordo com as características apresentadas no parágrafo anterior. As questões específicas para o atributo 4a foram: a) A seção é capaz de promover algum tipo de interação física com os objetos ou aparatos científicos? b) A seção disponibiliza objetos ou aparatos científicos para interação física? c) A seção oferece facilidade de acesso e uso dos objetos ou aparatos científicos para interação física?

No MCN, esse atributo foi identificado nas seguintes seções: Minerais, Meteoritos, Geodiversidade do Paraná e de Ponta Grossa, Rochas, Paleontologia, Ambientes Marinhos, Florestas e Invertebrados terrestres, Ambiente de Água doce, Campos Gerais, Jardim Geológico e História da Terra / Antropoceno.

Na seção de Minerais, o atributo 4a (Figura 74) foi de fato identificado de forma clara na seção dos minerais fluorescentes, que pode proporcionar uma interação direta e intuitiva com o público. Os visitantes podem acionar botões para observar a mudança de cor dos minerais sob diferentes tipos de luz, o que permite uma compreensão visual imediata do fenômeno. Como a interação é fácil e acessível, sem exigir um grande esforço ou instruções complexas, essa experiência interativa pode reforçar o envolvimento dos visitantes.

Figura 74 – Atributo 4a presente na seção de Minerais





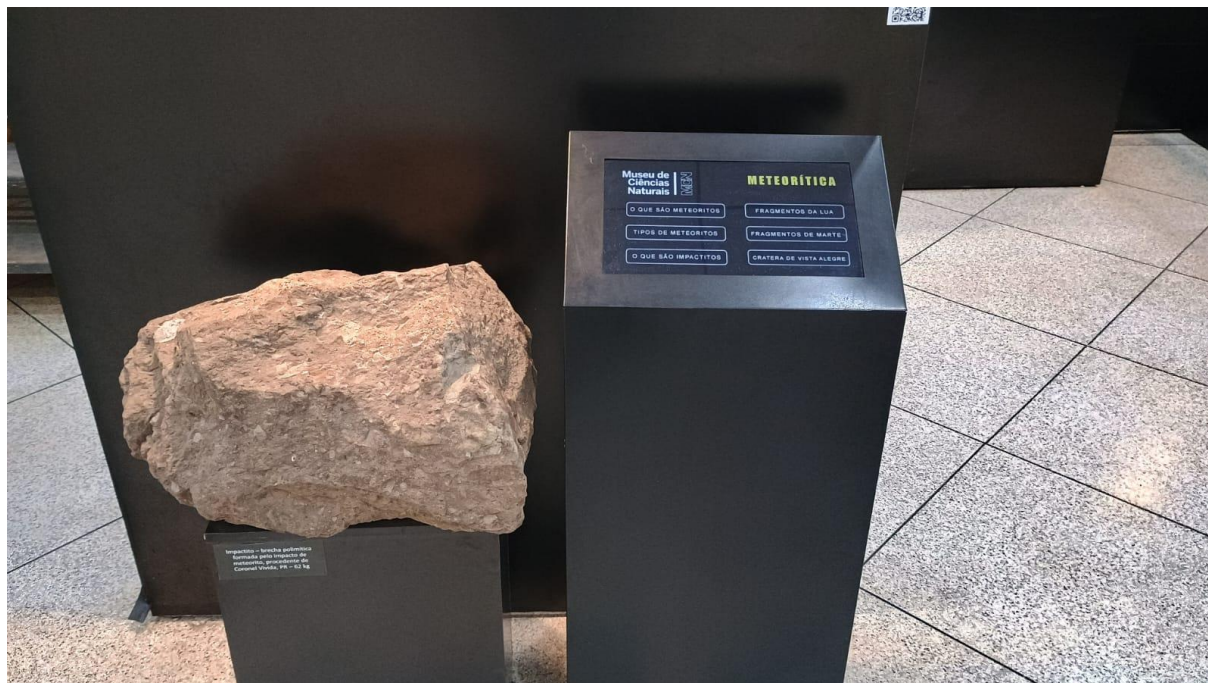
Fonte: O autor (2025).

Além disso, o totem interativo complementa a experiência ao permitir que os visitantes explorem conceitos relacionados à formação e utilização dos minerais por meio de comandos simples na tela. Essa possibilidade de navegação individual pode ampliar a interação física, pois exige a ação direta do público para acessar as informações, o que pode tornar a visita mais participativa. Assim, o totem reforça o atributo 4a, ao oferecer a manipulação de recursos digitais que podem estimular a curiosidade e a autonomia do visitante. A partir disso, observa-se que a seção possui potencial para a interação física com facilidade com os objetos ou aparatos científicos, por isso, o atributo pode ser considerado muito presente.

Na seção de Meteoritos, o totem interativo (Figura 75) pode possibilitar que os visitantes explorem diferentes informações sobre a origem, classificação e características desses corpos celestes, acionando recursos digitais de forma autônoma. Essa interação exige a

participação ativa do público, que pode selecionar conteúdos de interesse e visualizar imagens e explicações complementares, o que favorece a compreensão dos conceitos apresentados.

Figura 75 – Atributo 4a presente na seção de Meteoritos



Fonte: O autor (2025).

Dessa maneira, o totem reforça o atributo 4a, pois pode promover uma interação física simples e acessível, estimulando a curiosidade e ampliando o interesse dos visitantes com o tema. Portanto, observa-se que a seção é capaz de promover interação física com facilidade com os objetos ou aparatos científicos, por isso, o atributo pode ser considerado muito presente.

Na seção Geodiversidade do Paraná e de Ponta Grossa, o totem interativo (Figura 76) pode permitir que os visitantes acessem informações sobre geodiversidade, geopatrimônio e geoturismo e explorem conteúdos de forma personalizada. Essa dinâmica exige a ação direta do público e possibilita que diferentes perfis de visitantes construam seus próprios percursos de visita ao, escolherem quais informações aprofundar. Assim, o totem pode reforçar o atributo 4a, pois possui potencial de promover uma interação física acessível e intuitiva, estimulando a participação. A partir disso, observa-se que a seção pode promover interação física com facilidade com os objetos ou aparatos científicos, por isso, o atributo pode ser considerado muito presente.

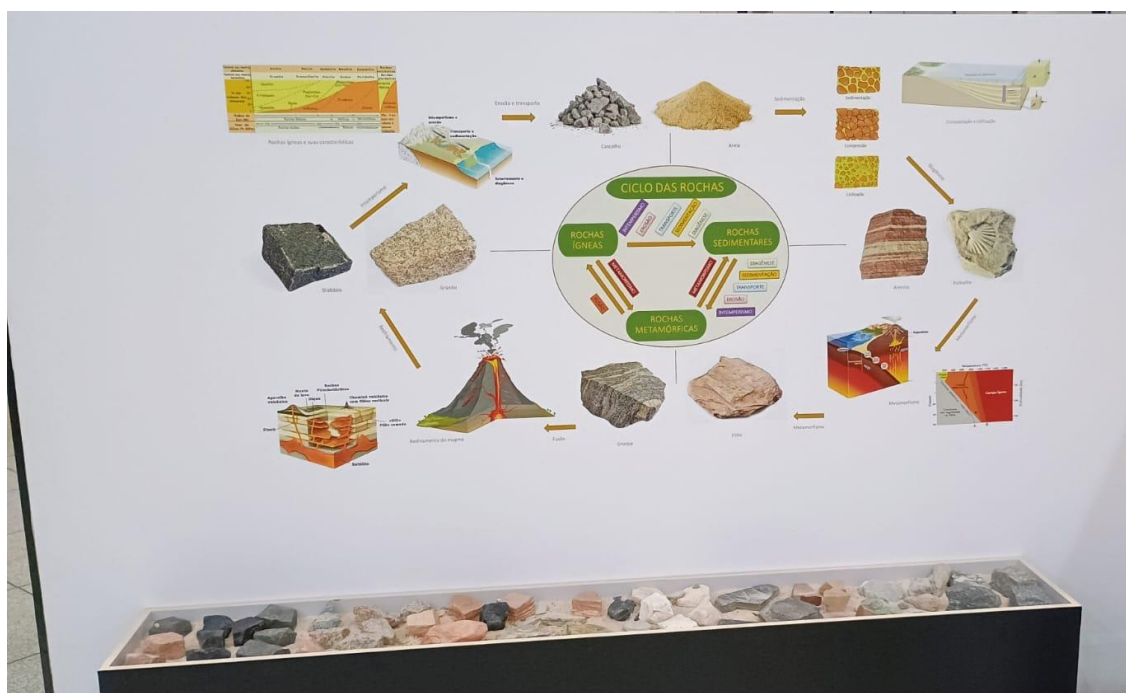
Figura 76 – Atributo 4a presente na seção Geodiversidade do Paraná e de Ponta Grossa



Fonte: O autor (2025).

Na seção de Rochas, o atributo 4a (Figura 77) foi identificado na seção que aborda o ciclo das rochas. Nessa parte, os visitantes têm a oportunidade de tocar e manusear diferentes tipos de rochas, o que pode facilitar a percepção de mudanças em características como textura, granulometria e densidade. A disposição das rochas, acessível a pessoas em cadeira de rodas e crianças, pode possibilitar uma experiência inclusiva e acessível e capaz de promover uma interação tátil direta. A ausência de instrumentos ou aparatos científicos é compensada pela interação com as próprias rochas, que oferecem uma experiência rica e educativa.

Figura 77 – Atributo 4a presente na seção de Rochas

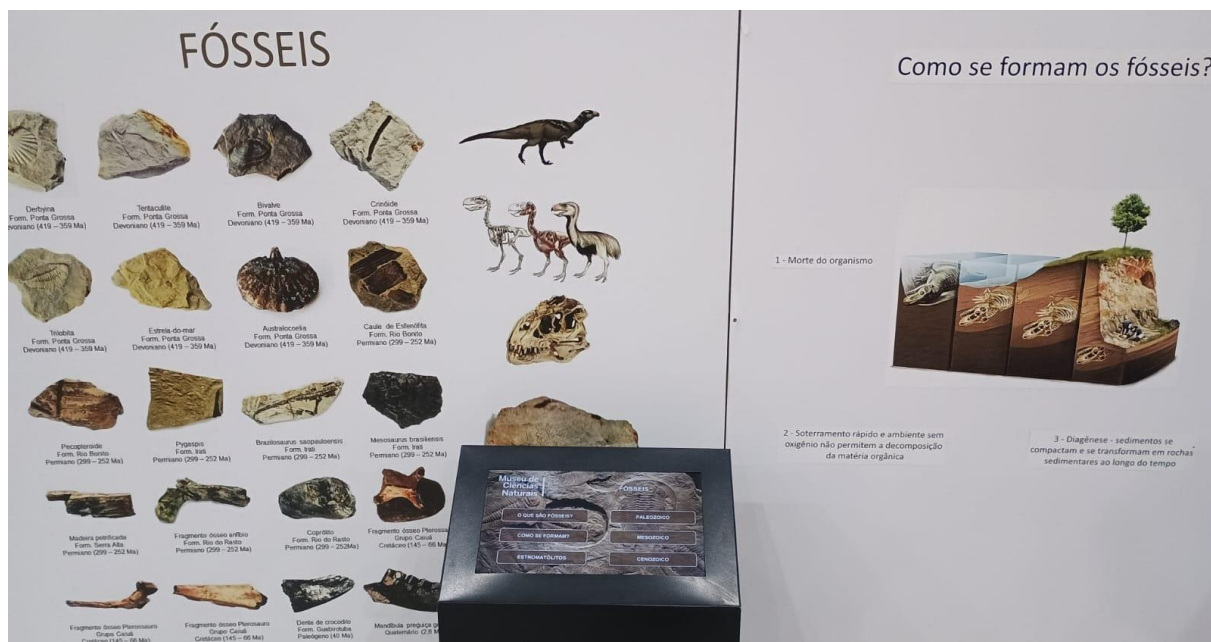


Fonte: O autor (2025).

O totem interativo pode ampliar as possibilidades de interação física ao permitir que os visitantes naveguem por conteúdos digitais relacionados à formação, tipos e usos das rochas. Essa ação exige o envolvimento direto do público, que pode selecionar informações específicas e visualizar ilustrações e exemplos aplicados ao cotidiano. Dessa forma, o totem tem potencial para complementar a interação tátil proporcionada pelas amostras expostas, reforçando o atributo 4a ao integrar experiências práticas e digitais que podem tornar o aprendizado mais dinâmico e acessível. A partir disso, observa-se que a seção é capaz de promover interação física com facilidade com os objetos ou aparatos científicos, por isso, o atributo pode ser considerado muito presente.

Na seção de Paleontologia, o totem interativo (Figura 78) pode possibilitar que os visitantes explorem conceitos sobre fósseis, processos de fossilização e exemplos de animais de diferentes eras geológicas. A interação pode ocorrer por meio da seleção de conteúdos digitais que é capaz de permitir que cada visitante escolha os temas de maior interesse e construa seu próprio percurso de visita. Esse recurso pode ampliar a participação ativa do público e complementar a observação direta dos fósseis, reforçando o atributo 4a ao promover uma experiência física acessível, envolvente e integrada ao conteúdo científico.

Figura 78 – Atributo 4a presente na seção de Paleontologia



Fonte: O autor (2025).

Percebe-se que a seção é capaz de promover interação física com facilidade com os objetos ou aparatos científicos, por isso, o atributo pode ser considerado muito presente.

Na seção de Ambiente marinho, o totem interativo (Figura 79), apresenta informações sobre os invertebrados marinhos, seus hábitos, habitats e importância para os ecossistemas

costeiros. A interação pode ocorrer quando o visitante seleciona diferentes espécies ou temas no dispositivo, o que exige sua ação direta para acessar os conteúdos. Esse recurso é capaz de ampliar a experiência educativa, pois transmite informações que podem envolver o público em um processo de escolha ativa, o que reforça a presença do atributo 4a ao tornar a visita mais participativa.

Figura 79 – Atributo 4a presente na seção de Ambiente Marinho

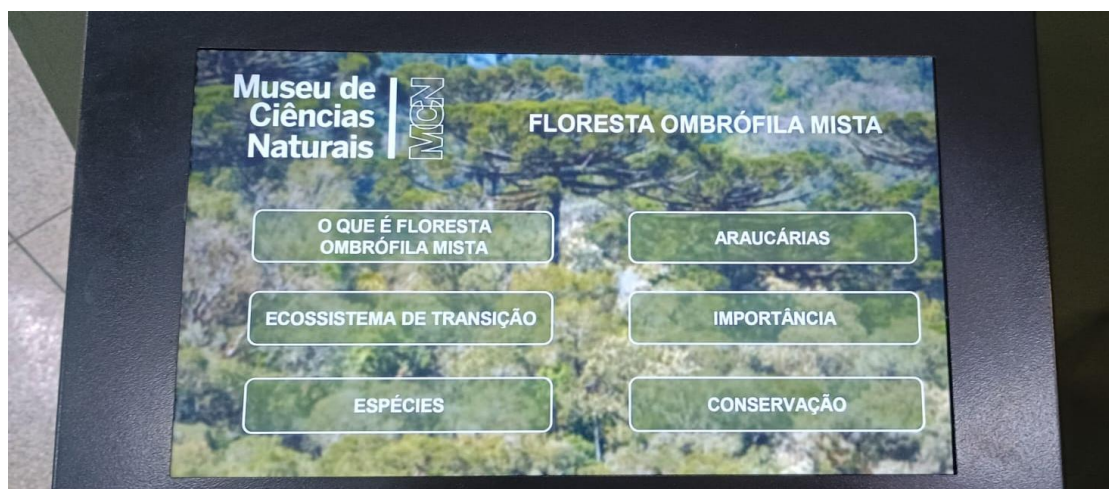


Fonte: O autor (2025).

Esta seção tem potencial para promover interação física com facilidade com os objetos ou aparatos científicos, por isso, o atributo pode ser considerado muito presente.

Na seção de Florestas e Invertebrados terrestres, o totem interativo (Figura 80) pode possibilitar que os visitantes explorem conteúdos sobre a Floresta Ombrófila Mista, espécies típicas e a importância da conservação desse ecossistema. A interação pode ocorrer por meio da seleção de informações na tela, permitindo que cada visitante personalize sua experiência e aprofunde os temas de maior interesse. Esse recurso complementa os painéis e os animais taxidermizados e é capaz de ampliar a participação ativa do público, o que reforça o atributo 4a, ao promover uma experiência física acessível e envolvente.

Figura 80 – Atributo 4a presente na seção Florestas e Invertebrados terrestres



Fonte: O autor (2025).

Observa-se que a seção tem potencial para promover interação física com facilidade com os objetos ou aparatos científicos, por isso, o atributo pode ser considerado muito presente.

Na seção de Ambiente de Água Doce, o totem interativo (Figura 81) disponibiliza informações sobre os principais ecossistemas aquáticos, espécies que os habitam, sua importância ecológica e as ameaças que enfrentam. O recurso exige a ação direta do visitante para acessar os conteúdos, o que permite uma navegação personalizada de acordo com os temas de maior interesse. Essa dinâmica tem potencial para ampliar a experiência de aprendizagem ao combinar a interação física com a exploração de informações científicas, o que pode reforçar o atributo 4a ao tornar o contato com o conhecimento mais ativo e participativo.

Figura 81 – Atributo 4a presente na seção de Ambiente de água doce



Fonte: O autor (2025).

A partir disso, observa-se que a seção tem potencial para promover interação física com facilidade com os objetos ou aparatos científicos, por isso, o atributo pode ser considerado muito presente.

Na seção de Campos Gerais, o totem interativo (Figura 82) apresenta conteúdos sobre a fauna, a flora, a história da ocupação humana e a importância da conservação ambiental na região. A interação pode ocorrer por meio da seleção de diferentes temas na tela que permitem aos visitantes escolherem os tópicos que desejam aprofundar. Essa participação tem potencial para favorecer a construção de uma experiência personalizada e a ampliação da compreensão dos conteúdos científicos.

Figura 82 – Atributo 4a presente na seção Campos Gerais



Fonte: O autor (2025).

Dessa forma, o totem reforça o atributo 4a, ao estimular a interação física de maneira simples e acessível. A partir disso, observa-se que a seção tem potencial para promover interação física com facilidade com os objetos ou aparatos científicos, por isso, o atributo pode ser considerado muito presente.

Na seção Jardim Geológico (Figura 83), o atributo 4a foi identificado, pois os visitantes têm a oportunidade de caminhar sobre um mapa do Paraná e explorar diferentes compartimentos geomorfológicos, o que pode proporcionar uma experiência imersiva e interativa. Além disso, eles podem tocar nas rochas expostas, o que pode permitir uma interação tátil direta com os materiais geológicos. Embora não sejam apresentados instrumentos ou

aparatos científicos adicionais, a interação física pode ser promovida pela própria configuração da seção que permite a exploração e o envolvimento dos visitantes. Dessa forma, o atributo pode ser considerado muito presente na seção.

Figura 83 – Atributo 4a presente na seção Jardim Geológico



Fonte: O autor (2024).

Nas seções de Micro-organismos e História da Terra / Antropoceno, o atributo 4a não foi identificado de maneira que pudesse ser mensurado ou percebido. Nessas seções, não há elementos interativos físicos que permitam o toque ou a manipulação de objetos que incentivem a experimentação direta com os materiais ou conceitos apresentados.

4b. Interação estético-afetiva: a interação estético-afetiva refere-se ao estímulo de emoções, sentimentos e afetividade em relação ao conhecimento e ao formato em que ele é apresentado. Essa interação possui potencial para ser desafiadora ou surpreendente, o que pode despertar motivação no público (Norberto Rocha, 2018). Scalfi (2020) destaca que este atributo possibilita expressões de afetividade e respostas pessoais com diversas emoções, como prazer, desprazer, surpresa, raiva, alegria, nojo, choque, medo, tristeza, entre outras, além de manifestações corporais incorporadas, como movimentos e gestos, em relação aos conhecimentos científicos abordados e às sensações provocadas pela ciência e pelo formato como ela está sendo apresentada.

Para a identificação do atributo 4b nas seções, foram desenvolvidas questões específicas de acordo com as características apresentadas no parágrafo anterior. As questões específicas para o atributo 4b foram: a) A seção pode promover manifestações de afetividade (como prazer, desprazer, surpresa, alegria, medo, tristeza etc.)? b) A seção é capaz de provocar respostas corporificadas, como movimentos e gestos dos visitantes? c) A seção tem potencial para despertar sensações estético-afetivas relacionadas tanto à ciência abordada quanto ao formato de apresentação (visuais, auditivas, táteis etc.)?

No MCN, esse atributo foi identificado nas seguintes seções: temporária “Nos passos da evolução humana”, Minerais, Meteoritos, Geodiversidade do Paraná e de Ponta Grossa, Rochas, Arqueologia, Paleontologia, Micro-organismos, Ambiente marinho, Florestas e Invertebrados terrestres, Ambiente de água doce, Campos Gerais, Jardim Geológico, História da Terra / Antropoceno.

Na seção temporária “Nos passos da evolução humana”, a presença das réplicas de crânios de diferentes homínídeos (Figura 84) pode possibilitar uma experiência visual e tátil capaz de despertar emoções variadas nos visitantes, como surpresa diante das diferenças anatômicas entre as espécies e admiração pelo detalhamento das reconstruções faciais. Esses elementos podem favorecer a criação de vínculos estético-afetivos com o conteúdo científico, já que podem aproximar os visitantes de sua própria história evolutiva. Assim, os crânios funcionam como peças centrais que reforçam o atributo 4b, pois podem provocar sensações de encantamento e curiosidade, complementando a abordagem conceitual dos painéis.

Figura 84 – Atributo 4b presente na seção “Nos passos da evolução humana”



Fonte: O autor (2025).

A partir disso, observa-se que a seção é capaz de promover manifestações de afetividade, despertar sensações estético-afetivas relacionadas tanto à ciência abordada quanto ao formato de apresentação (visuais, auditivas, táteis etc.), mas não se identificou seu potencial para provocar respostas corporificadas, como movimentos e gestos dos visitantes, por isso, o atributo pode ser considerado parcialmente presente.

Na seção de Minerais, o atributo 4b foi identificado na seção de gemas (Figura 85) como diamantes, rubis, topázios e turmalinas, que podem despertar nos visitantes sentimentos de surpresa e admiração devido à sua aparência e valor econômico. Essas possíveis manifestações de afetividade estão principalmente ligadas ao impacto visual e raridade deste material. Além disso, a seção dos minerais fluorescentes, que mudam de cor sob diferentes tipos de luz, também pode contribuir para sensações de surpresa e encantamento nos visitantes, o que reforça a presença do atributo.

O totem interativo tem potencial para contribuir na dimensão estético-afetiva, pois permite que os visitantes explorem as propriedades e usos dos minerais de forma personalizada. Ao relacionar os minerais a objetos do cotidiano, o recurso é capaz de provocar sentimentos de reconhecimento e surpresa, já que conecta materiais aparentemente distantes à vida diária das pessoas. Essa potencial associação entre ciência, estética e utilidade amplia o impacto emocional da seção, reforçando a presença do atributo 4b.

Figura 85 – Atributo 4b presente na seção de Minerais



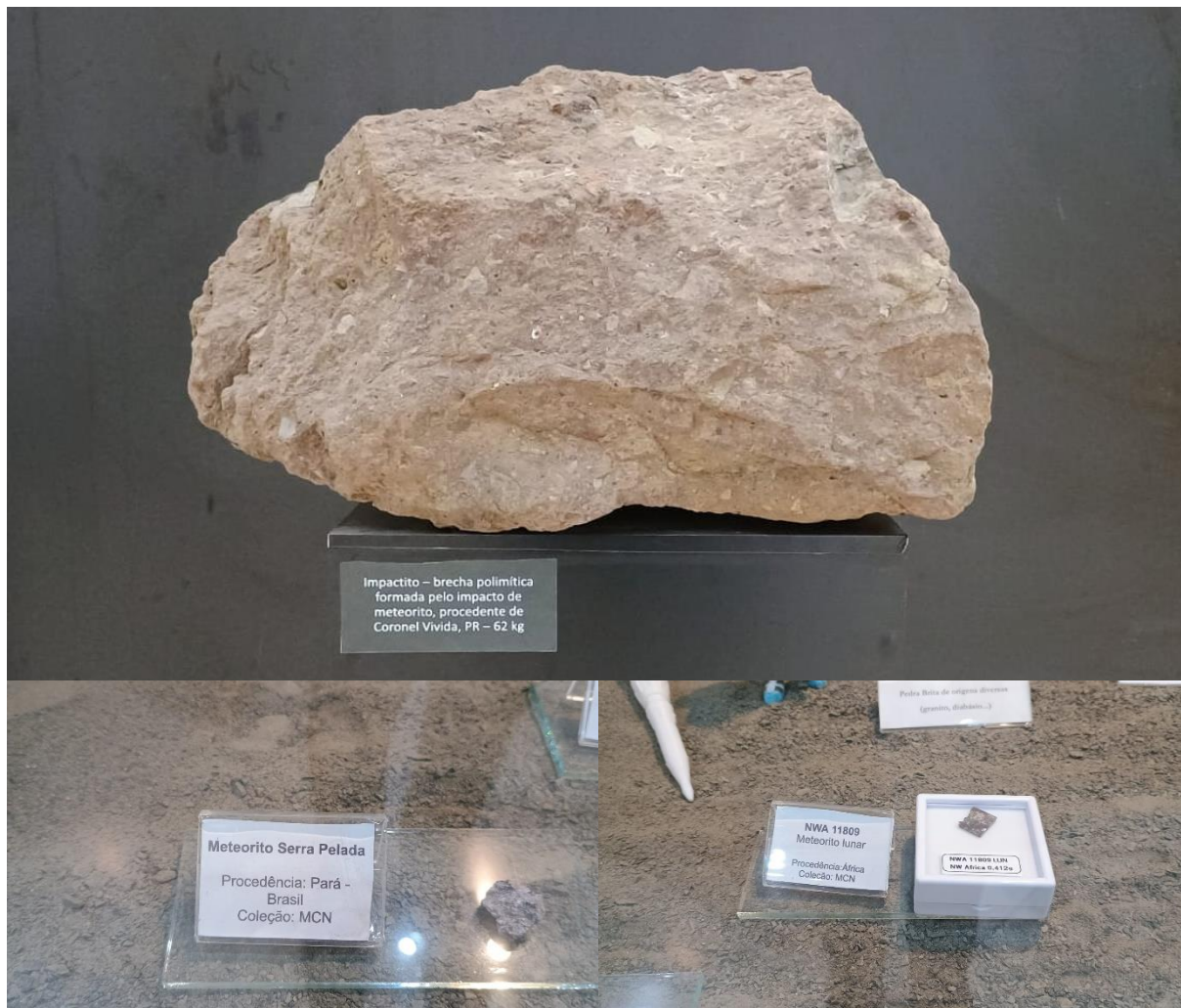
Fonte: O autor (2025).

A seção pode promover manifestações de afetividade, despertar sensações estético-afetivas relacionadas tanto à ciência abordada quanto ao formato de apresentação, mas não se identificou seu potencial para provocar respostas corporificadas, como movimentos e gestos dos visitantes, por isso, o atributo pode ser considerado parcialmente presente.

Na seção de Meteoritos, o atributo 4b foi identificado nas amostras de diferentes meteoritos (Figura 86) que podem despertar nos visitantes sensações de surpresa e fascínio, principalmente, quando se deparam pela primeira vez com fragmentos reais de objetos

espaciais. Essas possíveis manifestações estético-afetivas estão predominantemente ligadas ao impacto visual e psicológico, por serem objetos extraterrestres.

Figura 86 – Atributo 4b presente na seção de Meteoritos



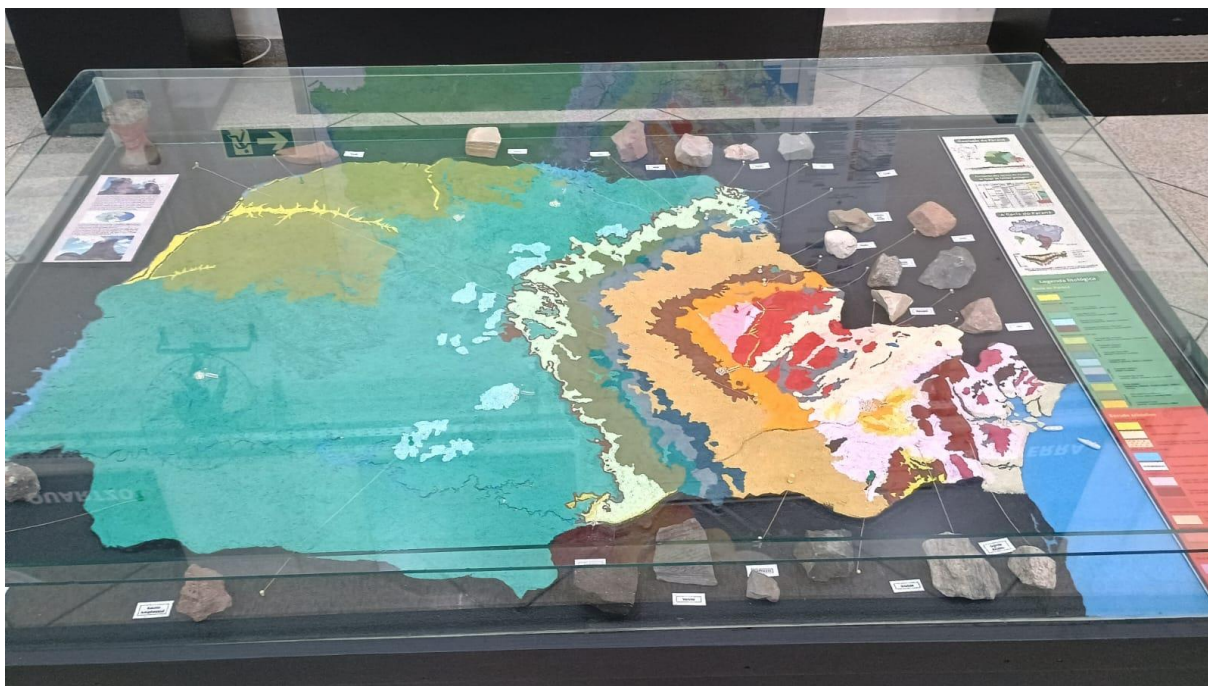
Fonte: O autor (2025).

A partir disso, observa-se que a seção tem potencial para promover manifestações de afetividade, desperta sensações estético-afetivas relacionadas tanto à ciência abordada quanto ao formato de apresentação, mas não se identificou seu potencial para provocar respostas corporificadas, como movimentos e gestos dos visitantes, por isso, o atributo pode ser considerado parcialmente presente.

Na seção Geodiversidade do Paraná e de Ponta Grossa, o totem interativo (Figura 87) pode permitir que os visitantes acessem informações sobre geodiversidade, geopatrimônio e geoturismo, o que pode despertar curiosidade e admiração ao relacionar a ciência ao território local. Além disso, as maquetes e imagens de paisagens regionais são capazes de provocar um impacto visual que pode favorecer sensações de surpresa e encantamento ao evidenciar a

diversidade de formações geológicas do estado. Esses recursos reforçam o atributo 4b, ao possibilitar a criação de vínculos estético-afetivos que aproximam os visitantes das geociências e da valorização do patrimônio natural.

Figura 87 – Atributo 4b presente na seção Geodiversidade do Paraná e de Ponta Grossa



Fonte: O autor (2025).

Observa-se que a seção tem potencial para promover manifestações de afetividade, despertar sensações estético-afetivas relacionadas tanto à ciência abordada quanto ao formato de apresentação, mas não se identificou seu potencial para provocar respostas corporificadas, como movimentos e gestos dos visitantes, por isso, o atributo pode ser considerado parcialmente presente.

Na seção Rochas, a possibilidade de tocar e manusear diferentes tipos de amostras pode proporcionar uma experiência sensorial capaz de despertar surpresa e curiosidade, já que os visitantes podem perceber texturas, pesos e cores distintas entre os exemplares. Essa interação tátil pode reforçar a dimensão estético-afetiva, ao permitir uma conexão mais íntima com o objeto científico. Além disso, o totem interativo complementa a experiência ao apresentar informações sobre os tipos de rochas e suas utilizações, o que pode ampliar o impacto emocional ao relacionar os materiais expostos com elementos do cotidiano. Dessa forma, as amostras manipuláveis e o recurso digital contribuem para reforçar o atributo 4b (Figura 88).

Figura 88 – Atributo 4b presente na seção de Rochas



Fonte: O autor (2025).

A seção é capaz de promover manifestações de afetividade, despertar sensações estético-afetivas relacionadas tanto à ciência abordada quanto ao formato de apresentação, mas não se identificou seu potencial para provocar respostas corporificadas, como movimentos e gestos dos visitantes, por isso, o atributo pode ser considerado parcialmente presente.

Na seção Arqueologia, as peças em exibição e a réplica das pinturas rupestres de Araucárias (Figura 89) podem despertar sentimentos de admiração e curiosidade ao permitirem a conexão dos visitantes diretamente ao passado humano e às manifestações culturais da região. O impacto visual e histórico dessas peças pode gerar sensações de surpresa e encantamento, reforçando a dimensão estético-afetiva ao aproximar a ciência arqueológica das raízes culturais locais. Dessa forma, os objetos arqueológicos têm potencial para funcionarem como elementos centrais que intensificam a presença do atributo 4b.

Figura 89 – Atributo 4b presente na seção de Arqueologia



Fonte: O autor (2025).

A seção pode promover manifestações de afetividade, despertar sensações estético-afetivas relacionadas tanto à ciência abordada quanto ao formato de apresentação, mas não se identificou seu potencial para provocar respostas corporificadas, como movimentos e gestos dos visitantes, por isso, o atributo pode ser considerado parcialmente presente.

Na seção Paleontologia, os fósseis expostos (Figura 90) como os exemplares do Devoniano e de outros períodos geológicos, têm potencial para despertar fascínio e curiosidade ao aproximarem o visitante de registros concretos da história da vida no planeta. O impacto visual das peças originais pode provocar sentimentos de admiração e surpresa diante da formação e da preservação dessas peças. Além disso, o totem interativo complementa essa experiência ao explicar os processos de fossilização e apresentar exemplos de diferentes grupos fósseis, o que pode ampliar o envolvimento afetivo do público ao conectar ciência e patrimônio natural. Esses elementos reforçam a presença do atributo 4b, pois têm potencial para despertar emoções ligadas à descoberta e ao valor científico dos fósseis.

Figura 90 – Atributo 4b presente na seção de Paleontologia



Fonte: O autor (2025).

A seção pode promover manifestações de afetividade, despertar sensações estético-afetivas relacionadas tanto à ciência abordada quanto ao formato de apresentação, mas não se identificou seu potencial para provocar respostas corporificadas, como movimentos e gestos dos visitantes, por isso, o atributo pode ser considerado parcialmente presente.

Na seção de Micro-organismos, o vídeo apresenta a diversidade desses seres vivos e sua importância para a evolução da vida, o que pode despertar sentimentos de surpresa ao revelar sua presença em diferentes ambientes e suas funções essenciais para os ecossistemas e para a saúde humana. A abordagem também pode provocar reflexões estético-afetivas ao mostrar os benefícios, como a produção de antibióticos e alimentos, e os riscos, como doenças causadas por micro-organismos. Dessa forma, o conteúdo reforça o atributo 4b (Figura 91), pois tem potencial para provocar reações emocionais de admiração, curiosidade e até preocupação diante da relevância desses seres microscópicos.

Figura 91 – Atributo 4b presente na seção de Micro-organismos



Fonte: O autor (2025).

Observa-se que a seção tem potencial para promover manifestações de afetividade, despertar sensações estético-afetivas relacionadas tanto à ciência abordada quanto ao formato de apresentação, mas não se identificou seu potencial para provocar respostas corporificadas, como movimentos e gestos dos visitantes, por isso, o atributo pode ser considerado parcialmente presente.

Na seção de Ambiente marinho, o atributo 4b foi identificado no pinguim taxidermizado coberto por petróleo (Figura 92), que pode provocar manifestações de afetividade, como tristeza, nos visitantes ao evidenciar o impacto negativo da poluição marinha.

Figura 92 – Atributo 4b presente na seção Ambiente Marinho



Fonte: O autor (2025).

Assim, a seção pode promover manifestações de afetividade, despertar sensações estético-afetivas relacionadas tanto à ciência abordada quanto ao formato de apresentação, mas não se identificou seu potencial para provocar respostas corporificadas, como movimentos e gestos dos visitantes, por isso, o atributo pode ser considerado parcialmente presente.

Na seção de Florestas e Invertebrados terrestres, o totem interativo (Figura 93) apresenta informações sobre a Floresta Ombrófila Mista e suas espécies, o que pode despertar curiosidade e encantamento ao destacar a araucária e a importância da conservação desse bioma. Além disso, os animais taxidermizados, como aves e pequenos mamíferos, têm potencial para provocar reações emocionais nos visitantes, que podem sentir surpresa e admiração diante da diversidade da fauna, mas também tristeza e reflexão sobre a perda de habitats naturais. Esses elementos reforçam o atributo 4b, pois podem provocar respostas estético-afetivas relacionadas ao conteúdo científico e ao formato expositivo.

Figura 93 – Atributo 4b presente na seção Florestas e Invertebrados terrestres



Fonte: O autor (2025).

A seção tem potencial para promover manifestações de afetividade, despertar sensações estético-afetivas relacionadas tanto à ciência abordada quanto ao formato de apresentação, mas não se identificou seu potencial para provocar respostas corporificadas, como movimentos e gestos dos visitantes, por isso, o atributo pode ser considerado parcialmente presente.

Na seção Ambiente de Água Doce, o totem interativo (Figura 94) apresenta informações sobre espécies aquáticas, seu papel ecológico e as ameaças que sofrem, o que pode despertar curiosidade e reflexão sobre a importância da preservação desses ambientes. Além disso, os animais expostos, como peixes e invertebrados taxidermizados, têm potencial para causar impacto visual, o que pode gerar sentimentos de surpresa e admiração diante da diversidade, mas também de preocupação e tristeza ao evidenciar os riscos enfrentados pela fauna aquática. Esses recursos reforçam o atributo 4b, pois podem provocar reações estético-afetivas que aproximam os visitantes da ciência e da conservação ambiental.

Figura 94 – Atributo 4b presente na seção Ambiente de água doce



Fonte: O autor (2025).

Observa-se que a seção pode promover manifestações de afetividade, despertar sensações estético-afetivas relacionadas tanto à ciência abordada quanto ao formato de apresentação, mas não se identificou seu potencial para provocar respostas corporificadas, como movimentos e gestos dos visitantes, por isso, o atributo pode ser considerado parcialmente presente.

Na seção Campos Gerais, os animais taxidermizados (Figura 95) como exemplares da fauna típica regional, podem despertar sentimentos de surpresa e admiração ao aproximar o visitante da biodiversidade local, mas também podem gerar reflexão e tristeza diante das ameaças ambientais que colocam em risco essas espécies. O totem interativo complementa essa experiência ao fornecer informações sobre a fauna, a flora e a ocupação humana da região,

conectando o conteúdo científico à realidade socioambiental. Esses elementos reforçam o atributo 4b, pois podem provocar respostas estético-afetivas que ampliam o vínculo entre ciência, emoção e conservação ambiental.

Figura 95 – Atributo 4b presente na seção Campos Gerais



Fonte: O autor (2025).

A seção tem potencial para promover manifestações de afetividade, despertar sensações estético-afetivas relacionadas tanto à ciência abordada quanto ao formato de apresentação, mas não se identificou seu potencial para provocar respostas corporificadas, como movimentos e gestos dos visitantes, por isso, o atributo pode ser considerado parcialmente presente.

Na seção Jardim Geológico, as diferentes rochas expostas (Figura 96) podem despertar sentimentos de surpresa e curiosidade, especialmente pela diversidade de cores, formas e texturas que evidenciam a riqueza geológica do Paraná. O contato direto com essas amostras pode permitir ao visitante apreciar sua beleza natural e reconhecer seu valor científico e patrimonial. Essa experiência visual e tátil reforça o atributo 4b, pois pode provocar respostas estético-afetivas que ampliam a percepção da importância da geodiversidade para a compreensão da história da Terra.

Figura 96 – Atributo 4b presente na seção Jardim Geológico

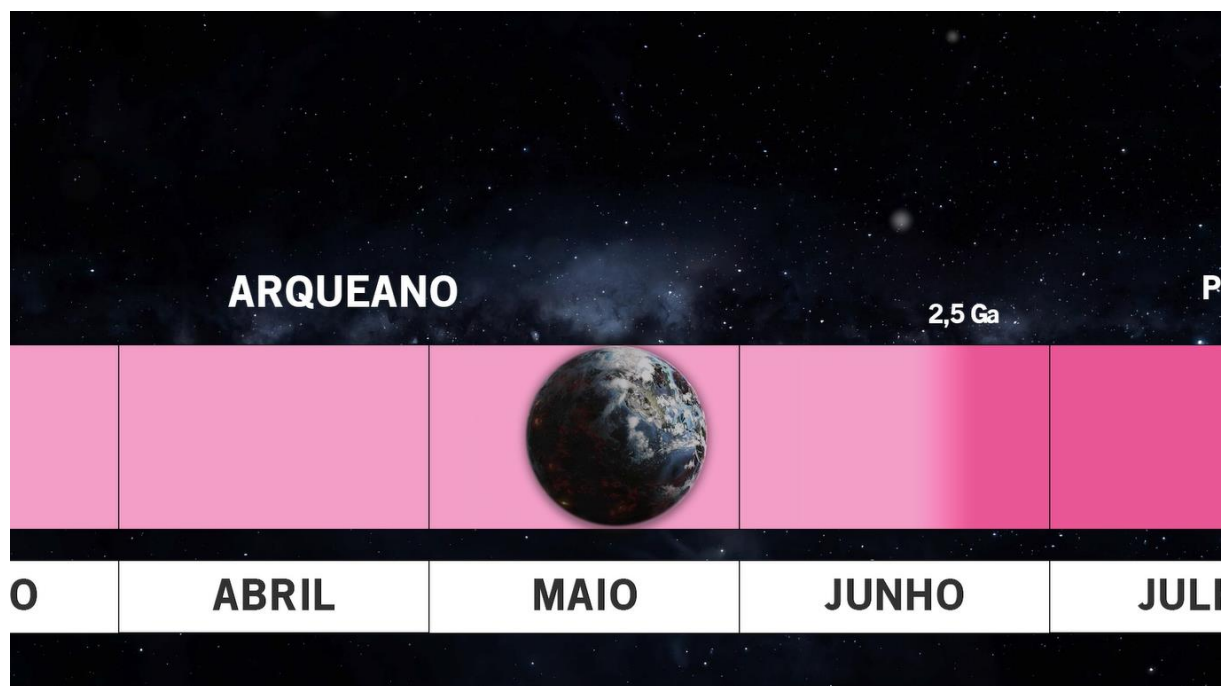


Fonte: O autor (2025).

A partir disso, observa-se que a seção tem potencial para promover manifestações de afetividade, despertar sensações estético-afetivas relacionadas tanto à ciência abordada quanto ao formato de apresentação, mas não se identificou seu potencial para provocar respostas corporificadas, como movimentos e gestos dos visitantes, por isso, o atributo pode ser considerado parcialmente presente.

Na seção História da Terra/Antropoceno, o vídeo que apresenta a formação do planeta ao longo do tempo geológico (Figura 97) pode despertar sentimentos de admiração e surpresa diante da grandiosidade dos processos naturais e da diversidade de espécies que habitaram a Terra. Já a seção dedicada ao Antropoceno pode provocar reflexões mais críticas e emocionais, ao evidenciar os impactos humanos sobre o meio ambiente, como mudanças climáticas, poluição e perda de biodiversidade. Esses elementos audiovisuais reforçam o atributo 4b, pois podem estimular reações estético-afetivas que oscilam entre encantamento e preocupação e que podem ampliar o envolvimento dos visitantes com os conteúdos científicos apresentados.

Figura 97 – Atributo 4b presente na seção História da Terra / Antropoceno



Fonte: O autor (2025).

Assim, a seção tem potencial para promover manifestações de afetividade, despertar sensações estético-afetivas relacionadas tanto à ciência abordada quanto ao formato de apresentação, mas não se identificou seu potencial para provocar respostas corporificadas, como movimentos e gestos dos visitantes, por isso, o atributo pode ser considerado parcialmente presente.

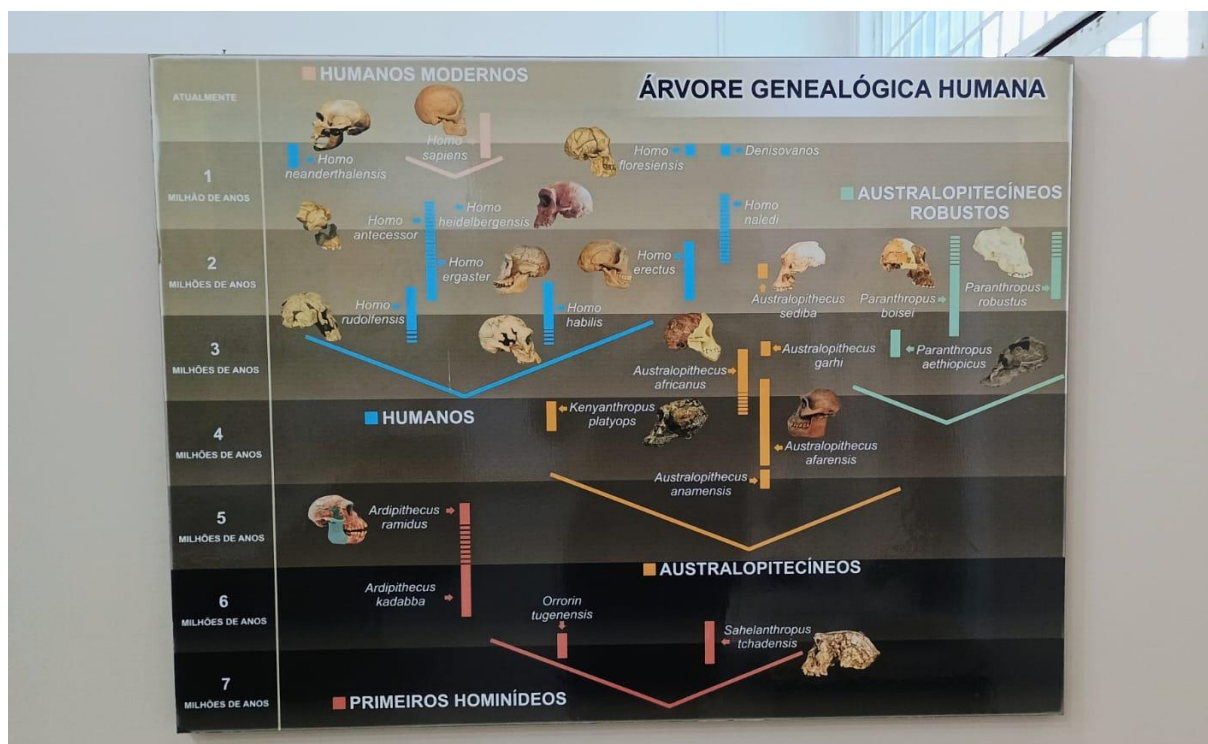
4c. Interação cognitiva: a interação cognitiva visa promover processos cognitivos e habilidades relacionadas à aprendizagem, à investigação científica, ao raciocínio lógico e à análise crítica. Ela estimula questionamentos e reflexões sobre as informações apresentadas, conceitos, conhecimentos, atitudes e opiniões. Além disso, Scalfi (2020, p. 162) destaca que “este atributo pode ser identificado quando os processos cognitivos e habilidades relacionadas à aprendizagem, à investigação científica e à análise crítica são favorecidos por meio da interação do visitante com objeto e discurso objetivo”.

Para a identificação do atributo 4c nas seções, foram desenvolvidas questões específicas de acordo com as características apresentadas no parágrafo anterior. As questões específicas para o atributo 4c foram: a) A seção pode promover formas de interação, tanto com os objetos quanto com o discurso expositivo? b) A seção tem potencial para estimular a investigação científica por parte dos visitantes? c) A seção pode favorecer a análise crítica dos visitantes em relação aos conteúdos apresentados?

No MCN, esse atributo foi identificado nas seguintes seções: temporária “Nos passos da evolução humana”, Minerais, Meteoritos, Geodiversidade do Paraná e de Ponta Grossa, Rochas, Paleontologia, Micro-organismos, Ambiente marinho, Florestas e Invertebrados terrestres, Ambiente de água doce, Campos Gerais, Jardim Geológico e História da Terra / Antropoceno.

Na seção temporária “Nos passos da evolução humana”, o atributo 4c foi identificado, pois a seção tem potencial para promover a interação cognitiva ao permitir que os visitantes analisem criticamente a investigação científica na arqueologia. Por meio dos painéis (Figura 98), os visitantes têm a oportunidade de conhecer melhor os processos científicos envolvidos e como os resultados são apresentados e discutidos.

Figura 98 – Atributo 4c presente na seção “Nos passos da evolução humana”



Fonte: O autor (2025).

A partir disso, observa-se que a seção pode promover formas de interação com os objetos e com o discurso expositivo, estimular a investigação científica por parte dos visitantes e favorecer a análise crítica dos visitantes em relação aos conteúdos apresentados, por isso, o atributo pode ser considerado muito presente.

Na seção de Minerais, o atributo 4c foi identificado na vitrine que relaciona a tabela periódica dos elementos químicos com os minerais (Figura 99). Essa vitrine pode promover a investigação científica ao mostrar onde cada elemento da tabela periódica pode ser encontrado

na natureza, o que pode incentivar os visitantes a explorar e questionar as interações entre os elementos e os minerais.

Figura 99 – Atributo 4c presente na seção de Minerais



Fonte: O autor (2025).

O totem interativo complementa essa proposta ao apresentar informações sobre a classificação, propriedades e usos dos minerais, o que pode permitir que os visitantes estabeleçam relações entre o conhecimento científico e situações do cotidiano. Ao selecionar diferentes conteúdos, o público pode ser estimulado a refletir sobre como os minerais estão presentes em objetos comuns, como eletrônicos e utensílios domésticos, favorecendo uma conexão cognitiva entre ciência e vida prática. Apesar do seu potencial para ampliar a compreensão conceitual, não foi possível perceber se o recurso estimula de forma mais aprofundada a investigação científica ou a análise crítica, o que limita a intensidade do atributo.

Observa-se que a seção tem potencial para promover formas de interação com os objetos e com o discurso expositivo, mas não se identificou o seu potencial para estimular a investigação científica por parte dos visitantes e/ou favorecer a análise crítica dos visitantes em relação aos conteúdos apresentados, por isso, o atributo pode ser considerado pouco presente.

Na seção de Meteoritos, o atributo 4c foi identificado nos painéis explicativos e nas amostras que podem promover a investigação científica sobre a origem e características dos meteoritos (Figura 100). Esses elementos podem permitir que os visitantes explorem e

compreendam os aspectos científicos dos meteoritos. Porém, a seção não apresenta questões diretamente voltadas à promoção da análise crítica por parte dos visitantes.

O totem interativo reforça essa abordagem ao oferecer informações adicionais sobre os diferentes tipos de meteoritos, suas origens e os impactos que provocam ao atingir a superfície terrestre. Esse recurso tem potencial para contribuir para que os visitantes ampliem a compreensão sobre os processos científicos envolvidos no estudo desses corpos celestes, estabelecendo conexões entre os conceitos apresentados nos painéis e exemplos apresentados. No entanto, ainda que favoreça a assimilação de informações e a reflexão inicial, o totem não estimula de forma efetiva a investigação científica autônoma nem promove a análise crítica dos conteúdos, o que limita a intensidade do atributo 4c.

Figura 100 – Atributo 4c presente na seção de Meteoritos



Fonte: O autor (2025).

A seção pode promover formas de interação com os objetos e com o discurso expositivo, mas não se identificou o seu potencial para estimular a investigação científica por parte dos visitantes e/ou favorecer a análise crítica dos visitantes em relação aos conteúdos apresentados, por isso, o atributo pode ser considerado pouco presente.

Na seção de Geodiversidade do Paraná e de Ponta Grossa, o atributo 4c foi identificado nas menções à atividade de mineração, que podem promover a análise crítica sobre os impactos econômicos e ambientais dessa atividade.

O totem interativo (Figura 101) complementa essa abordagem ao disponibilizar informações sobre geodiversidade, geopatrimônio e geoturismo, para que os visitantes reflitam sobre a importância da preservação do patrimônio natural e sobre a exploração responsável dos recursos geológicos. Assim, a interação com os diferentes recursos da seção reforça o atributo 4c, pois pode incentivar que os visitantes analisem os impactos econômicos e ambientais da atividade humana sobre o patrimônio geológico, ainda que não promova diretamente a investigação científica.

Figura 101 – Atributo 4c presente na seção Geodiversidade do Paraná e de Ponta Grossa



Fonte: O autor (2025).

Assim, a seção pode promover formas de interação com os objetos e com o discurso expositivo, favorecer a análise crítica dos visitantes em relação aos conteúdos apresentados, mas não se identificou o seu potencial para estimular a investigação científica por parte dos visitantes, por isso, o atributo pode ser considerado parcialmente presente.

Na seção de Rochas, as placas explicativas (Figura 102) apresentam informações sobre a formação e classificação dos diferentes tipos de rochas, enquanto o totem interativo pode permitir que os visitantes acessem conteúdos complementares sobre suas propriedades e usos. Esses recursos podem facilitar a compreensão conceitual e estimular a curiosidade, ao relacionarem os aspectos científicos e as aplicações práticas do cotidiano. No entanto, embora possam favorecer o entendimento dos conteúdos, não incentivam de forma mais aprofundada a

investigação científica nem promovem a análise crítica sobre a exploração e o uso das rochas, o que limita a presença do atributo 4c.

Figura 102 – Atributo 4c presente na seção de Rochas



Fonte: O autor (2025).

A seção tem potencial para promover formas de interação com os objetos e com o discurso expositivo, mas não se identificou o seu potencial para estimular a investigação científica por parte dos visitantes e/ou favorecer a análise crítica dos visitantes em relação aos conteúdos apresentados, por isso, o atributo pode ser considerado pouco presente.

Na seção Arqueologia, as placas explicativas (Figura 103) apresentam informações sobre peças, pinturas rupestres e outros vestígios arqueológicos encontrados na região, oferecendo ao visitante um panorama sobre a importância desses registros para a compreensão da história humana. Esses recursos podem contribuir para contextualizar os objetos expostos e relacioná-los ao discurso científico, o que pode permitir ao público acessar conceitos de forma clara e estruturada. No entanto, ainda que possam favorecer a compreensão inicial e despertar curiosidade, as placas não estimulam a investigação científica e não incentivam a análise crítica mais aprofundada sobre os processos de produção do conhecimento arqueológico, o que limita a presença do atributo 4c.

Figura 103 – Atributo 4c presente na seção de Arqueologia



Fonte: O autor (2025).

A partir disso, observa-se que a seção pode promover formas de interação com os objetos e com o discurso expositivo, mas não se identificou o seu potencial para estimular a investigação científica por parte dos visitantes e/ou favorecer a análise crítica dos visitantes em relação aos conteúdos apresentados, por isso, o atributo pode ser considerado pouco presente.

Na seção Paleontologia, os painéis explicativos (Figura 104) apresentam informações sobre a formação dos fósseis e a organização dos registros paleontológicos ao longo do tempo geológico, enquanto o totem interativo oferece conteúdos adicionais sobre os processos de fossilização e diferentes grupos de animais. Esses recursos podem permitir que os visitantes relacionem os conceitos científicos ao acervo exposto, o que pode favorecer uma compreensão mais detalhada sobre a história da vida na Terra. No entanto, apesar do seu potencial de contribuição para a assimilação de informações, não incentivam a investigação científica e não promovem a análise crítica dos conteúdos, o que limita a intensidade do atributo 4c.

Figura 104 – Atributo 4c presente na seção de Paleontologia

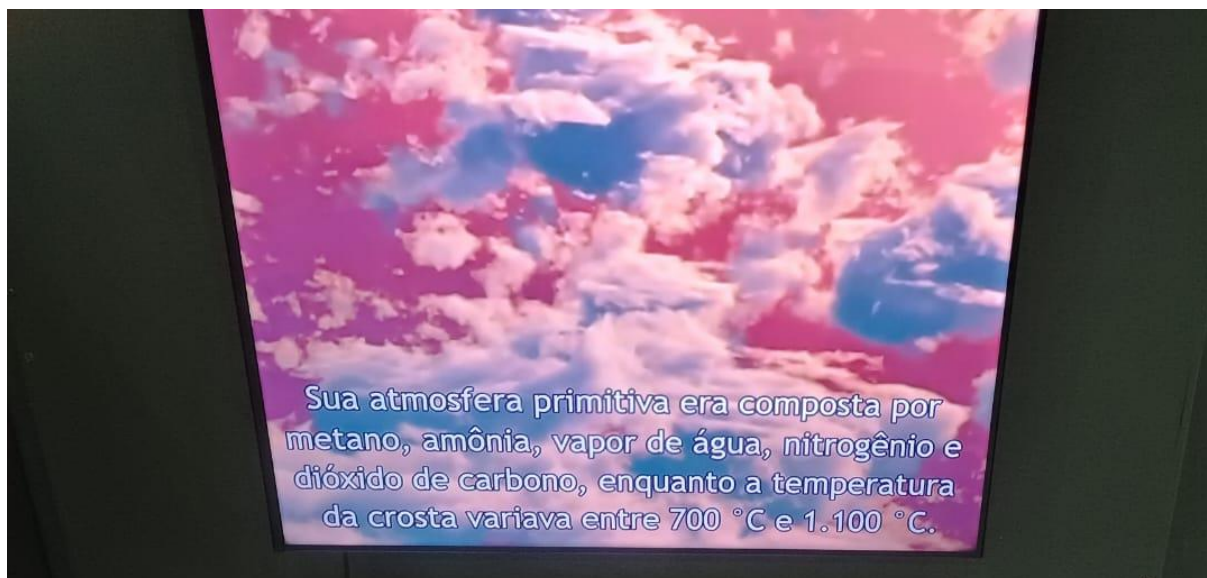


Fonte: O autor (2025).

Percebe-se que a seção tem potencial para promover formas de interação com os objetos e com o discurso expositivo, mas não se identificou o seu potencial para estimular a investigação científica por parte dos visitantes e/ou favorecer a análise crítica dos visitantes em relação aos conteúdos apresentados, por isso, o atributo pode ser considerado pouco presente.

Na seção de Micro-organismos, um monitor (Figura 105) exibe um vídeo que apresenta conceitos básicos sobre a diversidade microbiana e sua importância para os ecossistemas e para a saúde humana. Esse recurso pode auxiliar na compreensão conceitual ao combinar imagens e explicações acessíveis, o que pode permitir que os visitantes façam conexões entre o conteúdo científico e situações do cotidiano. No entanto, embora possa facilitar a assimilação das informações, o vídeo não estimula a investigação científica de forma ativa nem incentiva uma análise crítica mais aprofundada sobre o papel desses organismos na sociedade, o que limita a presença do atributo 4c.

Figura 105 – Atributo 4c presente na seção de Micro-organismos



Fonte: O autor (2025).

A seção tem potencial para promover formas de interação com os objetos e com o discurso expositivo, mas não se identificou o seu potencial para estimular a investigação científica por parte dos visitantes e/ou favorecer a análise crítica dos visitantes em relação aos conteúdos apresentados, por isso, o atributo pode ser considerado pouco presente.

Na seção Ambiente Marinho, os painéis explicativos (Figura 106) apresentam informações sobre os costões rochosos e unidades de conservação litorâneas, enquanto o totem interativo pode possibilitar que os visitantes conheçam mais sobre os invertebrados marinhos, seus hábitos e sua importância ecológica. Esses recursos transmitem conteúdos científicos e podem incentivar reflexões sobre os impactos da ação humana, como poluição, sobrepesca e mudanças climáticas, que ameaçam a biodiversidade marinha. Dessa forma, a interação entre placas, totem e discurso expositivo reforça o atributo 4c, pois podem favorecer uma análise crítica sobre as consequências sociais e ambientais das atividades humanas, ainda que não estimule diretamente a investigação científica pelos visitantes.

Figura 106 – Atributo 4c presente na seção Ambiente Marinho



Fonte: O autor (2025).

Assim, a seção tem potencial para promover formas de interação com os objetos e com o discurso expositivo, o que pode favorecer a análise crítica dos visitantes em relação aos conteúdos apresentados, mas não se identificou o seu potencial para estimular a investigação científica por parte dos visitantes, por isso, o atributo pode ser considerado parcialmente presente.

Na seção Florestas e Invertebrados Terrestres, os painéis explicativos (Figura 107) detalham as características das Florestas Ombrófilas Mistas e Densas, enquanto o totem interativo apresenta informações sobre espécies típicas, como a araucária, além de destacar sua importância ecológica e conservação. Esses recursos podem aproximar o visitante do conhecimento científico e podem incentivar reflexões sobre os impactos das ações humanas nesses ambientes, como o desmatamento, a fragmentação dos habitats e os efeitos das mudanças climáticas. Assim, a articulação entre painéis e totem reforça o atributo 4c, pois é capaz de favorecer uma análise crítica sobre a relação entre sociedade e natureza, ainda que não promova a investigação científica ativa por parte do público.

Figura 107 – Atributo 4c presente na seção Florestas e Invertebrados terrestres

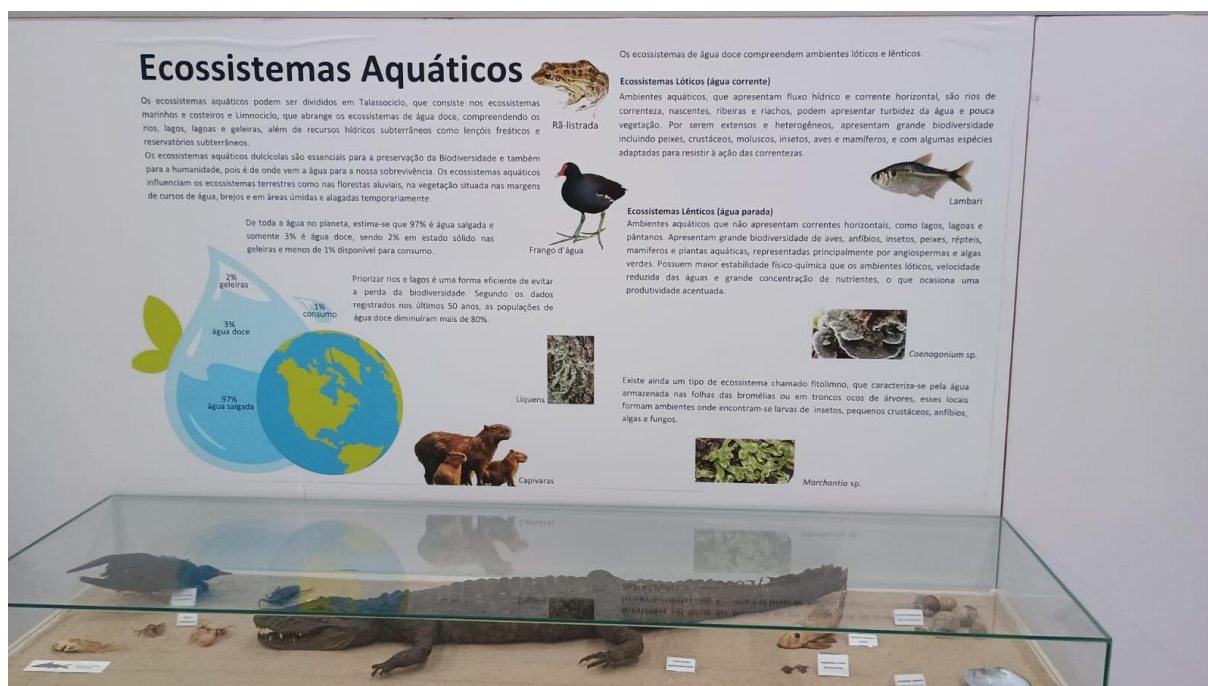


Fonte: O autor (2025).

Observa-se que a seção pode promover formas de interação com os objetos e com o discurso expositivo, favorecer a análise crítica dos visitantes em relação aos conteúdos apresentados, mas não se identificou o seu potencial para estimular a investigação científica por parte dos visitantes, por isso, o atributo pode ser considerado parcialmente presente.

Na seção Ambiente de Água Doce, os painéis explicativos (Figura 108) contextualizam a importância desses ecossistemas, enquanto o totem interativo disponibiliza informações sobre as espécies que os habitam, os serviços ambientais prestados e as principais ameaças enfrentadas. Esses recursos podem permitir ao visitante refletir sobre os impactos das atividades humanas, como poluição, desmatamento das margens e mudanças climáticas, que comprometem a qualidade da água e a biodiversidade. Assim, a combinação de painéis e totem reforça o atributo 4c, pois podem favorecer uma análise crítica sobre a conservação e o uso sustentável dos recursos hídricos, mesmo que não estimule diretamente a investigação científica pelos visitantes.

Figura 108 – Atributo 4c presente na seção Ambiente de água doce

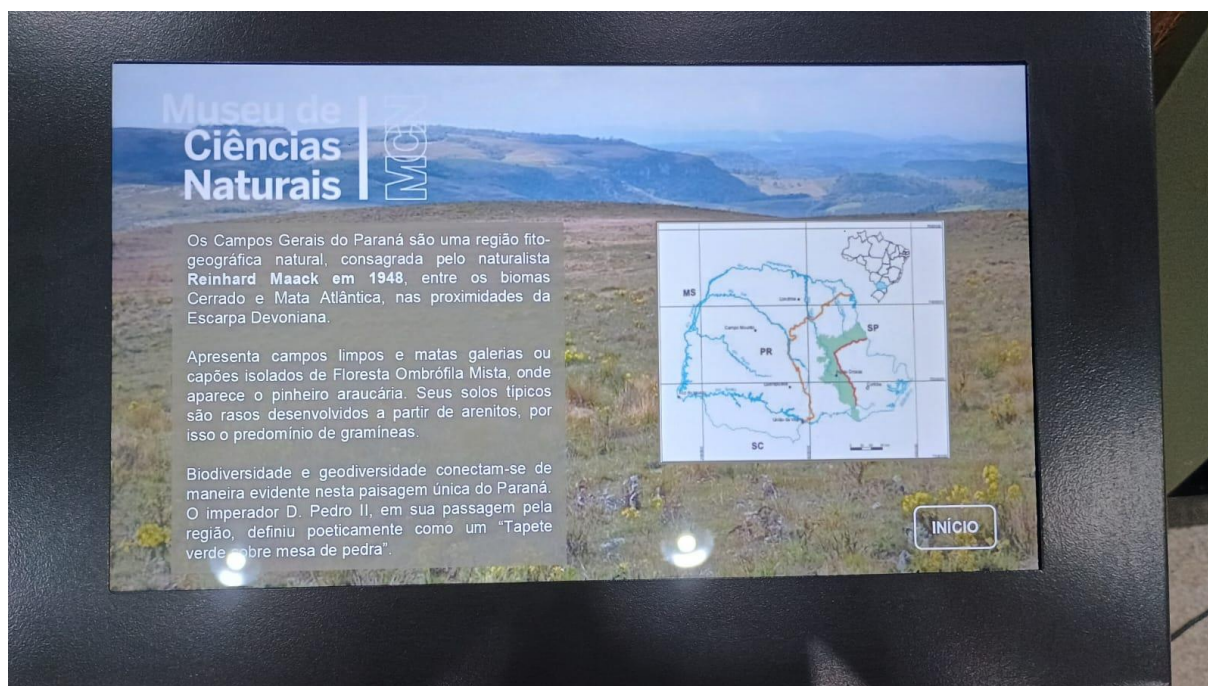


Fonte: O autor (2025).

A seção tem potencial para promover formas de interação com os objetos e com o discurso expositivo, favorecer a análise crítica dos visitantes em relação aos conteúdos apresentados, mas não se identificou o seu potencial para estimular a investigação científica por parte dos visitantes, por isso, o atributo pode ser considerado parcialmente presente.

Na seção Campos Gerais, o totem (Figura 109) apresenta informações sobre a fauna, flora e aspectos históricos da região, além de destacar a importância da conservação ambiental e os riscos associados às atividades humanas, como a expansão agrícola, a exploração de recursos naturais e as mudanças climáticas. Esses recursos podem incentivar os visitantes a refletirem sobre as consequências das ações antrópicas nos ecossistemas locais e sobre a necessidade de práticas sustentáveis. Dessa forma, a integração entre painéis e totem reforça o atributo 4c, pois podem favorecer uma análise crítica sobre a relação entre sociedade e natureza, mesmo sem estimular diretamente a investigação científica.

Figura 109 – Atributo 4c presente na seção Campos Gerais



Fonte: O autor (2025).

Observa-se que a seção tem potencial para promover formas de interação com os objetos e com o discurso expositivo, favorecer a análise crítica dos visitantes em relação aos conteúdos apresentados, mas não se identificou o seu potencial para estimular a investigação científica por parte dos visitantes, por isso, o atributo pode ser considerado parcialmente presente.

Na seção Jardim Geológico, as placas explicativas (Figura 110) descrevem a origem e as características das amostras rochosas coletadas em diferentes localidades do Paraná, o que pode permitir aos visitantes visualizarem a diversidade geológica do estado. Embora esses recursos transmitam informações relevantes e possam contribuir para a contextualização científica, sua função é predominantemente informativa. Assim, ainda que possam favorecer a assimilação de conceitos básicos, não estimulam processos investigativos nem incentivam uma análise crítica mais aprofundada sobre o papel da geodiversidade e da mineração na sociedade, o que limita a presença do atributo 4c.

Figura 110 – Atributo 4c presente na seção Jardim Geológico



Fonte: O autor (2025).

Esta seção pode promover formas de interação com os objetos e com o discurso expositivo, mas não se identificou o seu potencial para estimular a investigação científica por parte dos visitantes e/ou favorecer a análise crítica dos visitantes em relação aos conteúdos apresentados, por isso, o atributo pode ser considerado pouco presente.

Na seção História da Terra / Antropoceno, o vídeo apresenta de forma cronológica a evolução do planeta, desde a formação inicial até a emergência do ser humano, enquanto os painéis complementam com informações sobre os principais eventos geológicos e biológicos. Na seção dedicada ao Antropoceno, são destacados os impactos das atividades humanas sobre o meio ambiente, como o aquecimento global, a poluição por plásticos e as alterações provocadas pelas explosões nucleares.

Esses recursos têm potencial para incentivarem os visitantes a refletirem criticamente sobre a influência da sociedade nas transformações do planeta e a relacionarem os conteúdos científicos com problemas ambientais atuais. Assim, a integração entre vídeo e as placas reforça o atributo 4c (Figura 111), pois podem estimular a investigação científica e a análise crítica dos visitantes em relação aos conteúdos apresentados.

Figura 111 – Atributo 4c presente na seção História da Terra / Antropoceno



Fonte: O autor (2025).

Assim, a seção tem potencial para promover formas de interação com os objetos e com o discurso expositivo, estimular a investigação científica por parte dos visitantes e favorecer a análise crítica dos visitantes em relação aos conteúdos apresentados, por isso, o atributo pode ser considerado muito presente.

Além disso, nas seções sobre biodiversidade que apresentam animais taxidermizados, o potencial de presença do atributo 4c é perceptível, pois essas seções podem estimular reflexões importantes sobre a extinção de espécies e a conservação da natureza. A exibição de animais taxidermizados pode oferecer uma oportunidade para os visitantes perceberem a realidade da perda de biodiversidade e os impactos que as ações humanas têm sobre o meio ambiente.

Para sintetizar os dados apresentados, elaborou-se o Quadro 1 que apresenta as seções e a intensidade de cada atributo identificado.

Quadro 1 – Análise das seções do MCN segundo os Indicadores de Alfabetização Científica

Seção	Indicador Científico			Indicador Interface Social			Indicador Institucional			Indicador Interação		
	1a	1b	1c	2a	2b	2c	3a	3b	3c	4a	4b	4c
Nos passos da evolução humana	3	3	2	0	0	0	2	0	1	3	2	3
Minerais	2	1	1	2	1	1	2	1	1	3	2	1
Meteoritos	3	3	1	2	3	0	0	0	1	3	2	1
Geodiversidade do Paraná e de Ponta Grossa	2	0	1	2	2	1	2	1	1	3	2	2
Rochas	2	2	1	0	0	0	2	0	1	3	2	1
Arqueologia	3	1	1	0	0	0	3	0	1	0	2	1
Paleontologia	3	0	1	0	0	0	2	0	1	3	2	1
Micro-organismos	2	0	0	2	0	1	0	0	0	0	2	1
Ambiente marinho	3	0	0	1	0	0	0	0	1	3	2	2
Florestas e Invertebrados terrestres	2	0	0	1	0	0	0	0	1	3	2	2
Ambiente de água doce	2	0	0	1	0	0	0	0	1	3	2	2
Campos Gerais	2	0	0	1	0	0	0	0	1	3	2	2
Jardim Geológico	3	0	1	0	0	0	3	0	1	3	2	1
História da Terra / Antropoceno	3	1	0	3	3	0	0	0	0	0	2	3
LEGENDA 3 - Muito presente 2 - Parcialmente presente 1 - Pouco presente 0 - Não presente												

Fonte: Elaborado pelo autor.

O Indicador Científico, que abrange os atributos 1a, 1b e 1c, permite avaliar de que maneira as seções do MCN promovem a compreensão do processo científico e a apresentação de conceitos fundamentais. De modo geral, o atributo 1a foi o mais identificado, principalmente devido à inserção de painéis explicativos e totens interativos, que ampliaram as possibilidades de explicitação dos conteúdos científicos. Seções como as de Paleontologia, Meteoritos, Ambiente Marinho e Jardim Geológico demonstraram forte presença desse atributo, pois, além

de apresentarem conceitos de forma clara, relacionam-nos a pesquisas científicas em andamento ou já concluídas.

A introdução de totens digitais foi um diferencial importante, pois podem tornar os conteúdos mais acessíveis e interativos. Em várias seções, como Minerais, Rochas, Geodiversidade do Paraná e de Ponta Grossa e Florestas, os totens passaram a complementar os painéis e oferecer informações sobre classificação, características, usos e importância ecológica ou social dos elementos apresentados. Embora nem sempre tragam menções explícitas a pesquisas científicas, esses dispositivos podem favorecer o contato do público com os conceitos básicos e aproximam o conhecimento científico da realidade cotidiana, o que pode fortalecer a presença parcial do atributo 1a.

O atributo 1b, que se refere à abordagem dos processos de produção do conhecimento científico, foi identificado de forma menos intensa, ainda que tenha ganhado reforço com os novos recursos expositivos. Seções como Meteoritos e “Nos passos da evolução “humana”” destacaram o uso de métodos, instrumentos e ferramentas científicas, contextualizando-os historicamente. Além disso, os totens auxiliaram na explicitação de procedimentos de coleta, classificação e análise em algumas áreas, o que pode tornar a ciência mais compreensível como um processo em constante construção. Ainda assim, nem todas as seções apresentam detalhamentos metodológicos ou discutem a historicidade e a epistemologia da ciência, o que explica a presença apenas parcial desse atributo.

Em relação ao atributo 1c, que aborda o papel do pesquisador no processo científico, a presença foi ainda mais limitada. Algumas seções, como Arqueologia e Jardim Geológico, mencionam pesquisadores importantes ou vinculam o acervo a nomes de cientistas, como João José Bigarella. Em outros casos, as placas de identificação de amostras citam doadores e laboratórios e reconhecem minimamente a contribuição individual e institucional. No entanto, a diversidade cultural, social e histórica dos cientistas, assim como a dimensão ética e humana da ciência, continua pouco explorada. Portanto, o visitante tem contato restrito com a ideia de ciência como prática social e coletiva.

De maneira geral, há uma presença mais forte do atributo 1a, o que amplia a clareza conceitual e a aproximação com os visitantes. No entanto, os atributos 1b e 1c permanecem menos evidentes, já que as seções ainda não promovem discussões mais aprofundadas sobre métodos científicos, debates epistemológicos ou a diversidade de sujeitos envolvidos na produção do conhecimento. Isso evidencia uma ênfase mais centrada na transmissão de conceitos e resultados científicos, do que na explicitação da ciência como processo histórico e humano.

O Indicador Interface Social, que contempla os atributos 2a, 2b e 2c, permite avaliar de que forma as seções do MCN abordam a relação entre ciência, sociedade e ambiente. Entre os três atributos, o 2a foi o mais evidente, especialmente com a presença totens, que permitem destacar de forma mais acessível os impactos da ciência e da tecnologia no cotidiano. Seções como Minerais, Ambiente Marinho e Micro-organismos podem reforçar esse aspecto ao relacionar os conteúdos científicos com a vida prática dos visitantes, seja no uso de recursos naturais, nos riscos ambientais ou na produção de medicamentos. Apesar disso, a abordagem sobre dilemas éticos e riscos sociais do desenvolvimento científico ainda é pouco evidente, o que pode limitar a exploração mais crítica das temáticas do MCN.

Além disso, em seções como Geodiversidade, Florestas e Campos Gerais, os conteúdos digitais ajudam a explicitar como atividades humanas, como mineração, agropecuária e uso da água, afetam diretamente os ecossistemas. Ao aproximar o público das consequências ambientais da ciência e da tecnologia, o atributo 2a foi reforçado. Ainda assim, a ausência de discussões mais profundas sobre impactos sociais, éticos e políticos deixa o atributo apenas parcialmente consolidado.

O atributo 2b, que trata da influência dos fatores políticos e econômicos sobre a ciência, foi identificado em menor intensidade, embora algumas seções tenham se destacado. Meteoritos, por exemplo, aborda a corrida espacial durante a Guerra Fria e as pesquisas atuais em Marte, além de mostrar como interesses políticos e investimentos econômicos orientam as agendas científicas. Geodiversidade e Minerais também apresentam relações entre exploração de recursos e demandas do mercado. No entanto, poucos conteúdos exploram de forma clara o papel das instituições financiadoras e o debate contemporâneo sobre financiamento da ciência, o que restringe a presença desse atributo.

Outro ponto relevante do 2b é que, mesmo quando são citadas relações políticas e econômicas, elas aparecem de maneira descritiva, sem aprofundar as implicações sociais mais amplas. Seções como História da Terra / Antropoceno destacam impactos humanos no ambiente, mas poderiam avançar mais ao discutir como decisões políticas globais influenciam diretamente a pesquisa científica e tecnológica. Dessa forma, o atributo 2b está presente, mas ainda precisa de maior detalhamento e contextualização crítica.

O atributo 2c, por sua vez, foi o menos evidente nas seções analisadas. Em geral, os conteúdos mostram como a ciência responde a demandas sociais, como na utilização de micro-organismos na produção de remédios ou na mineração para a indústria, mas não exploram a participação direta da sociedade nas decisões científicas e não valorizam saberes locais e tradicionais. A seção Arqueologia é uma exceção parcial, pois aproxima o visitante da

importância do patrimônio cultural, mas mesmo nesse caso a presença de práticas sociais como parte do processo científico ainda não é enfatizada.

O Indicador Institucional, que reúne os atributos 3a, 3b e 3c, avalia o papel das instituições na produção e divulgação da ciência, além do reconhecimento de financiadores e o contexto histórico-social em que essas instituições estão inseridas. Entre os três atributos, o 3a foi o mais presente nas seções, evidenciado em diferentes seções do museu, como em Minerais, Paleontologia e na seção temporária “Nos passos da evolução humana”. A presença de placas e painéis com nomes de pesquisadores, laboratórios e universidades responsáveis pela coleta e análise dos materiais expostos reforça a conexão entre o acervo e as instituições científicas que o sustentam.

A presença dos totens interativos também contribuiu para esse reconhecimento institucional, pois em algumas seções eles apresentam informações sobre o vínculo entre as pesquisas e universidades ou centros de investigação. No Jardim Geológico, é mencionada a atuação de João José Bigarella e sua contribuição para a valorização do patrimônio geológico do Paraná, o que reforça a importância da relação entre pesquisadores, instituições e acervo. Esse vínculo torna a ciência mais próxima dos visitantes ao mostrar que ela é fruto de um trabalho institucionalizado e coletivo, ainda que nem sempre todos os papéis institucionais sejam detalhados.

O atributo 3b, que considera os papéis e missões das instituições financiadoras, foi identificado de forma parcial. Algumas seções, como Minerais e Geodiversidade, mencionam o caráter econômico da exploração científica, mas não explicam claramente como ocorre o financiamento das pesquisas e não destacam a missão institucional das entidades envolvidas. A ausência de informações sobre agências de fomento e órgãos governamentais pode limitar a compreensão do público sobre o funcionamento da ciência enquanto atividade que depende de apoio político e econômico.

O atributo 3c, que analisa os elementos políticos, históricos, culturais e sociais ligados às instituições, também aparece de maneira limitada. Seções como Geodiversidade e Ambiente Marinho mencionam a importância de coleções e pesquisas regionais, mas não oferecem uma análise mais ampla sobre o papel histórico e social do MCN na preservação do patrimônio natural e cultural. Dessa forma, a dimensão histórica e cultural das instituições acaba ficando em segundo plano, enquanto os aspectos científicos ganham maior destaque.

O Indicador Interação, composto pelos atributos 4a, 4b e 4c, avalia como as seções podem estimular a participação ativa dos visitantes por meio de interações físicas, estético-afetivas e cognitivas. Entre eles, o atributo 4a, que aborda a interação física, foi o mais

fortemente identificado nas seções do MCN. Recursos como a seção de Minerais Fluorescentes, na qual os visitantes podem acionar botões para observar mudanças de cor, e as rochas acessíveis ao toque na seção de Rochas, tem potencial para permitir experiências táteis e visuais que podem enriquecer a experiência museal. Os totens interativos, presentes em quase todas as seções, ampliaram ainda mais essas possibilidades, ao exigirem a ação direta do visitante para navegar pelos conteúdos digitais.

A presença de recursos inclusivos, como a disposição de rochas ao alcance de crianças e pessoas em cadeira de rodas, também fortalece o atributo 4a ao democratizar o acesso à experiência sensorial. Essa característica mostra que a interação física não se restringe ao ato de tocar ou manipular, mas também se estende ao planejamento do espaço expositivo de forma acessível. Portanto, ao integrar elementos digitais e físicos, o MCN pode promover uma experiência participativa que estimula diferentes perfis de visitantes a interagirem com os objetos e conteúdos científicos, consolidando o atributo como muito presente.

O atributo 4b, relacionado à interação estético-afetiva, foi identificado em intensidades variadas, mas também ganhou destaque com os novos recursos. Seções como Minerais, com suas Gemas e Minerais Fluorescentes, e Paleontologia, com fósseis, podem despertar sentimentos de surpresa, encantamento e admiração. Da mesma forma, os animais taxidermizados nas seções de Florestas, Campos Gerais e Ambiente de Água Doce podem provocar encantamento pela diversidade da fauna e reflexões de tristeza e preocupação diante das ameaças ambientais.

O atributo 4c, referente à interação cognitiva, apresentou presença parcial. Em seções como a temporária “Nos passos da evolução humana” e História da Terra / Antropoceno, a disposição de fósseis e vídeos tem potencial para estimular reflexões críticas sobre a evolução, os impactos humanos no planeta e os debates científicos em torno do Antropoceno. Já em outras, como Paleontologia, Arqueologia e Rochas, a interação cognitiva foi mais restrita, uma vez que os recursos se limitam a transmitir informações, sem oferecer atividades ou estímulos para investigação científica ou análise crítica mais aprofundada. Ainda que os totens possam promover maior acesso a informações, eles não necessariamente incentivam o visitante a formular perguntas, investigar ou problematizar o conhecimento apresentado. Por isso, o Indicador Interação revela um panorama positivo, especialmente nos atributos 4a e 4b, mas ainda limitado no 4c.

A partir disso, pode-se concluir que a análise das seções a partir dos indicadores de alfabetização científica evidenciou que o MCN se destacou nos atributos ligados à interação física e estético-afetiva, além de apresentar de forma clara conceitos científicos em várias áreas.

Contudo, aspectos como a historicidade da ciência, a diversidade sociocultural dos pesquisadores, a explicitação do papel das instituições financiadoras e a promoção de interações cognitivas mais profundas ainda permanecem como desafios a serem enfrentados.

De modo geral, observou-se maior presença da transmissão de conteúdos científicos e de resultados de pesquisas, mas com lacunas quando se trata de estimular reflexões críticas, valorizar a diversidade cultural da ciência e evidenciar sua dimensão política e social. Isso indica a necessidade de ampliar as estratégias expositivas para além da apresentação técnica e incorporar dilemas éticos, participação social e experiências que provoquem questionamentos por parte dos visitantes.

Para fortalecer ainda mais a experiência dos visitantes e melhorar as possibilidades da alfabetização científica no MCN, é importante conhecer as percepções do público. Por isso, a seguir, serão apresentados os resultados dos questionários aplicados, com a discussão dos perfis de público, as motivações de visita, as companhias, as percepções de aprendizagem, os fatores de aprendizagem e a percepção da alfabetização científica no contexto do MCN.

5.2 O PROCESSO DE APRENDIZAGEM DOS VISITANTES ESPONTÂNEOS NO MCN

Esta seção analisa e discute o processo de aprendizagem dos visitantes espontâneos no MCN, considerando as múltiplas dimensões que influenciam a experiência educativa em espaços não formais. A partir do Modelo Contextual de Aprendizagem (Falk; Dierking, 2012), busca-se compreender como os contextos pessoal, sociocultural e físico se articulam durante a visita, influenciando as motivações, interações e significações construídas pelos sujeitos.

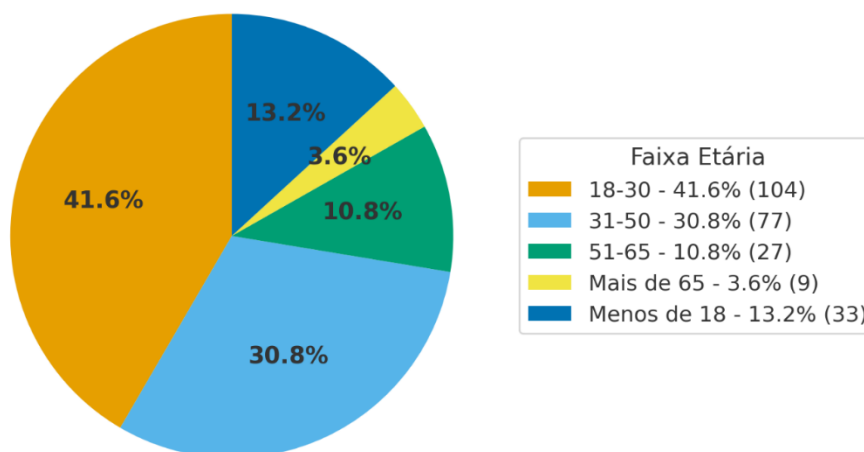
5.2.1 Perfil dos visitantes espontâneos

A análise do perfil dos visitantes espontâneos do MCN constitui etapa fundamental para compreender os processos de aprendizagem investigados nesta pesquisa. Os estudos de público em museus têm como propósito identificar quem são os visitantes, quais motivações e expectativas os levam à visita e de que modo essas características influenciam sua experiência (Köptcke, 2012; Studart; Almeida; Valente, 2003). No caso do MCN, conhecer o público espontâneo permite avaliar em que medida o museu tem alcançado sua função educativa e social, articulando divulgação científica, lazer e valorização do patrimônio natural.

A partir do Modelo Contextual de Aprendizagem (Falk; Dierking, 2012), o perfil dos visitantes revela aspectos do contexto pessoal (como interesses prévios, conhecimentos anteriores e motivações) que condicionam a forma como cada indivíduo se envolve com as seções e constrói significados a partir da visita. Por isso, a análise das características

sociodemográficas e culturais desse público representa o ponto de partida para compreender como a aprendizagem ocorre em interação com os contextos sociocultural e físico do MCN. O gráfico 1 apresenta o perfil de visitantes espontâneos a partir da faixa etária.

Gráfico 1 – Faixa etária dos visitantes espontâneos do MCN



Fonte: O autor (2025).

Os dados referentes à faixa etária dos visitantes espontâneos do MCN revelam uma predominância de adultos jovens entre 18 e 30 anos (41,6%), seguidos pelos visitantes de 31 a 50 anos (30,8%). Em conjunto, esses dois grupos representam mais de 70% do público, indicando que o MCN atrai em maior quantidade indivíduos em fase de formação acadêmica, inserção profissional e consolidação de interesses culturais e científicos. Essa tendência pode estar associada ao perfil universitário e ao contexto urbano de Ponta Grossa, onde o museu está inserido, o que favorece visitas motivadas por curiosidade intelectual e lazer educativo. A presença de 13,2% de visitantes menores de 18 anos e 10,8% na faixa de 51 a 65 anos aponta para a abrangência intergeracional do espaço, ainda que o público idoso permaneça minoritário (3,6% acima de 65 anos).

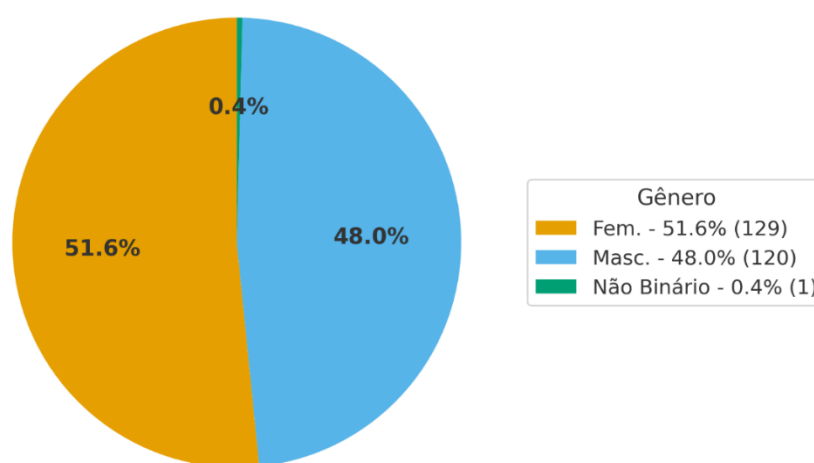
De acordo com o Modelo Contextual de Aprendizagem (Falk; Dierking, 2012), essa composição etária evidencia a importância do contexto pessoal na experiência museal: cada grupo vivencia a visita com diferentes expectativas e repertórios, os mais jovens, em busca de descobertas e experiências sensoriais; os adultos, de aprofundamento conceitual; e os mais velhos, de reconhecimento cultural e memória. Esses dados reforçam o potencial do MCN como ambiente inclusivo e formativo, capaz de articular educação, cultura e ciência em distintas etapas da vida.

A distribuição etária também evidencia a necessidade de ampliar a presença dos grupos menos representados, especialmente o público idoso. Embora componham apenas uma parcela reduzida dos visitantes espontâneos, pessoas acima de 60 anos possuem grande potencial para

atividades museais. Por isso, é preciso ampliar sua participação por meio de iniciativas específicas, como parcerias com centros de convivência, programas de saúde e bem-estar, além de atividades mediadas que valorizem memória, história de vida e vínculos afetivos com a ciência e com a vivência. Além disso, ao diversificar a programação e fortalecer redes comunitárias, o MCN pode consolidar-se como um espaço culturalmente acessível, socialmente relevante e alinhado às políticas de democratização do acesso aos museus.

O gráfico 2 apresenta o perfil de visitantes espontâneos a partir da identidade de gênero.

Gráfico 2 – Gênero dos visitantes espontâneos do MCN



Fonte: O autor (2025).

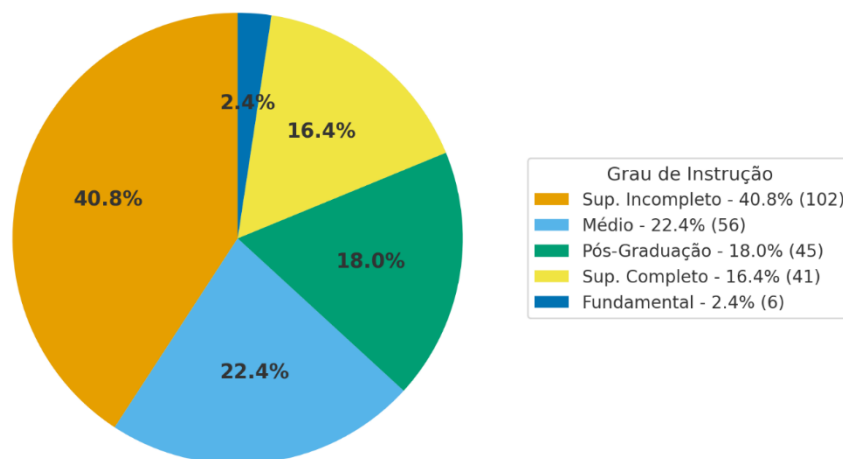
A distribuição por gênero entre os visitantes espontâneos revela equilíbrio entre mulheres (51,6%) e homens (48,0%), com a presença de 0,4% de pessoas que se identificaram como não binárias. Essa relativa paridade indica que o MCN tem conseguido atrair públicos diversos, sem apresentar predominância marcante de um gênero, o que reforça seu caráter inclusivo e acessível como espaço cultural e educativo. A leve maioria feminina segue a tendência observada em pesquisas sobre frequência a atividades culturais e museus de ciências no Brasil, que apontam maior participação das mulheres em práticas de lazer educativo e em ações ligadas à formação cultural (Mano *et al.*, 2017).

Sob a ótica do Modelo Contextual de Aprendizagem (Falk; Dierking, 2012), essa composição também pode refletir diferenças de motivações pessoais e socioculturais, porém a presente pesquisa não buscou aprofundar-se nas diferenças entre percepções de homens e mulheres. A presença, ainda que discreta, de visitantes não binários evidencia o potencial do MCN para acolher identidades diversas, em sintonia com a perspectiva contemporânea de museus como espaços democráticos e plurais. Portanto, a distribuição equilibrada entre os

gêneros reforça o papel do museu como ambiente de encontro, diálogo e valorização da diversidade humana.

O gráfico 3 apresenta o perfil de visitantes espontâneos a partir do grau de instrução.

Gráfico 3 – Escolaridade dos visitantes espontâneos do MCN



Fonte: O autor (2025).

A análise do grau de instrução dos visitantes espontâneos demonstra um público com elevado nível educacional. Esse perfil é coerente com a localização do museu dentro de um campus universitário, o que favorece a presença de estudantes e profissionais da área acadêmica (Figura 112), especialmente vinculados às ciências naturais e à educação. A partir do Modelo Contextual de Aprendizagem (Falk; Dierking, 2012), esse dado reforça a influência do contexto pessoal na visita, já que níveis mais altos de escolarização tendem a favorecer a apropriação cognitiva dos conteúdos e o reconhecimento do valor científico e cultural das seções.

Figura 112 – Estudantes da UEPG em visita espontânea no MCN



Fonte: O autor (2025).

Além disso, conforme Köptcke (2012) e Studart, Almeida e Valente (2003), públicos com maior capital cultural demonstram motivações relacionadas à aprendizagem e ao enriquecimento intelectual, mais do que ao simples lazer. Por outro lado, a baixa participação de visitantes com escolaridade básica sinaliza a necessidade de ampliar estratégias de inclusão e divulgação voltadas a públicos populares, o que já tem sido verificado, principalmente a partir das visitas escolares agendadas. Dessa forma, o perfil identificado revela o potencial do museu como espaço de formação científica e acadêmica e o desafio de democratizar o acesso e promover a participação de diferentes segmentos sociais.

A baixa representação de visitantes com menor escolaridade evidencia um desafio fundamental para o MCN, o de ampliar seu papel como espaço de lazer cultural e de divulgação científica para públicos que tradicionalmente têm menos acesso a instituições universitárias. Além de ações acadêmicas, o museu pode fortalecer sua função social ao desenvolver atividades que aproximem moradores de bairros próximos, escolas públicas, comunidades rurais e grupos que não circulam espontaneamente pelo espaço universitário.

Dessa forma, estratégias como programações temáticas nos fins de semana, mediações acessíveis, seções interativas, parcerias com equipamentos culturais municipais e campanhas de comunicação voltadas ao grande público podem contribuir para romper a percepção de que museus universitários são espaços restritos. As visitas escolares agendadas representam uma das principais iniciativas do MCN nesse aspecto.

A partir dos dados apresentados, é possível delinear um perfil do público espontâneo do MCN. Esse perfil é composto predominantemente por adultos jovens e adultos de meia-idade. As faixas de 18 a 30 anos (41,6%) e 31 a 50 anos (30,8%) concentram mais de dois terços dos visitantes, seguidas por 13,2% de menores de 18 anos e 10,8% de pessoas entre 51 e 65 anos. Essa distribuição etária sugere que o MCN atrai, principalmente, indivíduos em fase de formação acadêmica, o que pode estar relacionado à sua localização no campus universitário e à natureza científica de suas seções. De acordo com Falk e Dierking (2012), a aprendizagem em museus está profundamente ligada ao contexto pessoal dos visitantes, com suas experiências prévias, interesses e motivações, o que ajuda a compreender as razões de públicos com maior contato com a educação formal demonstrarem maior interesse por espaços de divulgação científica.

No que se refere à distribuição por gênero, observou-se um equilíbrio entre mulheres (51,6%) e homens (48,0%), com a presença simbólica de visitantes que se identificaram como não binários (0,4%). Essa paridade de participação indica que o MCN constitui um espaço acessível e inclusivo, que desperta interesse de forma equitativa entre diferentes públicos.

Estudos sobre visitação em museus (Mano *et al.*, 2017; Sant’Ana *et al.*, 2006) mostram que as mulheres tendem a frequentar mais espaços culturais e educativos, o que é coerente com a leve maioria feminina observada. À luz do Modelo Contextual de Aprendizagem, esse equilíbrio revela a influência do contexto sociocultural, no qual as experiências compartilhadas, como visitas em família ou entre amigos, contribuem para a construção de significados e para a mediação da aprendizagem no ambiente museal.

Os dados sobre grau de instrução evidenciam um público espontâneo com alto nível de escolarização, com predominância de visitantes com ensino superior incompleto (40,8%), em sua maioria estudantes da UEPG, seguidos por ensino médio (22,4%), pós-graduação (18%) e ensino superior completo (16,4%). Apenas 2,4% dos participantes possuem ensino fundamental.

Conforme Studart, Almeida e Valente (2003), públicos mais escolarizados tendem a buscar experiências museais que estimulem o pensamento crítico. Por outro lado, a baixa presença de visitantes com escolaridade básica aponta para a necessidade de estratégias que ampliem o acesso e a representatividade social do museu, isso fortaleceria a sua função pública e educativa.

A partir disso, ao perceber esses resultados em conjunto, observa-se que o perfil identificado, composto por adultos jovens, escolarizados, em sua maioria estudantes da UEPG, reforça o caráter formativo do MCN. Esse contexto é coerente com a noção de museu como espaço de aprendizagem situada (Falk; Dierking, 2012), no qual a construção de significados ocorre em interação com o ambiente físico e com as referências socioculturais do visitante. A predominância da comunidade acadêmica da UEPG também indica a função do MCN como mediador do conhecimento sobre a geodiversidade e biodiversidade local, o que pode despertar sentimento de pertencimento e valorização do patrimônio natural.

Portanto, esses resultados reforçam que o público espontâneo do MCN apresenta um perfil propício ao desenvolvimento da aprendizagem e da alfabetização científica, por reunir visitantes com motivações cognitivas, curiosidade intelectual e experiências educacionais prévias. Entretanto, também revelam desafios, pois é necessário ampliar o alcance a pessoas e comunidades com menor acesso à cultura científica.

Nesse sentido, o MCN pode consolidar-se como um espaço de mediação entre ciência e sociedade e cumprir o papel de democratizar o conhecimento e fortalecer o pensamento crítico, princípios centrais da alfabetização científica e do Modelo Contextual de Aprendizagem, que compreende o aprender no museu como uma experiência contínua, significativa e socialmente construída. A partir desse panorama, as próximas seções aprofundam

a análise das percepções de aprendizagem, motivações e contextos que estruturam a experiência museal e contribuem para a alfabetização científica dos visitantes.

5.2.2 Percepção de aprendizagem e temas de interesse

A análise da percepção de aprendizagem dos visitantes espontâneos do MCN busca compreender de que forma as experiências vividas nas seções são reconhecidas pelos próprios participantes como oportunidades de aprendizagem e construção de significados. Além disso, investigar o que os visitantes afirmam ter aprendido e quais temas mais despertaram seu interesse permite identificar as dimensões cognitivas, afetivas e sociais envolvidas na visita, articulando-as ao Modelo Contextual de Aprendizagem (Falk; Dierking, 2012).

Outro aspecto, refere-se às percepções de aprendizagem e sua relação com o processo de alfabetização científica (Sasseron; Carvalho, 2011). Dessa forma, busca-se identificar quais conhecimentos os visitantes reconhecem ter adquirido, como esses saberes dialogam com suas experiências e quais áreas temáticas do museu se destacam como mais significativas no processo de aprendizagem.

A partir da aplicação dos questionários, os resultados evidenciaram uma ampla percepção de aprendizagem entre os visitantes espontâneos, com 247 respostas afirmativas (98,8%) indicando que a visita ao MCN possibilitou algum tipo de aprendizagem, enquanto apenas três visitantes (1,2%) afirmaram não ter aprendido algo novo. Essa percepção revela que o público reconhece o MCN como um espaço educativo, capaz de articular conhecimento científico, experiência sensorial e mediação científica.

Além disso, este índice de respostas positivas indica que o MCN tem cumprido sua função como espaço de divulgação e promotor de uma aprendizagem baseada na observação, na curiosidade e na experimentação. Esses resultados reforçam que a visita ao museu constitui uma vivência cognitiva e afetiva, capaz de mobilizar saberes científicos e estimular reflexões sobre o mundo natural.

O quadro 2 apresenta quais temas ou seções mais despertaram o interesse dos visitantes, cada visitante pode destacar até 03 seções ou temas. Para facilitar a visualização, as respostas dos visitantes foram agrupadas por categorias que refletem a própria organização do MCN por seções.

Quadro 2 – Seções/temas que mais chamaram a atenção/interesse dos visitantes

Categoria	Exemplos incluídos	Menções
Minerais	Mineração em Ponta Grossa; minerais; minerais fluorescentes; mineralogia; minérios; pedras preciosas; tabela periódica.	101
Meteoritos	Astronomia; exploração espacial; meteoritos; meteoritos da Lua e Marte.	50
Geologia/Rochas	Geologia; rochas; rochas expostas; rochas sedimentares; arenitos; ciclo das rochas; seção de lavas; vulcanismo.	86
Geodiversidade do Paraná e de Ponta Grossa	Diferença entre as cidades e planaltos; formas de relevo do Paraná; geologia de Ponta Grossa; geologia do Paraná; jardim geológico; mapa 3D do Paraná; mapa geológico do Paraná; maquetes; relevo; relevo de Ponta Grossa; relevo do Paraná; rochas do jardim.	43
Paleontologia	Fósseis; fósseis do Paraná; paleontologia.	65
Arqueologia	Arqueologia; evolução humana; pinturas rupestres; réplica das pinturas rupestres de Araucárias.	39
Biodiversidade terrestre	Ambientes de florestas; animais de florestas; animais taxidermizados; animais terrestres; animais vertebrados; animais; biodiversidade; Biologia terrestre; fauna e flora; florestas; insetos; invertebrados terrestres; lobo guará; taxidermia; vertebrados; Zoologia.	125
Biodiversidade aquática	Ambiente de água salgada; ambiente marinho; animais aquáticos; animais do mar; animais marinhos; biodiversidade marinha; Biologia marinha; invertebrados marinhos; vida marinha; vida na água doce; animais de água doce; conchas; peixes; tartarugas.	61
Evolução / Micro-organismos	Evolução; evolução da vida; Fungos; Micro-organismos.	10
Campos Gerais	Animais da região; Animais dos Campos Gerais; biodiversidade dos Campos Gerais; Campos Gerais; fauna dos Campos Gerais; geodiversidade dos Campos Gerais.	16
História da Terra	Evolução da Terra; evolução do planeta; história da Terra; impactos do ser humano na natureza; tempo geológico.	23

Fonte: O autor (2025).

A análise dos dados referentes às seções e temas que mais despertaram o interesse dos visitantes revela uma ampla diversidade de áreas do conhecimento associadas às ciências naturais. O destaque foi para a biodiversidade terrestre (125 menções), seguida por minerais (101), geologia/rochas (86), paleontologia (65) e biodiversidade aquática (61). Esses resultados indicam que o público se envolve mais intensamente com temáticas que apresentam elementos visuais, táteis e reconhecíveis do cotidiano, como animais, fósseis e minerais, confirmando que a aprendizagem museal é impulsionada pela curiosidade e pela relação afetiva com os objetos expostos. De acordo com Falk e Dierking (2012), a motivação e o interesse emergem do contexto pessoal, influenciado pelas experiências prévias, crenças e preferências dos visitantes. Por isso, o protagonismo das seções de biodiversidade e geociências demonstra o potencial do

MCN em articular aspectos cognitivos, emocionais e estéticos na construção do conhecimento científico.

As seções de biodiversidade terrestre e aquática, juntas, somam 186 menções, representando quase metade das respostas. Esse resultado sugere que os visitantes se conectam de forma mais imediata com as dimensões biológicas e ambientais, possivelmente por reconhecerem nelas relações diretas com o cotidiano, com os ecossistemas locais e com questões ambientais contemporâneas. As coleções zoológicas e taxidermizadas (Figura 113), ao mesmo tempo em que despertam encantamento, promovem reflexões sobre conservação, extinção de espécies e impactos humanos, temas vinculados ao terceiro eixo da alfabetização científica, que aborda as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (CTSA). Como apontam Silva e Sasseron (2021), a compreensão dessas relações fortalece o pensamento crítico e o engajamento social frente aos desafios ambientais, revelando o potencial educativo do MCN para formar cidadãos mais conscientes e ambientalmente responsáveis.

Figura 113 - Animais taxidermizados no MCN



Fonte: O autor (2025).

O expressivo interesse pelas seções de minerais (101 menções) e geologia/rochas (86 menções) reforça o papel do MCN como espaço de divulgação e valorização das geociências. Os dados demonstram curiosidade sobre a formação da Terra, os tipos de rochas e minerais, os processos geológicos e as riquezas naturais do Paraná, indicando um aprendizado que se alinha ao primeiro eixo da alfabetização científica (Sasseron; Carvalho, 2011), voltado à compreensão conceitual e factual de termos e fenômenos científicos. Essa apropriação do vocabulário e dos conceitos geológicos contribui para romper a distância entre o conhecimento acadêmico e o

público leigo, traduzindo o saber científico em linguagem acessível. De acordo com Valladares (2021), esse tipo de experiência amplia o entendimento do visitante sobre a natureza da ciência e o papel das geociências na vida cotidiana e fortalece o vínculo entre educação científica e percepção do território.

Outro conjunto de seções que obteve destaque diz respeito à paleontologia (65 menções) e à arqueologia (39 menções), temas que despertam curiosidade ao conectarem ciência, história e imaginação. A presença de fósseis e de réplicas arqueológicas permite aos visitantes compreender o tempo geológico, histórico e a evolução da vida, conceitos fundamentais para o pensamento científico. Segundo Sasseron e Carvalho (2011), a alfabetização científica se concretiza quando o sujeito é capaz de estabelecer relações entre observações, evidências e interpretações, algo que essas seções favorecem ao traduzirem o trabalho científico de campo em narrativas visuais acessíveis. Além disso, a evolução humana e as pinturas rupestres provocam reflexões sobre a construção cultural e simbólica do conhecimento, o que amplia o alcance das ciências naturais para dimensões éticas e filosóficas. Essas aprendizagens estão ligadas ao segundo eixo da alfabetização científica, que aborda a natureza da ciência e os fatores sociais e éticos que a circundam.

As categorias de geodiversidade do Paraná e de Ponta Grossa (43 menções), Campos Gerais (16) e História da Terra (23) destacam o reconhecimento dos visitantes quanto à importância do museu como espaço de valorização do patrimônio natural e regional. O interesse por maquetes, mapas geológicos e representações do relevo demonstra o potencial educativo dessas seções para contextualizar o conhecimento científico local, favorecendo a identificação dos visitantes com sua própria paisagem e história natural. Segundo Falk e Dierking (2000), a aprendizagem é mais significativa quando o visitante percebe relevância pessoal e contextual no conteúdo apresentado.

Por fim, temas menos mencionados, como Evolução e Micro-organismos (10 menções), representam áreas de grande potencial para o desenvolvimento de estratégias educativas inovadoras. A baixa frequência pode estar relacionada à menor familiaridade dos visitantes com conceitos microscópicos ou processos evolutivos abstratos, o que reforça a importância de recursos interativos e explicações mediadas para promover a compreensão de fenômenos invisíveis ou complexos. De acordo com Falk e Dierking (2012), o desafio de ampliar a aprendizagem em museus está em criar pontes entre o conhecido e o novo, estimulando a curiosidade e a experimentação. Portanto, ampliar a visibilidade dessas temáticas pode fortalecer a função do MCN na promoção de uma alfabetização científica que contemple

o reconhecimento da biodiversidade visível e dos processos biológicos e geológicos que sustentam a vida e a evolução no planeta.

De modo geral, a percepção de aprendizagem e os temas de maior interesse confirmam o potencial educativo do MCN e evidenciam que as experiências museais ultrapassam observação estética, configurando-se como oportunidades efetivas de construção de conhecimento. As seções de biodiversidade, minerais, rochas, fósseis e geodiversidade regional se destacam como portas de entrada para a alfabetização científica, pois despertam a curiosidade, favorecem o diálogo entre o visitante e o conteúdo científico e possibilitam conexões entre saberes cotidianos e conceitos acadêmicos. A variedade de respostas também revela que a aprendizagem é plural e situada, influenciada pelas motivações individuais, pelos repertórios prévios e pelas formas de interação social vivenciadas durante a visita. À luz do Modelo Contextual de Aprendizagem (Falk; Dierking, 2012), os resultados demonstram a relevância do contexto pessoal, com as experiências, crenças e interesses que cada indivíduo traz consigo para o museu. Por isso, compreender como esses fatores moldam a experiência de aprendizagem é importante para interpretar de maneira mais ampla os processos educativos analisados a seguir.

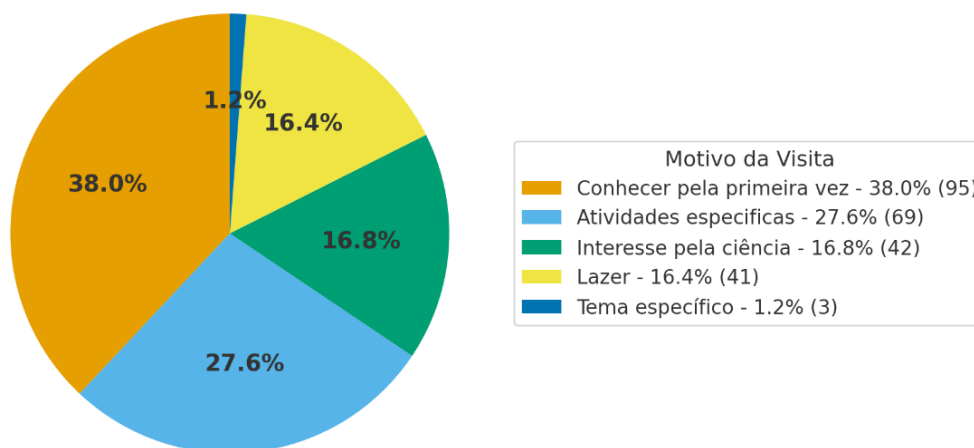
5.2.3 Contexto Pessoal

O contexto pessoal constitui um dos três pilares do Modelo Contextual de Aprendizagem (Falk; Dierking, 2012) e refere-se ao conjunto de experiências, motivações, interesses e conhecimentos prévios que cada visitante traz consigo ao visitar o museu. Esses elementos individuais influenciam diretamente o modo como o sujeito percebe as seções, interage com os conteúdos e atribui significados às informações apresentadas. No caso do MCN, compreender esse contexto é importante para interpretar as diferentes formas de interesse e aprendizagem observadas entre os visitantes espontâneos.

Cada pessoa chega ao MCN com expectativas individuais, alguns buscam lazer, outros procuram aprofundar conhecimentos científicos, enquanto parte do público estabelece vínculos cognitivos com os temas exibidos. Conforme destacam Falk e Dierking (2012), a aprendizagem museal não ocorre de forma isolada, mas é moldada pelas histórias de vida, valores e percepções que os visitantes projetam sobre o espaço. Por isso, analisar o contexto pessoal permite compreender como as experiências anteriores e as disposições individuais condicionam as aprendizagens expressas nos questionários, conectando-as às dimensões cognitivas e afetivas da alfabetização científica.

Dessa forma, o gráfico 4, relacionado ao contexto pessoal, apresenta os principais motivos da visitação ao MCN.

Gráfico 4 – Motivações da visitação espontânea no MCN



Fonte: O autor (2025).

Os dados evidenciam que a principal motivação dos visitantes espontâneos é o desejo de conhecer o espaço pela primeira vez (38%), seguido pela participação em atividades específicas (27,6%), pelo interesse pela ciência (16,8%) e pela busca de momentos de lazer (16,4%). Com isso, pode-se perceber que o público espontâneo é movido, sobretudo, pela curiosidade e pela vontade de explorar o museu como espaço cultural e educativo. Conforme o Modelo Contextual de Aprendizagem (Falk; Dierking, 2012), a motivação inicial constitui parte relevante do contexto pessoal, pois influencia a forma como o visitante interage com as seções e atribui significado às experiências vividas. O fato de quase metade dos visitantes buscar o museu por curiosidade e pela novidade reforça o potencial do MCN para o contato com a ciência e o patrimônio natural.

A presença de 27,6% de visitantes motivados por atividades específicas (Figura 114), como eventos, palestras, oficinas e visitas mediadas, indica que o MCN desempenha função importante na promoção de ações educativas e extensionistas, conectando-se ao público por meio de experiências programadas. Essa participação reforça a dimensão intencional e institucional da aprendizagem museal, na qual o visitante reconhece o museu como ambiente de formação e atualização científica. Esse resultado dialoga com Köptcke (2012) e Studart, Almeida e Valente (2003), que destacam a importância das estratégias educativas para fortalecer o vínculo entre museus e comunidades.

Figura 114 – Visitantes participando de um evento no MCN



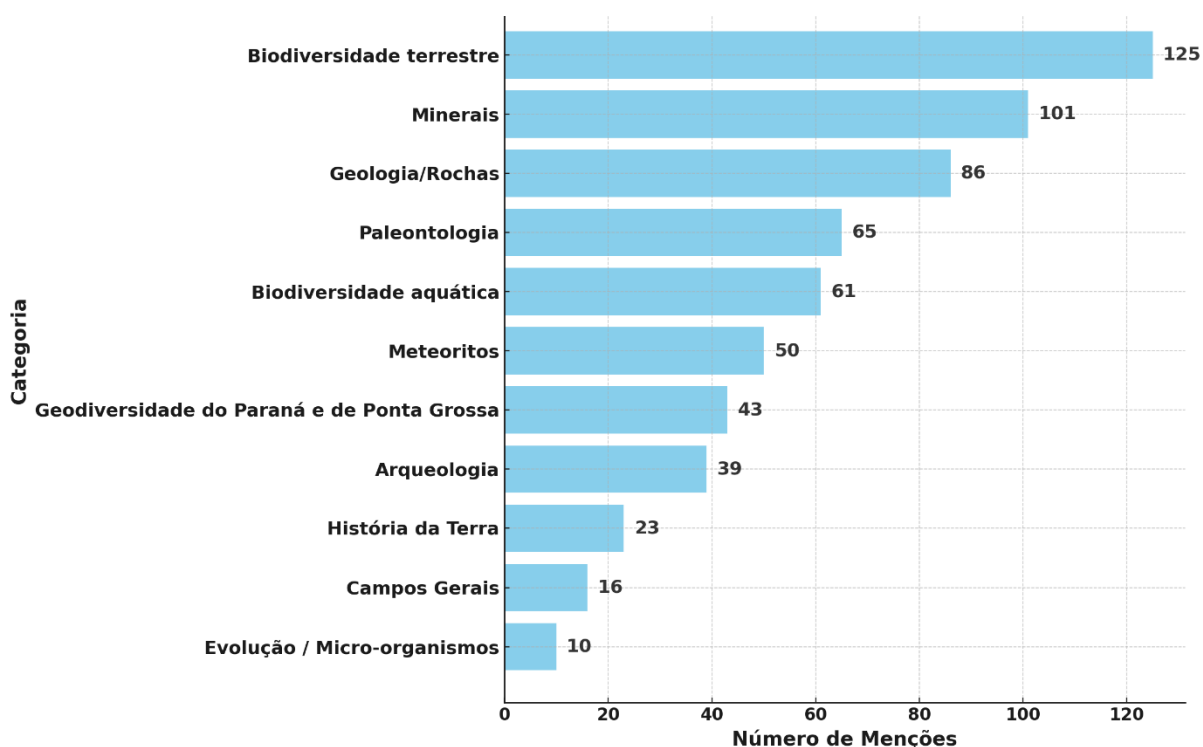
Fonte: O autor (2025).

Ao mesmo tempo, a expressiva parcela de visitantes motivados por interesse pela ciência (16,8%) demonstra a consolidação do MCN como espaço de divulgação científica, capaz de despertar a curiosidade por temas científicos e de estimular a busca por conhecimento, processos que se aproximam do primeiro eixo da alfabetização científica, que destaca a importância da compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos.

As pessoas que visitam o museu em busca de lazer (16,4%) confirmam que o MCN também é percebido como um espaço de convivência e socialização. Esse tipo de motivação evidencia a relação entre as dimensões afetiva e cognitiva da aprendizagem, pois o prazer e o encantamento diante das seções são elementos importantes para a consolidação da aprendizagem. Para Falk e Dierking (2012), o lazer é um componente do processo educativo em museus, já que a experiência agradável favorece a atenção, o envolvimento emocional e a memória significativa. Nesse sentido, o lazer deve ser entendido como uma forma distinta de vivência educativa, que associa curiosidade, entretenimento e reflexão, um ponto destacado também por Sant'Ana *et al.* (2006) ao analisarem as reações afetivas dos visitantes diante de seções biológicas.

O gráfico 5 apresenta os temas/seções de acordo com as mais citadas pelos visitantes. Com isso, pode-se perceber as quais mais chamaram a atenção e quais foram menos citadas. Isso permite planejar estratégias para promover o maior interesse nas diferentes seções do MCN.

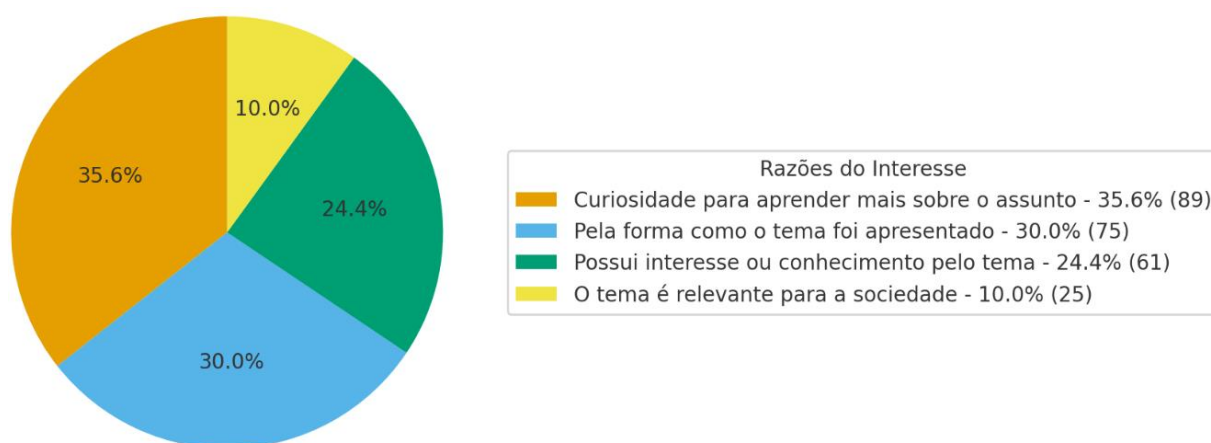
Gráfico 5 – Seções ou temas de interesse



Fonte: O autor (2025).

O gráfico 6 também relacionado ao contexto pessoal, apresenta as principais razões destacadas pelos visitantes para o interesse pelos temas/seções do MCN.

Gráfico 6 – Razões do interesse nas seções/temas do MCN



Fonte: O autor (2025).

Em relação às razões pelas quais as seções chamaram a atenção, observa-se que a maioria das respostas está associada a aspectos cognitivos e emocionais da experiência museal. As principais motivações foram a curiosidade para aprender mais sobre o assunto (35,6%), a forma como o tema foi apresentado (30%) e o interesse ou conhecimento prévio sobre o tema (24,4%). Esses resultados reforçam que a aprendizagem no MCN depende do conteúdo exposto,

da comunicação e interatividade. A atratividade visual, a narrativa expositiva e o modo de apresentação dos objetos são fatores que despertam o interesse, o que se relaciona ao contexto físico. Conforme Falk e Dierking (2000), a aprendizagem é mais efetiva quando o visitante relaciona seus interesses pessoais e os estímulos proporcionados pelo espaço, o que o leva a conectar novos conhecimentos com experiências anteriores.

O fato de 24,4% dos visitantes afirmarem possuir interesse ou conhecimento prévio sobre o tema demonstra a relevância do conhecimento anterior como mediador da aprendizagem. De acordo com o Modelo Contextual de Aprendizagem, esse é um componente essencial do contexto pessoal, pois o visitante interpreta as informações a partir de suas vivências, estudos e valores. Essa tendência também aparece nos estudos de Mano *et al.* (2017), que identificam a experiência prévia como fator determinante para a permanência e para a percepção de aprendizagem em museus de ciências. Nesse sentido, o MCN tem conseguido atrair visitantes que buscam o primeiro contato com o conhecimento científico e aqueles que já possuem familiaridade com temas das geociências e da biologia. Isso favorece um diálogo entre saberes acadêmicos e saberes cotidianos, característica da alfabetização científica como prática social (Silva; Sasseron, 2021).

Por fim, o reconhecimento de que 10% dos visitantes consideram os temas relevantes para a sociedade revela uma compreensão ampliada da ciência, que transcende o interesse individual e alcança dimensões éticas e coletivas. Essa percepção se aproxima do segundo e terceiro eixos da alfabetização científica (Sasseron; Carvalho, 2011; Valladares, 2021), que abordam a natureza da ciência e as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (CTSA). O fato de parte do público associar as seções a questões sociais e ambientais demonstra que o MCN desperta reflexões críticas sobre o papel da ciência na vida cotidiana e na sustentabilidade ambiental. Esses resultados evidenciam que o contexto pessoal se articula ao contexto sociocultural e físico e contribui para uma aprendizagem que é, ao mesmo tempo, cognitiva, afetiva e cidadã, o que reafirma o papel do MCN como espaço de formação crítica e de ampliação da alfabetização científica.

A partir disso, as discussões referentes ao contexto pessoal demonstram que as aprendizagens no MCN são influenciadas pelas motivações, interesses e conhecimentos prévios que os visitantes trazem para a experiência museal. As razões que levam o público ao museu, como a curiosidade, a busca por conhecimento, o lazer ou envolvimento em atividades específicas, revelam que a aprendizagem é resultado da interação entre dimensões cognitivas, afetivas e sociais.

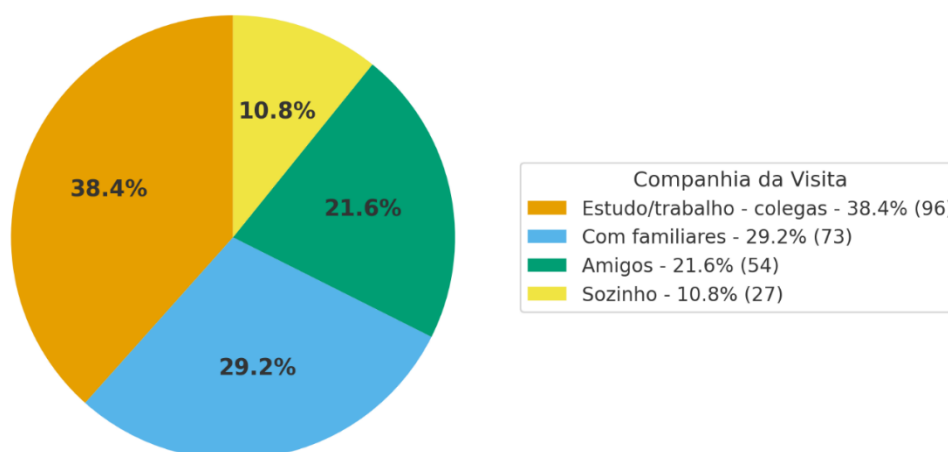
O visitante se interessa quando o conteúdo expositivo dialoga com suas vivências e desperta emoções, confirmando o princípio de Falk e Dierking (2012) de que a aprendizagem em museus é uma construção pessoal, dinâmica e situada. Além disso, o reconhecimento da relevância social e científica dos temas indica a presença de reflexões críticas, associadas à alfabetização científica em seus diferentes eixos. Dessa forma, o contexto pessoal constitui o ponto de partida para a compreensão dos demais contextos que compõem a experiência museal. Na sequência, a análise do contexto sociocultural permitirá compreender como as interações sociais influenciam o modo como os visitantes constroem significados e aprendem no ambiente do MCN.

5.2.4 Contexto Sociocultural

O contexto sociocultural, que compõe Modelo Contextual de Aprendizagem, refere-se às interações sociais, valores culturais e dinâmicas coletivas que moldam a experiência de aprendizagem em museus. De acordo com Falk e Dierking (2012), a visita a um museu é uma atividade essencialmente social, na qual as conversas, observações compartilhadas e trocas de interpretações entre familiares, amigos ou grupos escolares exercem papel decisivo na construção de significados. Esse contexto abrange as relações interpessoais estabelecidas durante a visita e os referenciais culturais e simbólicos que cada visitante mobiliza ao se deparar com as seções.

No caso do MCN, compreender o contexto sociocultural implica analisar de que forma as companhias de visita e as interações em grupo influenciam a percepção de aprendizagem dos visitantes espontâneos. Essa análise é fundamental para compreender a aprendizagem como fenômeno coletivo, dialógico e situado, como resultado da interação entre indivíduos, cultura e ciência, e para identificar como essas relações contribuem para o fortalecimento da alfabetização científica como prática social. A partir disso, o gráfico 7 apresenta as companhias dos visitantes espontâneos.

Gráfico 7 - Companhias dos visitantes espontâneos do MCN



Fonte: O autor (2025).

Os dados sobre a companhia da visita indicam que a maior parte dos visitantes espontâneos do MCN esteve acompanhada de colegas de estudo ou trabalho (38,4%), seguida de visitas com familiares (29,2%), amigos (21,6%) e, em menor proporção, sozinhos (10,8%). Esse panorama reforça que a visita ao MCN é, especialmente, uma atividade social e compartilhada, na qual o diálogo e a interação entre os participantes exercem papel central na construção da experiência. Segundo o Falk e Dierking (2012), o contexto sociocultural influencia diretamente o modo como o visitante percebe, interpreta e dá sentido ao que vê, já que a aprendizagem é mediada pela linguagem e pelas trocas simbólicas entre os indivíduos. Portanto, o fato de quase 90% das visitas ocorrerem em grupo evidencia que a aprendizagem no MCN é amplamente coletiva e relacional.

As visitas realizadas com colegas de estudo ou trabalho (38,4%) demonstram que o museu é reconhecido como um espaço complementar à formação escolar e profissional, reforçando seu papel educativo. Esses visitantes tendem a vivenciar a visita com propósitos específicos, ligados à aprendizagem formal ou à aplicação prática de conteúdos acadêmicos. Esse dado confirma a função dos museus universitários como ambientes de extensão e divulgação científica que aproximam a comunidade acadêmica do público em geral (Studart; Almeida; Valente, 2003). Do ponto de vista do Modelo Contextual de Aprendizagem, as interações entre colegas favorecem o diálogo interpretativo, o questionamento e a troca de hipóteses, processos que ampliam o significado das seções e fortalecem a aprendizagem significativa. Esse tipo de visita também se conecta ao segundo eixo da alfabetização científica, pois estimula a compreensão da natureza social e investigativa da ciência, evidenciando-a como construção coletiva.

A expressiva presença de famílias (29,2%) reforça o caráter social e afetivo da visita, um aspecto amplamente reconhecido pela literatura museológica. Pesquisas de Kelly (2007), Ellenbogen, Luke e Dierking (2007), Ellenbogen (2002) e Falk (1998) mostram que a visita em família é marcada por conversas, interpretações conjuntas e ensino mútuo entre gerações, configurando um espaço privilegiado de aprendizagem intergeracional. No MCN, as seções de animais, fósseis e minerais favorecem esse tipo de interação ao estimular a curiosidade das crianças e o interesse dos adultos, o que contribui para uma construção coletiva de significados. Sob a ótica do Modelo Contextual de Aprendizagem, o contexto sociocultural amplia o alcance cognitivo da visita, transformando a aprendizagem em uma experiência compartilhada e emocionalmente significativa. Além disso, a visita familiar (Figura 115) fortalece o vínculo comunitário do museu e reforça seu papel como espaço de cultura, lazer e alfabetização científica para todas as idades.

Figura 115 – Visita espontânea em família no MCN



Fonte: O autor (2025).

As visitas entre amigos (21,6%) revelam outra dimensão importante do contexto sociocultural, ou seja, a visita como atividade de lazer intelectual e socialização. Nesses casos, a aprendizagem é impulsionada pelo diálogo espontâneo, pela troca de impressões e pela liberdade de circulação pelo espaço, conforme apontam Falk e Dierking (2012). As interações entre pares estimulam a observação conjunta e a construção colaborativa de sentidos, em que o conhecimento é mediado pelo pertencimento e pela empatia. Essa modalidade de visita reflete o MCN como espaço de descoberta, convivência, reflexão e evidencia que a aprendizagem se consolida também nas conversas, nas perguntas e nas associações que surgem entre os

visitantes. Portanto, trata-se de um ambiente em que o contexto sociocultural e o pessoal se relacionam e promovem aprendizagens que articulam emoção, curiosidade e cognição.

A proporção de visitantes sozinhos (10,8%), embora menor, é igualmente significativa, pois representa pessoas que buscam no museu uma experiência mais autônoma. Esses visitantes tendem a valorizar a observação detalhada, a leitura das legendas e a contemplação dos objetos, vivenciando a visita de forma mais individual, mas não menos significativa. Segundo Falk e Dierking (2012), mesmo a visita individual é atravessada por componentes socioculturais, já que o visitante internaliza valores e representações coletivas. No caso do MCN, essa presença reforça que o museu também cumpre sua função como espaço de contemplação e reflexão científica que atende públicos que buscam ampliar conhecimentos ou estabelecer conexões pessoais com o conteúdo expositivo. Além disso, essas experiências individuais podem gerar novas mediações sociais posteriormente, pois quando os visitantes compartilham o que aprenderam com familiares ou colegas contribuem para a divulgação científica.

De modo mais amplo, o conjunto dos dados demonstra que o contexto sociocultural é relevante para a qualidade da experiência museal, pois a aprendizagem se consolida nas interações verbais, emocionais e simbólicas que emergem durante a visita. A predominância de visitas em grupo, seja com colegas, amigos ou familiares, indica que o MCN é percebido como ambiente acolhedor, de socialização e de construção coletiva do saber. Essa dimensão coletiva se alinha à concepção de alfabetização científica como prática social (Silva; Sasseron, 2021), na qual o conhecimento científico é apropriado, debatido e ressignificado nas interações humanas. Dessa forma, compreender as relações sociais e culturais estabelecidas no MCN permite reconhecer que a aprendizagem vivenciada é resultado da seção dos objetos e do encontro entre pessoas, saberes e experiências que se encontram no espaço museal.

Diante disso, a análise do contexto sociocultural revela que a aprendizagem no MCN é fortemente mediada pelas relações interpessoais e pelos vínculos sociais que se estabelecem durante a visita. As interações entre colegas, amigos e familiares favorecem o diálogo, a troca de interpretações e a construção compartilhada de significados, o que confirma o caráter social e colaborativo da experiência museal. Sob a perspectiva do Modelo Contextual de Aprendizagem (Falk; Dierking, 2012), o envolvimento coletivo potencializa a curiosidade e o interesse e cria oportunidades para aprendizagens mais profundas e duradouras.

Ao mesmo tempo, essas interações contribuem para a alfabetização científica, pois promovem o debate, a argumentação e o exercício da cidadania científica, elementos importantes para compreender a ciência como prática social e cultural. Portanto, o MCN se consolida como um espaço de mediação entre indivíduos e comunidades, em que o

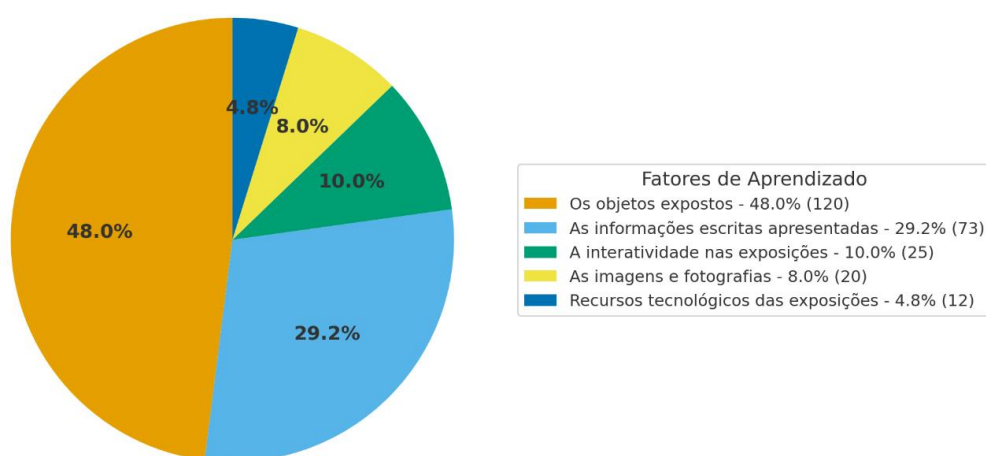
conhecimento é produzido e compartilhado coletivamente. A seguir, a análise do contexto físico permitirá compreender de que forma os aspectos expositivos e sensoriais do museu contribuem para intensificar essas experiências de aprendizagem e fortalecer a relação entre o visitante, o ambiente e o conhecimento científico.

5.2.5 Contexto Físico

O contexto físico constitui o terceiro componente do Modelo Contextual de Aprendizagem e refere-se ao conjunto de características espaciais, sensoriais e estruturais do museu que influenciam a experiência de visita e o processo de aprendizagem. De acordo com Falk e Dierking (2012), a disposição dos ambientes, a iluminação, a sinalização, a acessibilidade, o design expositivo e os recursos tecnológicos exercem influência direta sobre a atenção, a curiosidade e o envolvimento do visitante. Portanto, o espaço físico não é um cenário neutro, mas um agente ativo da aprendizagem, que estimula percepções, emoções e interações cognitivas.

No caso do MCN, compreender o contexto físico significa analisar de que modo a organização das seções, o percurso museográfico, a ambientação temática e os dispositivos interativos contribuem para a apropriação dos conteúdos científicos e para a aprendizagem do público. Essa análise permite reconhecer o museu como um ambiente comunicativo e imersivo, capaz de mobilizar múltiplas dimensões da aprendizagem e da alfabetização científica. A partir disso, o gráfico 8 apresenta os fatores que mais contribuíram para a aprendizagem dos visitantes espontâneos.

Gráfico 8 – Fatores que mais contribuíram para a aprendizagem dos visitantes espontâneos



Fonte: O autor (2025).

Os dados apontam que os objetos expostos (Figura 116) desempenham papel central na experiência museal, sendo mencionados por 48% dos visitantes como o principal elemento

que favoreceu a aprendizagem. Essa predominância reafirma o valor pedagógico das coleções e objetos científicos, que funcionam como mediadores simbólicos entre o visitante e o conhecimento (Falk; Dierking, 2012). No caso do MCN, o contato direto com fósseis, minerais, rochas e animais taxidermizados desperta curiosidade, emoção e reflexão, componentes fundamentais para uma aprendizagem significativa. Esses resultados confirmam que o objeto museal contribui para a comunicação científica e é capaz de promover a observação, a descoberta e a compreensão de conceitos das ciências naturais, o que se relaciona diretamente ao primeiro eixo da alfabetização científica (Sasseron; Carvalho, 2011), centrado na apropriação de termos e conhecimentos básicos.

Figura 116 - Objetos expostos no MCN



Fonte: O autor (2025).

A segunda categoria mais citada, com 29,2% das respostas, refere-se às informações escritas apresentadas, como textos explicativos, legendas e painéis. Esse dado revela que, embora o aspecto visual e sensorial seja predominante, o discurso textual expositivo desempenha função importante e complementar na percepção de aprendizagem. As informações escritas permitem ao visitante contextualizar o objeto, compreender sua origem e relacioná-lo aos fenômenos científicos mais amplos. De acordo com Köptcke (2012), a comunicação museológica efetiva depende da clareza e da adequação da linguagem aos diferentes perfis de público. Dessa forma, o texto funciona como uma ponte entre o saber científico e o conhecimento cotidiano. No MCN, as legendas e painéis contribuem para

transformar a observação em compreensão conceitual, ampliar o potencial cognitivo da experiência e reforçar a dimensão educativa e acessível do espaço expositivo.

A interatividade nas seções, mencionada por 10% dos visitantes, representa um elemento que, embora menos frequente, é valorizado por aqueles que o vivenciam. A interação física e cognitiva com o conteúdo, por meio de totens, maquetes e réplicas, cria oportunidades de aprendizagens que estimulam a curiosidade e o envolvimento emocional. Falk e Dierking (2012) argumentam que experiências interativas favorecem a aprendizagem experiencial, pois convidam o visitante a agir, manipular e testar hipóteses. Essa modalidade de participação reforça o caráter investigativo da ciência e aproxima o visitante do processo de pesquisa, conectando-se ao eixo 2 da alfabetização científica, que envolve a compreensão da ciência como prática humana baseada em investigação, erro e descoberta. Assim, a ampliação dos recursos interativos no MCN pode potencializar ainda mais a aprendizagem ativa e o interesse do público.

As imagens e fotografias, citadas por 8% dos visitantes, também se destacam como ferramentas importantes para a mediação visual do conhecimento. Elas cumprem função estética, mas principalmente cognitiva, ao traduzir fenômenos complexos em representações acessíveis. No contexto museal, a visualidade exerce função relevante na evocação de memórias, emoções e interpretações (Sant'Ana *et al.*, 2006). No MCN, o uso de fotografias, ilustrações e dioramas contribui para conectar o visitante às paisagens, espécies e processos naturais representados, especialmente da Região dos Campos Gerais do Paraná, o que possibilita a articulação entre imagem e discurso científico. Essa dimensão visual reforça a aprendizagem pela observação e amplia a compreensão das relações entre natureza e sociedade, em consonância com o eixo 3 da alfabetização científica, que integra os domínios da ciência, tecnologia e meio ambiente.

Embora com menor representatividade, os recursos tecnológicos foram mencionados por 4,8% dos visitantes, o que indica a menor presença de elementos digitais ou interativos no MCN. Essa porcentagem, contudo, não deve ser interpretada como desinteresse, mas como potencial a ser expandido. As tecnologias digitais, como telas sensíveis, vídeos, realidade aumentada e dispositivos audiovisuais, podem ampliar o interesse, especialmente entre públicos jovens, ao proporcionar experiências imersivas. Quando bem integradas à narrativa expositiva, essas tecnologias fortalecem o vínculo entre o visitante e o conteúdo. Por isso, investir em tecnologias pode representar um avanço para o MCN, pois permite aproximar o público da linguagem científica e das práticas de pesquisa contemporâneas.

De modo geral, os resultados revelam que o ambiente físico do museu atua como mediador do conhecimento, unindo forma, conteúdo e emoção. A predominância dos objetos e das informações escritas demonstra que a materialidade das seções e a clareza comunicativa permanecem como pilares da aprendizagem no MCN. No entanto, a valorização crescente da interatividade, da imagem e dos recursos tecnológicos aponta para a necessidade de equilibrar contemplação e experimentação.

Segundo Falk e Dierking (2012), a aprendizagem museal é mais rica quando o espaço físico é projetado para estimular múltiplas formas de interação e permite que o visitante observe, leia, toque, converse e se emocione. No caso do MCN, isso reforça o papel do contexto físico como parte do processo de alfabetização científica que pode tornar o museu um ambiente que comunica, envolve e transforma.

Dessa forma, a análise do contexto físico revela que o espaço expositivo do MCN desempenha função importante na mediação entre o público e o conhecimento científico. Os resultados demonstram que a materialidade dos objetos, aliada à comunicação textual e visual, contribuem para a aprendizagem museal ao mobilizar dimensões cognitivas e afetivas. O visitante aprende pela observação e pela interação sensorial, mas também pela leitura, pela contemplação e pela conexão simbólica com o ambiente. Essa diversidade de estímulos confirma que o espaço museal é um agente ativo de aprendizagem, capaz de integrar percepção, emoção e pensamento (Falk; Dierking, 2012).

Além disso, a presença de recursos interativos e tecnológicos aponta para caminhos promissores na consolidação do museu como espaço contemporâneo de alfabetização científica. Portanto, ao articular objeto, texto, imagem e ambiente, o MCN oferece condições para o desenvolvimento dos três eixos da alfabetização científica, estimulando a compreensão conceitual, a reflexão sobre a prática científica e o reconhecimento das relações entre ciência, sociedade e meio ambiente.

A seguir, o capítulo avança para a análise específica do MCN como espaço de alfabetização científica, aprofundando a discussão sobre como as experiências relatadas pelos visitantes se relacionam aos três Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica (Sasseron; Carvalho, 2011) e de que forma o museu contribui para formar sujeitos críticos, curiosos com a ciência.

5.3 O MCN COMO AMBIENTE DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

A análise da visitação espontânea ao MCN buscou compreender em que medida as experiências vividas pelos visitantes contribuem para o desenvolvimento da alfabetização científica. Essa abordagem amplia a interpretação dos resultados anteriores, ao considerar os aspectos da aprendizagem e da interação, além das formas como o público se apropria do conhecimento científico e o relaciona com sua vida cotidiana e com questões sociais mais amplas. Com base nas proposições de Sasseron e Carvalho (2011), de Silva e Sasseron (2021) e Valladares (2021), a alfabetização científica é entendida como um processo de formação que envolve compreender a ciência em suas dimensões conceitual, investigativa e social, reconhecendo-a como prática humana, histórica e cultural. Nesse sentido, o MCN configura-se como um ambiente propício para promover a alfabetização científica, pois promove o contato direto com fenômenos naturais, objetos de pesquisa e evidências materiais da produção do conhecimento científico.

Para essa análise, as respostas da questão “8 - Durante a visita, você aprendeu algo novo ou aprofundou algum conhecimento? Se sim, quais?” foram categorizadas de acordo com os três eixos Estruturantes da Alfabetização Científica identificados por Sasseron e Carvalho (2011). O primeiro refere-se a compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais. O segundo refere-se a compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática, que envolve a reflexão sobre a ciência como construção humana, sujeita a valores, decisões e contextos. O terceiro envolve o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (CTSA), que se expressa na capacidade de reconhecer a ciência como parte da vida cotidiana e de compreender seus impactos sociais e ambientais.

Esses eixos orientaram a leitura das respostas abertas dos visitantes e permitiram identificar diferentes níveis de compreensão em relação aos conteúdos científicos e às implicações sociais da ciência. Dessa forma, cada eixo representa uma dimensão específica, mas interdependente, do processo de alfabetização científica que se desenvolve no ambiente museal.

As respostas abertas foram analisadas a partir dos princípios da Análise de Conteúdo (Bardin, 2016), que possibilitou organizar e interpretar qualitativamente os discursos dos visitantes à luz dos três eixos da AC. Essa metodologia envolveu etapas de pré-análise, categorização e interpretação que permitiram identificar padrões de sentido e indicadores de aprendizagem científica.

Além disso, as questões fechadas complementares ao questionário possibilitaram quantificar a autopercepção dos visitantes em relação às aprendizagens associadas à ciência. Nelas, os participantes atribuíram valores (0 a 3) a diferentes afirmações relacionadas aos três eixos, sendo: 0 - ausência de percepção, 1 - percepção razoável, 2 - percepção considerável e 3 - percepção forte. Essa combinação entre análise qualitativa e quantitativa possibilitou avaliar se os visitantes aprenderam e se essa aprendizagem levou ao desenvolvimento da alfabetização científica em algum grau.

5.3.1 Eixo 1 - Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais

O primeiro eixo estruturante da alfabetização científica, indicado por Sasseron e Carvalho (2011), refere-se à compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais e envolve a apropriação de informações e explicações elementares sobre fenômenos, objetos e processos estudados pelas ciências. No contexto museal, esse eixo se manifesta quando os visitantes demonstram curiosidade, assimilam conceitos científicos e estabelecem relações entre o conteúdo das seções e seus conhecimentos prévios.

No MCN, essa dimensão está fortemente relacionada às aprendizagens conceituais ligadas às geociências, como mineralogia, paleontologia, geologia, arqueologia e biodiversidade, que constituem os temas das seções. A análise das respostas dos visitantes evidencia a presença desse eixo, indicando que as experiências vivenciadas no museu podem contribuir para a ampliação do repertório conceitual e para a consolidação de uma compreensão inicial sobre os conteúdos científicos apresentados. A seguir são apresentados alguns trechos de respostas que permitem perceber a presença do Eixo 1:

[...] aprofundei meus conhecimentos sobre as rochas, seus tipos e como se formam (Trecho da resposta 21).

[...] o que se encaixa em cada área (arqueologia e paleontologia), nomes de algumas rochas e minerais e seus processos de formação e identificação (Trecho da resposta 35).

[...] já gosto do assunto, principalmente em temáticas do tempo geológico e nas formações do relevo, percebi como se formam e as formações do Paraná (Trecho da resposta 42).

[...] aprendi mais sobre as rochas e seus tipos e entendi sobre os fósseis e meteoritos (Trecho da resposta 59).

[...] aprendi sobre os minerais e seus tipos, como as ametistas e um pouco sobre os tipos de meteoritos que caem na Terra (Trecho da resposta 62).

[...] sobre as rochas da região, a formação dos fósseis e meteoritos, sua formação e como descobrem a idade deles (Trecho da resposta 66).

[...] sobre o efeito da fluorescência em alguns minerais, sobre os meteoritos e da formação dos impactitos (Trecho da resposta 93).

[...] poder ver os objetos expostos, com suas informações ajuda a assimilar conhecimentos, especialmente sobre os fósseis e como se formam (Trecho da resposta 120).

[...] aprofundei meus conhecimentos prévios sobre as rochas e aprendi sobre os animais taxidermizados e suas características (Trecho da resposta 140).

[...] aprendi sobre as diferenças das rochas e os meteoritos e dos locais onde são encontrados (Trecho da resposta 170)

[...] aprofundei meus conhecimentos sobre a evolução humana, consegui, por meio dos crânios perceber o processo evolutivo humano (Trecho da resposta 177).

[...] aprofundei meus conhecimentos ao ver diferentes espécies e suas estruturas, principalmente, os animais marinhos (Trecho da resposta 179).

[...] aprendi a identificar apatita, que as estrelas do mar podem ter mais de 05 braços e como elas se alimentam (Trecho da resposta 190)

[...] aprendi sobre a formação dos fósseis, rochas, as formas de extração e datação dos mesmos (Trecho da resposta 197)

[...] consegui entender muitas coisas que tinha dúvida, como o que há no fundo do mar e como a Terra se formou (Trecho da resposta 201)

[...] a diferença entre rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas (Trecho da resposta 220).

[...] um pouco sobre os animais taxidermizados e suas características, como o tamanho que eu não tinha noção (Trecho da resposta 239).

[...] sobre a formação da Terra, muitas dúvidas que eu tinha foram respondidas, acho que o MCN consegue contextualizar em suas seções a evolução do planeta (Trecho da resposta 241)

[...] muitos assuntos ficaram mais claros para mim, como minerais e meteoritos, por isso, acho que o MCN é um ótimo lugar para aprender sobre as ciências naturais (Trecho da resposta 246).

[...] aprendi um pouco mais sobre os animais do mar, suas características, o que comem e sua importância (Trecho da resposta 247).

A análise das respostas atribuídas ao Eixo 1 revela que o MCN pode contribuir na divulgação de conhecimentos científicos fundamentais, sobretudo ligados às Geociências e Ciências Biológicas. As menções recorrentes a temas como formação da Terra, tipos de rochas, minerais, fósseis, meteoritos e evolução da vida evidenciam que o público visitante se apropria de conceitos científicos elementares e amplia sua compreensão sobre fenômenos naturais. Essa assimilação de conteúdos conceituais representa o primeiro nível da alfabetização científica descrito por Sasseron e Carvalho (2011), que compreende o domínio básico de terminologias e explicações científicas. No contexto museal, essa aprendizagem ocorre de forma autônoma e experiencial, reforçando o potencial do MCN como espaço de aprendizagem por livre escolha

(Falk; Dierking, 2000), no qual o visitante atua ativamente na construção de significados a partir do que observa e interpreta.

As respostas demonstram que os visitantes recordam informações pontuais e constroem explicações coerentes sobre fenômenos e processos naturais. O contato direto com objetos, como exemplares de fósseis e minerais, associado às mediações informativas nos totens e painéis, cria condições para que a aprendizagem ultrapasse o nível da curiosidade momentânea e consolide-se como experiência cognitiva relevante. Segundo Hein (1998), a aprendizagem museal é mais efetiva quando o visitante é instigado a relacionar suas experiências e conhecimentos prévios com as novas informações apresentadas, processo que se confirma nos relatos analisados.

Outro aspecto importante é que o MCN proporciona uma vivência sensorial e contextualizada, elemento essencial do contexto físico do Modelo Contextual de Aprendizagem (Falk; Dierking, 2012). Alguns visitantes destacaram o impacto de ver os objetos expostos, tocar as amostras, perceber tamanhos e formas e compreender visualmente processos geológicos. Essa dimensão perceptiva e tátil intensifica a aprendizagem e favorece a compreensão conceitual concreta. Conforme Marandino (2005), as seções de ciências permitem que o público vivencie o conhecimento científico por meio de uma linguagem expositiva que articula o ver, o sentir e o pensar e favorece a internalização dos conceitos e a ampliação da alfabetização científica.

A diversidade de respostas também revela que o público acessa os conteúdos a partir de seus próprios interesses e trajetórias pessoais, alguns enfatizam a geologia e mineralogia, outros a biologia e evolução humana, outros ainda os animais taxidermizados e ecossistemas. Essa diversidade reforça a natureza personalizada da aprendizagem museal, elemento do contexto pessoal (Falk; Dierking, 2012). Além disso, cada visitante constrói sua própria interpretação das temáticas ao relacionar os conteúdos às suas experiências e curiosidades individuais. Essa autonomia caracteriza a aprendizagem por livre escolha, em que o sujeito seleciona o que aprender e de que modo se envolver, conforme apontam Dierking e Falk (2003).

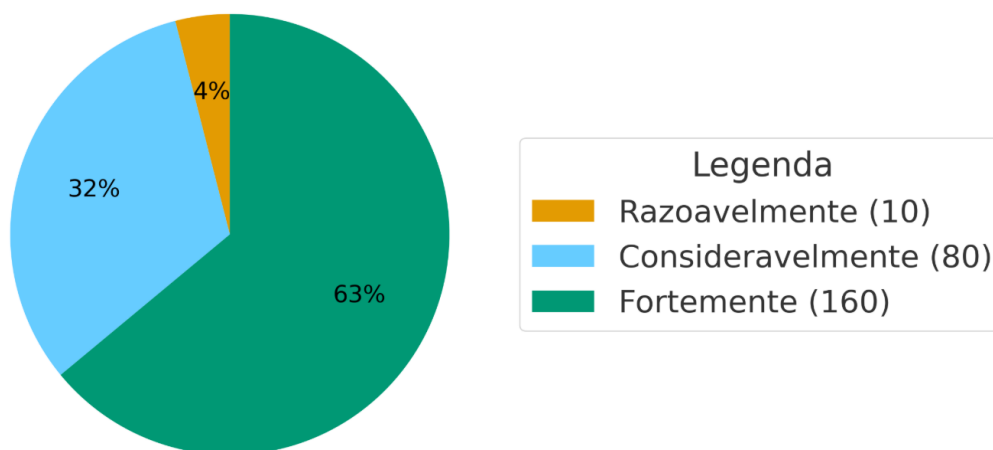
Também é possível perceber que o MCN consegue realizar uma tradução da linguagem científica para uma forma compreensível ao público geral. Os visitantes demonstram a compreensão de conceitos antes pouco conhecidos, como “minerais fluorescentes”, “impactitos”, “rochas metamórficas e magmáticas” ou “tempo geológico”, o que reflete a relação entre discurso científico e o entendimento público (Marandino *et al.*, 2018). Essa relação é uma das bases da alfabetização científica, pois possibilita que o cidadão compreenda termos e ideias científicas e possa inseri-las em seu repertório cultural. Portanto, as seções e os

recursos visuais do MCN atuam como instrumentos comunicacionais, capazes de transformar o conhecimento especializado em linguagem acessível.

Dessa forma, pode-se perceber que as falas indicam que o MCN desperta a curiosidade e fortalece a compreensão conceitual sobre as ciências naturais, consolidando-se como espaço de alfabetização científica. O Eixo 1 corresponde ao primeiro passo do processo de alfabetização científica, o de familiarização com os conceitos e fenômenos, que, segundo Valladares (2021), constitui a base para o desenvolvimento dos demais eixos, voltados à compreensão da natureza da ciência e à reflexão CTSA. Dessa forma, observa-se que o MCN contribui para a formação de um público mais informado, capaz de reconhecer os fundamentos da ciência e valorizar o conhecimento científico como parte integrante da cultura e da cidadania.

Além disso, os visitantes avaliaram uma série de 10 afirmações sobre a visitação e suas possíveis contribuições para o processo de alfabetização científica. Os resultados quantitativos reforçam as evidências qualitativas apresentadas anteriormente, confirmando se o eixo 1 é representado entre os visitantes espontâneos do MCN. O gráfico 9 apresenta as percepções em relação ao entendimento de conceitos científicos sobre a Terra a partir da visita.

Gráfico 9 – Entendimento de conceitos científicos sobre a Terra

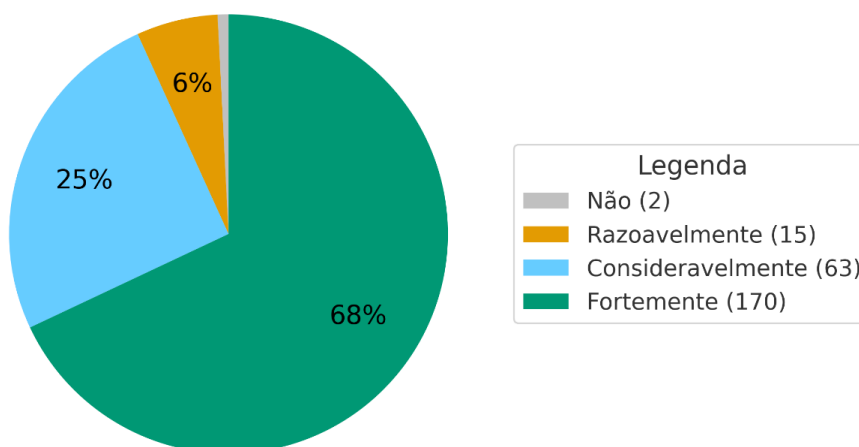


Fonte: O autor (2025).

Pode-se observar que, a partir da visita, 63% dos respondentes afirmaram terem desenvolvido fortemente a capacidade de entender conceitos e conhecimentos científicos sobre o planeta Terra, enquanto 32% apontaram que essa aprendizagem ocorreu de forma considerável. Somados, esses índices representam 95% dos visitantes, o que demonstra o elevado potencial das seções para promover o contato com conceitos científicos fundamentais, principalmente relacionados às Geociências. Essa percepção reflete a função educativa dos museus, que, segundo Marandino (2005), transformam o conhecimento científico em

experiências acessíveis e estimulam a curiosidade científica. O gráfico 10 apresenta as percepções em relação ao reconhecimento da presença da ciência no cotidiano a partir da visita.

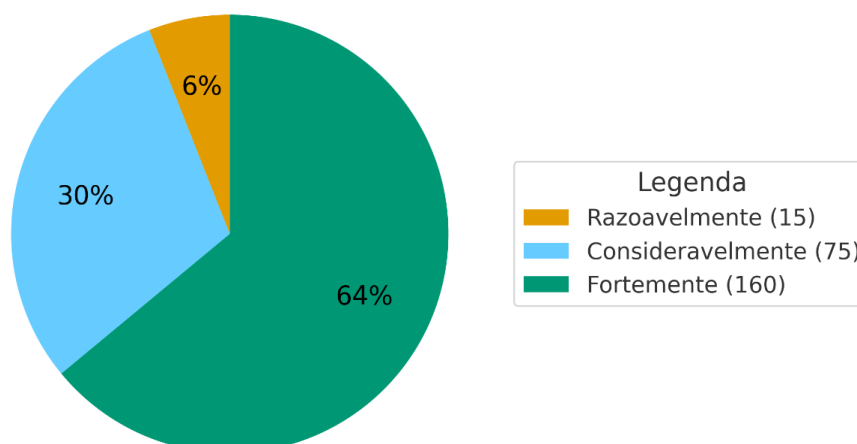
Gráfico 10 – Reconhecimento da presença da ciência no cotidiano



Fonte: O autor (2025).

No gráfico 10, os resultados também são expressivos, pois 68% dos visitantes afirmaram, a partir da visita, terem desenvolvido fortemente essa percepção e 25% consideravelmente, totalizando 93% de respostas positivas. Esse dado revela que as experiências vivenciadas nas seções não se restringem à assimilação de conteúdos conceituais, mas favorecem a conexão entre ciência e vida diária, aspecto essencial para o processo de alfabetização científica (Sasseron; Carvalho, 2011). Portanto, ao compreender a presença da ciência no cotidiano, como os minerais utilizados em objetos de uso diário, as rochas empregadas na construção civil ou os impactos ambientais decorrentes da atividade humana, os visitantes demonstram a internalização de uma visão mais ampla e contextualizada da ciência, como propõe o eixo de compreensão dos conceitos científicos fundamentais. O gráfico 11 apresenta as percepções em relação ao entendimento de fenômenos naturais a partir de explicações científicas.

Gráfico 11 – Entendimento de fenômenos naturais a partir de explicações científicas



Fonte: O autor (2025).

Os dados demonstram que 64% dos participantes afirmaram que, a partir da visita, puderam entender fortemente e 30% consideravelmente os fenômenos naturais por meio de explicações científicas. Isso indica que a visita ao MCN estimula a interpretação racional e explicativa da natureza, substituindo explicações intuitivas ou empíricas por compreensões embasadas no pensamento científico. No contexto museal, essas compreensões são proporcionadas pelas seções, painéis explicativos e recursos digitais e interativos, que promovem a aprendizagem significativa e o envolvimento do visitante com o conhecimento científico.

Esses resultados dialogam diretamente com o Modelo Contextual de Aprendizagem, especialmente com os contextos pessoal e físico, que se entrelaçam para criar experiências de aprendizagem duradouras. A interação entre esses contextos potencializa o interesse e a interação e tornam a aprendizagem mais significativa e prazerosa. Portanto, a compreensão dos conceitos científicos se consolida pela transmissão de informação e vivência museal como experiência integrada.

Além disso, a expressiva proporção de respostas “fortemente” e “consideravelmente” positivas nos três indicadores sugere que o MCN cumpre sua função como ambiente de divulgação científica, conforme defendem Silva e Sasseron (2021). Essas autoras apontam que o domínio conceitual é o primeiro passo para a inserção crítica do indivíduo nas discussões científicas contemporâneas, pois funciona como base para a compreensão dos outros eixos da alfabetização científica, como a natureza da ciência e as relações CTSA. Por isso, ao permitir que os visitantes compreendam os fenômenos naturais sob o olhar científico e identifiquem a ciência como parte de sua vida, o museu contribui para a formação de um público mais consciente, capaz de reconhecer o papel do conhecimento científico na sociedade.

A partir dos dados apresentados, pode-se afirmar que os resultados qualitativos e quantitativos analisados demonstram que o Eixo 1 da alfabetização científica é promovido entre os visitantes espontâneos do MCN. A predominância de respostas que mencionam aprendizagens conceituais, como a formação da Terra, os tipos de rochas, os fósseis, os meteoritos, os minerais e a biodiversidade e os relevantes índices de reconhecimento da ciência e de entendimento de fenômenos naturais indicam que o museu cumpre de maneira consistente sua função de divulgar e democratizar o conhecimento científico. Essa função se aproxima da dimensão cognitiva da alfabetização científica proposta por Sasseron e Carvalho (2011), na qual o sujeito amplia seu vocabulário científico, compreende conceitos e estabelece relações entre fatos observáveis e explicações teóricas.

Quando os visitantes reconhecem que aprenderam sobre as diferentes temáticas do MCN, também relevam processos de apropriação cognitiva e reconstrução conceitual. Essa transformação vai além da memorização de informações, pois implica na incorporação de novos conhecimentos ao repertório já existente de forma relacional e duradoura. Portanto, a aprendizagem emerge como resultado da interação entre curiosidade, observação e interpretação, dialogando com o princípio de Hein (1998) de que o museu é um ambiente construtivista, no qual o visitante constrói significados a partir de suas próprias experiências.

A relação entre os resultados e o Modelo Contextual de Aprendizagem (Falk; Dierking, 2012) permite compreender que a aprendizagem expressa pelos visitantes ocorre pela interação entre contextos pessoal, sociocultural e físico. O contexto pessoal se manifesta na curiosidade e nas motivações individuais que funcionam como porta de entrada para o envolvimento cognitivo. O contexto físico, por sua vez, se concretiza na experiência sensorial e espacial proporcionada pelas seções, enquanto o contexto sociocultural se revela nas conversas e trocas interpretativas durante a visita. Essa integração de dimensões explica o elevado índice de respostas “fortemente” e “consideravelmente” positivas nos gráficos, pois a aprendizagem ocorre de forma situada, experiencial e socialmente mediada.

Além da dimensão cognitiva, a análise mostra que a vivência afetiva e estética é relevante na compreensão dos conceitos científicos, pois alguns visitantes associam a aprendizagem ao encantamento diante dos fósseis, ao brilho dos minerais ou à visualização do relevo paranaense nas maquetes, o que evidencia o papel das emoções na cognição científica. De acordo com Falk e Dierking (2012), as experiências emocionais intensificam a atenção, favorecem a memória e reforçam o vínculo entre o visitante e o conteúdo. Nesse sentido, o MCN contribui para a aprendizagem racional e para a formação de um olhar sensível sobre a ciência, no qual conhecer o planeta Terra é reconhecer sua beleza e complexidade. Essa

integração entre o racional e o afetivo é importante para o desenvolvimento de uma alfabetização científica mais ampla.

Diante dessas discussões, pode-se confirmar que o MCN promove o fortalecimento da alfabetização e divulgação científica, pois promove o contato com um ambiente formativo e inclusivo. Além disso, ao possibilitar que visitantes de diferentes idades e formações compreendam conceitos científicos, relacionem a ciência ao cotidiano e interpretem fenômenos naturais sob uma perspectiva racional, o MCN contribui para o desenvolvimento das competências cognitivas e interpretativas associadas ao Eixo 1. Por fim, percebe-se que o MCN cumpre função social e educativa ao promover uma alfabetização científica, que integra conhecimento, sensibilidade e reflexão crítica sobre o mundo natural. As análises e discussões a seguir relacionam-se ao Eixo 2.

5.3.2 Eixo 2 - Compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática

O segundo eixo estruturante da alfabetização científica, conforme discutido por Sasseron e Carvalho (2011), diz respeito à compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos, sociais e políticos que permeiam sua prática. Esse eixo relaciona-se a apropriação de conceitos e busca desenvolver no indivíduo uma visão crítica sobre a ciência como construção humana, sujeita a valores, contextos históricos e decisões coletivas.

No contexto museal, essa dimensão emerge quando os visitantes reconhecem que o conhecimento científico resulta de processos investigativos, de trabalho colaborativo e de escolhas éticas que envolvem impactos sociais e ambientais. Portanto, analisar as respostas enquadradas nesse eixo permite compreender em que medida o MCN favorece reflexões sobre o fazer científico, a importância da pesquisa, a responsabilidade social da ciência e os dilemas que cercam a produção e a aplicação do conhecimento na atualidade. A seguir são apresentados alguns trechos de respostas que permitem perceber a presença do Eixo 2:

[...] com as seções aprendi sobre diferentes temas do museu e percebi que são feitas muitas pesquisas pela equipe do MCN, essas pesquisas poderão contribuir para a sociedade. Por isso, é importante que haja investimento para as pesquisas científicas (Trecho da resposta 02).

[...] sobre a evolução humana, de como certos aprendizados vistos na escola não estão completamente corretos, como por exemplo a linha do tempo que mostra a transformação do ser humano. A ciência muda constantemente e as vezes esses novos conhecimentos demoram a chegar na população, para isso o museu é valioso (Trecho da resposta 43).

[...] aprendi mais sobre a evolução no geral e como a ciência muda constantemente (Trecho da resposta 50).

[...] aprendi sobre a formação de impactitos, sobre o estudo dos meteoritos e que essas pesquisas precisam de investimentos, como a NASA que investe na ciência espacial (Trecho da resposta 88).

[...] vi um pouco da arqueologia do Paraná e da importância das pesquisas nessa área. Por meio do trabalho dos pesquisadores da UEPG podemos descobrir muito sobre o passado (Trecho da resposta 92).

[...] a seção de animais litorâneos me fez lembrar de visitas familiares a praia, onde eu dava nomes a animais que eu não conhecia e agora pude conhecer os nomes científicos, também percebi como a ciência evolui rapidamente e muda o modo como entendemos o mundo (Trecho da resposta 98).

[...] vi como o museu contribui para que as pessoas aprendam temas científicos e percebam a importância das pesquisas (Trecho da resposta 108).

[...] aprofundi meus conhecimentos sobre os habitats de inúmeras espécies diferentes presentes no museu e consegui perceber o trabalho dos cientistas na busca por respostas sobre a biodiversidade do planeta (Trecho da resposta 110).

[...] ampliei meus conhecimentos sobre o Mesossaurus, pois coletei um fóssil deste em Prudentópolis. Aprendi sobre o papel das universidades e dos cientistas em preservar e estudar o patrimônio natural. A partir da visita, posso compartilhar conhecimentos com meus familiares, amigos e colegas de trabalho (Trecho da resposta 121).

[...] entendi a importância da ciência para o desenvolvimento da sociedade e para resolver problemas ambientais e aprendi que a ciência muda constantemente (Trecho da resposta 146).

[...] consegui compreender sobre o relevo do Paraná e conhecer as pesquisas de pesquisadores da UEPG, especialmente, sobre as pinturas rupestres de Araucárias (Trecho da resposta 156).

[...] sobre a presença da ciência na nossa vida e sobre pesquisas desenvolvidas na UEPG que contribuem para conhecer mais sobre o nosso planeta (Trecho da resposta 157).

[...] a evolução dos instrumentos científicos usados no Paraná por pesquisadores que buscavam saber sobre a geologia do estado (Trecho da resposta 158).

[...] foi uma experiência enriquecedora, podendo conhecer rochas, minérios e animais que nunca tinha visto, trazendo um conceito importante do que é descoberto pelos pesquisadores da UEPG (Trecho da resposta 169).

[...] percebi que o museu é resultado de muito trabalho de pesquisa e que a ciência está sempre se atualizando, além disso, que é importante investir em ciência e na sua divulgação (Trecho da resposta 175).

[...] sobre os pterossauros que foram encontrados no Paraná, com a participação de pesquisadores da UEPG (Trecho da resposta 180).

[...] como se formam os fósseis e que muitos chegaram ao museu através de pesquisas de professores da UEPG (Trecho da resposta 203).

[...] achei interessante conhecer os equipamentos e métodos usados pelos cientistas para estudar a Terra e os fósseis (Trecho da resposta 207).

[...] percebi que o MCN ajuda a divulgar a ciência para que a população entenda e valorize o trabalho dos pesquisadores (Trecho da resposta 231).

[...] sobre os fósseis do Paraná e que muitos foram descobertos por pesquisadores da UEPG (Trecho da resposta 232).

[...] entendi que as informações do museu vêm de pesquisas reais e que o conhecimento científico é produzido por pesquisadores de diferentes lugares (Trecho da resposta 233).

[...] sobre a importância dos micro-organismos e das pesquisas sobre esses materiais e suas contribuições para a criação de medicamentos (Trecho da resposta 245).

As respostas atribuídas ao Eixo 2 da alfabetização científica evidenciam que o MCN pode contribuir para o desenvolvimento de uma compreensão crítica sobre a natureza da ciência e o papel social dos cientistas. Os visitantes expressam percepções que reconhecem a ciência como uma prática humana, em constante transformação e sujeita a fatores éticos, políticos e econômicos. Afirmarções como “percebi que o museu é resultado de muito trabalho de pesquisa”, “aprendi que a ciência muda constantemente” ou “entendi a importância da ciência para resolver problemas ambientais” revelam o amadurecimento cognitivo e reflexivo do público diante da experiência museal. De acordo com Sasseron e Carvalho (2011), essa compreensão envolve reconhecer a ciência como um processo dinâmico, investigativo e socialmente condicionado, aproximando o visitante de uma visão mais realista e contextualizada da produção do conhecimento.

As diferentes falas demonstram o reconhecimento do papel das universidades e dos cientistas na produção e divulgação do conhecimento, especialmente quando os visitantes mencionam as pesquisas desenvolvidas na UEPG. Esse reconhecimento envolve a percepção da ciência como empreendimento coletivo, resultado da cooperação e da investigação sistemática. A constatação de que “o museu faz parte da universidade e ajuda a divulgar o que é pesquisado” ou que “os pesquisadores da UEPG fazem descobertas importantes sobre o Paraná” indica que o público identifica o vínculo entre pesquisa, ensino e extensão, o que reforça o MCN como espaço de mediação entre o meio acadêmico e a sociedade. Essa percepção aproxima-se do Modelo Contextual de Aprendizagem, segundo o qual a aprendizagem é moldada pelas interações socioculturais que permitem situar o conhecimento científico em uma rede de significados sociais.

Outra dimensão que emerge nas respostas é a percepção da ciência como atividade em constante transformação, sujeita à revisão e à mudança, diferentes falas demonstram que o MCN desperta nos visitantes a consciência de que o conhecimento científico não é estático, mas evolutivo e passível de revisão. Sob a ótica da alfabetização científica, essa percepção é essencial para romper com visões dogmáticas ou absolutistas da ciência e para desenvolver o que Valladares (2021) denomina de “pensamento epistemológico crítico”, indispensável à

formação de cidadãos capazes de avaliar informações científicas e participar de debates públicos informados.

A dimensão ética e social também está presente nas respostas, especialmente nas menções aos impactos ambientais. Essa compreensão demonstra que o público identifica as implicações morais e políticas da atividade científica, articulando-as ao cotidiano e aos problemas socioambientais contemporâneos. De acordo com Silva e Sasseron (2021), reconhecer a ciência como prática social implica compreender que as escolhas científicas e tecnológicas têm consequências coletivas e exigem responsabilidade ética. As seções do MCN, ao tratarem de temas como mineração e conservação da biodiversidade, favorecem esse tipo de reflexão, pois permitem que o visitante relacione o conteúdo científico com questões de sustentabilidade.

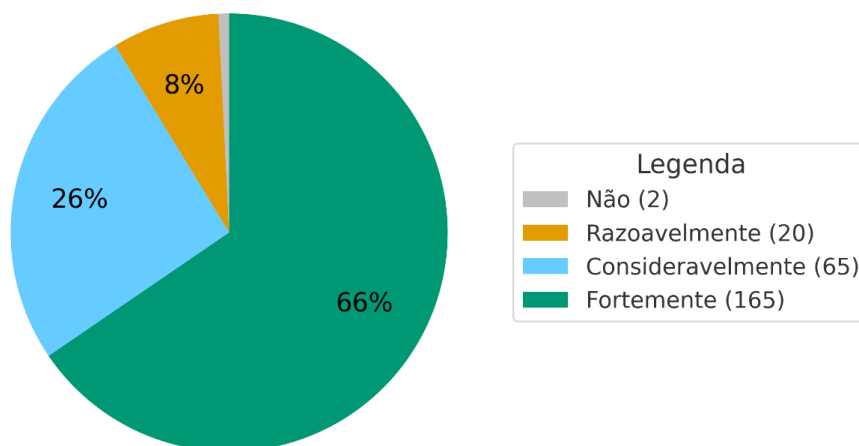
Além da reflexão sobre a natureza e a ética da ciência, as respostas indicam o reconhecimento da importância do investimento público e da divulgação científica. Quando os visitantes afirmam que “é importante investir em ciência e na sua divulgação” ou que “essas pesquisas precisam de investimentos, como a NASA que investe na ciência espacial”, demonstram consciência sobre as condições materiais e políticas que sustentam o fazer científico. Essa percepção corresponde ao entendimento de que a ciência depende de contextos institucionais, econômicos e culturais, que é um aspecto central do segundo eixo da alfabetização científica. De acordo com Bizerra e Marandino (2009), os museus de ciências têm papel estratégico na construção dessa consciência pública, pois permitem que o cidadão perceba a ciência como empreendimento humano coletivo, passível de apoio, questionamento e avaliação social.

Dessa forma, as respostas demonstram que o MCN promove processos de aprendizagem que articulam cognição, ética e cidadania e confirmam a sua função como espaço de mediação entre ciência e sociedade. O visitante sai do museu com novos conhecimentos sobre fósseis, rochas e biodiversidade e com uma visão mais ampla sobre o papel da ciência no desenvolvimento humano, nas políticas públicas e na conservação ambiental. Essa aprendizagem é coerente com a perspectiva de Falk e Dierking (2012), segundo a qual a aprendizagem museal é duradoura quando mobiliza o entendimento intelectual e o envolvimento emocional e moral. Portanto, o Eixo 2 evidencia o potencial do MCN em promover uma alfabetização científica crítica, que inclui a reflexão sobre o fazer científico, seus valores e suas responsabilidades frente à sociedade e ao planeta.

Os resultados quantitativos, apresentados a seguir podem reforçar as evidências qualitativas apresentadas até aqui, confirmando se o Eixo 2 é representado entre os visitantes

espontâneos do MCN. O gráfico 12 apresenta as percepções dos visitantes em relação ao entendimento de que o conhecimento científico está em evolução constante.

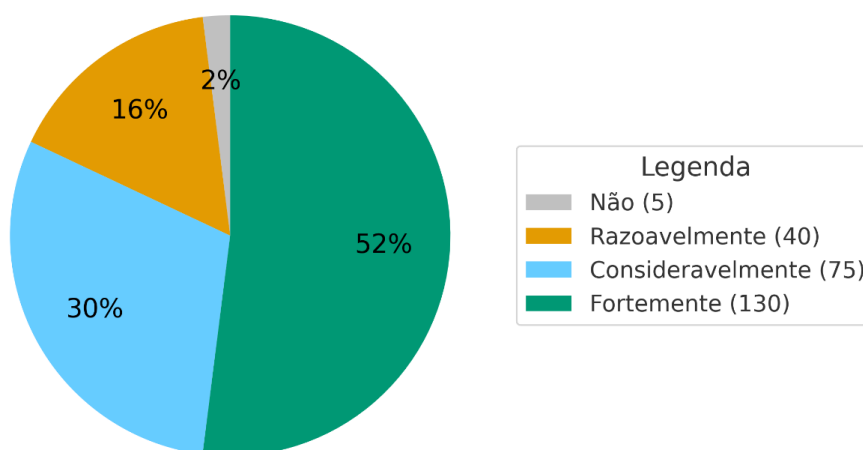
Gráfico 12 – Entendimento que a ciência está em constante mudança



Fonte: O autor (2025).

Pode-se observar que 66% dos participantes afirmaram fortemente e 26% consideravelmente entender que o conhecimento científico está em constante mudança e evolução a partir da visita. Esses dados evidenciam que o público reconhece o caráter provisório do conhecimento científico. Essa percepção está diretamente associada ao Eixo 2 da alfabetização científica (Sasseron; Carvalho, 2011), que busca desenvolver no indivíduo a consciência de que a ciência é uma construção humana sujeita a transformações decorrentes de novas descobertas, métodos e interpretações. No MCN, essa compreensão é potencializada pela seção de fósseis, rochas e registros históricos que materializam a passagem do tempo e a própria evolução do conhecimento científico. O gráfico 13 apresenta as percepções dos visitantes em relação à percepção de que fatores econômicos/políticos influenciam a ciência.

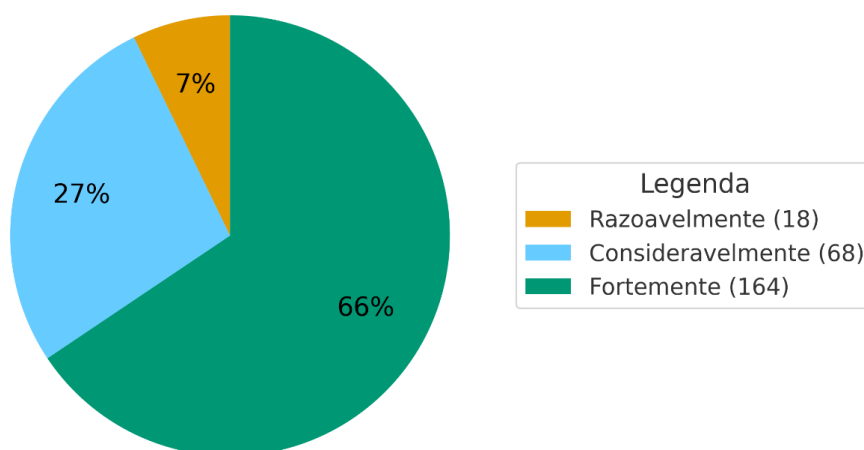
Gráfico 13 – Percepção de fatores econômicos e políticos na ciência



Fonte: O autor (2025).

O gráfico revela que, a partir da visita, 52% dos visitantes perceberam fortemente e 30% consideravelmente que fatores econômicos e políticos influenciam o desenvolvimento da ciência, totalizando 82% de respostas positivas. Esse resultado é expressivo, pois demonstra que o público do MCN reconhece que a produção científica não ocorre de forma neutra, mas está inserida em contextos sociais e econômicos específicos. Essa consciência crítica é um dos elementos fundamentais da alfabetização científica cidadã, conforme argumentam Silva e Sasseron (2021), ao enfatizarem que compreender a ciência envolve também perceber seus vínculos com o poder, o financiamento e os interesses coletivos. Dessa forma, ao apresentar ao visitante o papel das instituições científicas, como universidades, agências de pesquisa e órgãos ambientais, o museu ajuda a evidenciar que a ciência é permeada por escolhas éticas e políticas, o que favorece a formação de um olhar mais reflexivo sobre o conhecimento científico na sociedade. O gráfico 14 apresenta as percepções dos visitantes em relação ao entendimento da influência de contextos históricos e culturais na ciência.

Gráfico 14 – Percepção da influência de contextos históricos e culturais na ciência



Fonte: O autor (2025).

Os resultados do gráfico reforçam a compreensão do caráter histórico e cultural da ciência, pois, a partir da visita, 66% dos visitantes afirmaram fortemente e 27% consideravelmente perceber que as descobertas científicas podem ser influenciadas por diferentes contextos históricos e culturais, resultando em 93% de reconhecimento positivo. Esse resultado indica que o público entende a ciência como processo em constante evolução e a percebe como produto da sociedade e da cultura. Essa perspectiva dialoga com a concepção Valladares (2021), que aponta que a ciência é uma atividade socialmente situada, influenciada por valores, ideologias e necessidades coletivas. As seções do MCN permitem ao visitante

compreender que as práticas científicas também são moldadas pelos contextos históricos, pelas tecnologias disponíveis e pelas culturas que as produzem.

A partir dos resultados apresentados pode-se confirmar a tendência observada nas respostas abertas, ou seja, que os visitantes do MCN demonstram uma compreensão ampla sobre a natureza dinâmica e contextual da ciência. Além disso, percebe-se que o MCN atua como ambiente privilegiado para a compreensão da epistemologia da ciência, ao evidenciar o caráter investigativo e provisório do conhecimento científico os fatores históricos e políticos que o condicionam. Essa função está alinhada ao Modelo Contextual de Aprendizagem, especialmente em sua dimensão sociocultural, que enfatiza a importância das trocas simbólicas e dos referenciais coletivos na construção do aprendizado. O visitante aprende sobre a ciência pela contextualização histórica e social apresentada nas narrativas expositivas. Dessa forma, o museu contribui para o desenvolvimento de uma visão crítica e contextualizada da ciência, o que fortalece a alfabetização científica em sua dimensão ética, política e cultural.

Além disso, a quantidade de respostas positivas demonstra que o público é capaz de relacionar o conteúdo museal com questões de atualidade, como a importância da pesquisa científica, o investimento público em ciência e tecnologia e os desafios éticos associados à exploração ambiental. As menções às “pesquisas da UEPG” e aos “impactos da mineração” revelam que os visitantes compreendem os processos científicos e refletem sobre suas implicações sociais. Essa articulação entre o conhecimento e o contexto social é um dos objetivos da alfabetização científica (Silva; Sasseron, 2021), que propõe a formação de sujeitos críticos e conscientes do papel da ciência na tomada de decisões individuais e coletivas. Por isso, o MCN consolida-se como espaço formativo que promove a reflexão ética e política sobre o conhecimento científico.

Os resultados ainda revelam que o público espontâneo do MCN demonstra uma compreensão da ciência como processo social e dinâmico, reconhecendo sua natureza investigativa e a influência de fatores históricos e culturais em seu desenvolvimento. As respostas que destacam a mudança constante da ciência, a importância das pesquisas da UEPG e o papel da universidade como produtora de conhecimento mostram que o museu promove uma aprendizagem que alcança o entendimento epistemológico. Essa visão está alinhada ao segundo eixo da alfabetização científica de Sasseron e Carvalho (2011), no qual o sujeito passa a compreender o conhecimento científico como produto de práticas humanas, condicionadas por valores, escolhas e contextos.

A presença de respostas que mencionam o trabalho dos pesquisadores da UEPG, as descobertas regionais e o vínculo entre o museu e a universidade evidencia o MCN como espaço

de divulgação da ciência institucionalizada e de valorização da pesquisa local. Esse reconhecimento reflete aspectos do contexto sociocultural da aprendizagem (Falk; Dierking, 2012), no qual o visitante insere o conhecimento em sua realidade e reconhece a função social das instituições científicas. A valorização das pesquisas regionais amplia o sentimento de pertencimento dos visitantes, mostrando que a alfabetização científica também se constrói no reconhecimento da ciência como parte da identidade coletiva e local. Desse modo, o MCN atua como mediador entre a produção acadêmica e a sociedade, o que contribui para a democratização do saber e para a valorização da ciência pública.

Outro aspecto relevante é o reconhecimento do caráter provisório da ciência, evidenciado nos depoimentos e nos dados do Gráfico 12, em que 92% dos visitantes afirmam compreender que o conhecimento científico está em constante mudança. Essa percepção rompe com a ideia de ciência como conjunto de verdades definitivas e promove uma compreensão crítica sobre a construção do saber científico. O fato de o público espontâneo demonstrar essa compreensão revela que o MCN possibilita o contato com uma visão epistemológica que aproxima o cidadão da forma como a ciência realmente evolui, por meio da dúvida, da observação e da revisão constante.

As menções às questões éticas e ambientais associadas à ciência reforçam que os visitantes compreendem o processo de produção do conhecimento e suas implicações e responsabilidades. As falas que mencionam “a mineração e seus impactos” ou “a importância da ciência para resolver problemas ambientais” mostram que o público reflete sobre os efeitos sociais e morais das descobertas científicas, o que está em consonância com o pensamento de Silva e Sasseron (2021) sobre a alfabetização científica como prática ética e cidadã. Essa capacidade reflexiva é essencial para a consolidação de uma alfabetização científica crítica, pois reconhece que o desenvolvimento tecnológico e o avanço científico precisam ser orientados por princípios de sustentabilidade, justiça e responsabilidade social. O MCN, ao explorar temas ambientais, propicia esse tipo de reflexão ao articular ciência e valores humanos.

Os gráficos 13 e 14 reforçam esse entendimento ampliado, pois no primeiro, 82% dos visitantes reconhecem a influência de fatores econômicos e políticos na ciência, e, no segundo, 93% percebem que as descobertas são condicionadas por contextos históricos e culturais. Esses índices demonstram que o público compreende a ciência como fenômeno socialmente situado, produzido por grupos e instituições em determinados momentos históricos. Esse tipo de aprendizagem, segundo Valladares (2021), representa uma etapa avançada da alfabetização científica, pois implica compreender o conhecimento científico como resultado de escolhas, disputas e negociações, e não como produto neutro e universal. Dessa forma, o visitante

desenvolve um olhar crítico sobre o papel da ciência na sociedade, isso fortalece sua autonomia intelectual e sua capacidade de participar de debates públicos sobre temas científicos e tecnológicos.

Por fim, pode-se afirmar que o MCN contribui para a formação de cidadãos cientificamente alfabetizados, capazes de compreender os fundamentos conceituais e os contextos humanos, éticos e políticos da ciência. O MCN se consolida como um espaço de reflexão epistemológica e ética, no qual o público é convidado a entender a ciência como prática cultural e coletiva, em constante diálogo com a sociedade e o meio ambiente. Como defendem Falk e Dierking (2012) e Marandino (2005), a aprendizagem museal é mais duradoura quando envolve a assimilação de informações e a construção de sentidos e valores sobre a relevância da ciência no mundo. Por isso, ao estimular o pensamento crítico, o respeito pela investigação e a valorização da pesquisa científica, o MCN cumpre sua função social e educativa, consolidando-se como espaço propício para o desenvolvimento de uma alfabetização científica crítica, ética e transformadora.

5.3.3 Eixo 3 - Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente

O terceiro eixo estruturante da alfabetização científica, apresentado por Sasseron e Carvalho (2011), refere-se ao entendimento das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. Este eixo representa um estágio mais complexo do processo de alfabetização científica, pois envolve a capacidade de analisar criticamente como o conhecimento científico e o desenvolvimento tecnológico influenciam e são influenciados pelas dinâmicas sociais, econômicas, culturais e ambientais. No contexto museal, essa dimensão apresenta-se quando os visitantes estabelecem conexões entre o conteúdo científico das seções e problemáticas contemporâneas, como sustentabilidade, conservação da biodiversidade, impactos antrópicos e uso responsável dos recursos naturais.

Dessa forma, compreender o eixo 3 implica reconhecer o MCN como espaço de reflexão sobre as relações entre o ser humano e o planeta, que promove uma aprendizagem que integra conhecimento científico e consciência ambiental. A seguir são apresentados alguns trechos de respostas que permitem perceber a presença do Eixo 3:

[...] aprendi sobre os processos de formação das rochas e como esses conhecimentos ajudam a compreender a geodiversidade da nossa região e sua importância para a sociedade (Trecho da resposta 61).

[...] aprendi sobre a presença dos minerais no cotidiano e como seu uso está relacionado à necessidade de conservação do meio ambiente (Trecho da resposta 65).

[...] aprendi sobre rochas da nossa região e percebi que possuem diversos usos sociais e econômicos, influenciando o desenvolvimento da sociedade (Trecho da resposta 67).

[...] percebi várias coisas novas sobre fósseis, sua distribuição pelo Paraná, além da biodiversidade e sua importância para o equilíbrio ambiental (Trecho da resposta 77).

[...] sobre os impactos ambientais provocados pelo ser humano e que a ciência pode ser usada de diferentes formas, o que reforça a importância do conhecimento científico para a sociedade (Trecho da resposta 81).

[...] percebi coisas sobre a conservação das peças do museu e a importância de proteger a geodiversidade e a biodiversidade como patrimônio natural (Trecho da resposta 83).

[...] entendi sobre a geologia da região e compreendi melhor os impactos ambientais das atividades mineradoras na sociedade e no meio ambiente (Trecho da resposta 91).

[...] sobre minerais e rochas e como estão distribuídos na superfície terrestre, além de suas aplicações no cotidiano e na sociedade (Trecho da resposta 94).

[...] aprendi sobre os minerais e rochas do estado e percebi sua relação com a ciência, a tecnologia e a importância desses estudos para a sociedade (Trecho da resposta 96).

[...] em relação aos ambientes marinhos e os impactos ambientais causados pelo ser humano, como a poluição que afeta os animais (Trecho da resposta 101).

[...] aprendi sobre a vida marinha e compreendi a importância de preservar esses ambientes para a manutenção dos ecossistemas (Trecho da resposta 102).

[...] pude compreender melhor sobre a evolução da vida, a composição das rochas e como esses elementos se relacionam com a organização da sociedade (Trecho da resposta 134).

[...] aprendi sobre os minerais e como eles estão presentes no nosso dia a dia, evidenciando sua importância para a vida em sociedade (Trecho da resposta 152).

[...] percebi a importância de manter os ambientes naturais conservados para garantir a manutenção da vida no planeta (Trecho da resposta 160).

[...] aprendi sobre geodiversidade e biodiversidade e reconheci a importância de preservar esses elementos para o equilíbrio ambiental (Trecho da resposta 165).

[...] foi como ter uma aula prática, tive contato com rochas, animais, fósseis, meteoritos e minerais e compreendi como esses elementos são importantes para a sociedade (Trecho da resposta 183).

[...] consegui entender melhor a história da Terra e como as ações humanas vêm modificando a natureza (Trecho da resposta 228).

[...] aprendi sobre os humanos do passado e suas técnicas e percebi a relação entre conhecimento, tecnologia e desenvolvimento social (Trecho da resposta 230).

[...] aprendi sobre fósseis e animais marinhos e entendi a importância de proteger esses organismos e seus ambientes (Trecho da resposta 234).

[...] muitos minerais me chamaram a atenção e percebi como estão presentes e são utilizados no nosso cotidiano (Trecho da resposta 240).

[...] o diorama dos Campos Gerais permitiu perceber a riqueza natural da região e a importância de conservar a biodiversidade e o patrimônio natural para a sociedade (Trecho da resposta 250).

Com base nos trechos das respostas categorizadas no eixo 3, percebe-se que os visitantes podem construir uma visão territorializada das relações CTSA, quando articulam conhecimentos sobre geologia, biodiversidade e arqueologia do Paraná/Ponta Grossa com questões sociais e ambientais contemporâneas. As respostas que destacam a presença dos minerais no cotidiano (por exemplo, em “remédios”, “coisas diárias”, “em nossa casa”), a localização de minérios no estado e os usos sociais das rochas explicitam o vínculo entre ciência, tecnologia e consumo. Dessa forma, ao reconhecer os processos que levam um mineral do registro geológico ao produto tecnológico, os visitantes compreendem que escolhas técnicas resultam de conhecimento científico e, ao mesmo tempo, produzem efeitos sociais (econômicos, de saúde, de infraestrutura). Esse deslocamento do “conceito” para as “relações” caracterizam a passagem dos eixos 1 e 2 para o eixo 3, ou seja, o conhecimento é mobilizado para interpretar a vida social. A mediação expositiva, com painéis, mapas, maquetes, tabela periódica contextualizada, cumpre a função de tornar visível as relações que conectam natureza e artefatos, ciência e vida material.

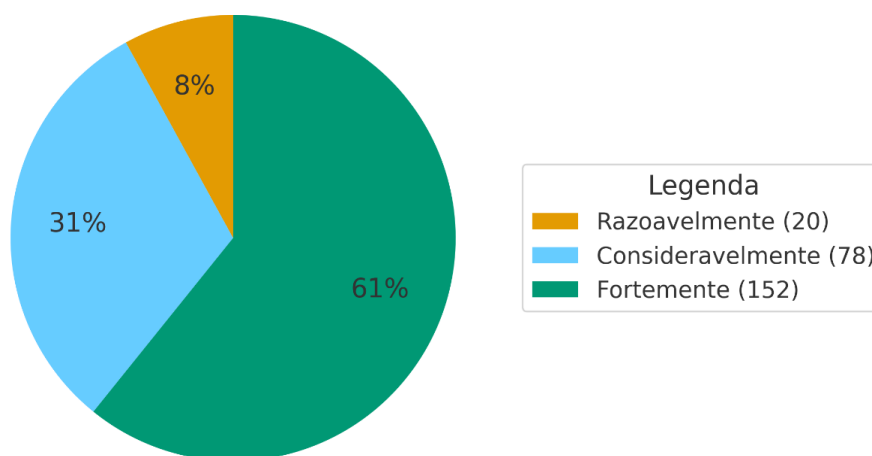
As dimensões ambientais e éticas também estão presentes quando os visitantes referem “impactos da mineração”, “impactos ambientais provocados pelo ser humano nos animais, como o pinguim com petróleo”, “riscos de extinção”, “importância de preservar”. Essas falas evidenciam um raciocínio CTSA crítico, no qual o avanço científico-tecnológico é avaliado a partir de consequências ecológicas. O MCN, ao apresentar o valor de uso dos recursos e suas externalidades ambientais, propicia uma leitura que considera os benefícios e as consequências das escolhas tecnológicas. Esse movimento dialoga com o Eixo 2 (natureza e valores da ciência) e se aprofunda no Eixo 3 ao demandar um senso de responsabilidade que indica um alinhamento aos seus objetivos específicos de formação cidadã ambiental e para a sustentabilidade.

Os recursos e objetos de seção mencionados pelos visitantes relacionam-se ao Modelo Contextual de Aprendizagem (Falk; Dierking, 2012), pois pode-se perceber os três contextos simultaneamente, o físico (imersão em objetos/escala/tato/visualidade), o pessoal (conectar com memórias, rotas, vivências no estado) e o sociocultural (dialogar com acompanhantes, reconhecer a universidade e as pesquisas). Essas percepções demonstram que a visita é percebida como momento em que conteúdo científico relaciona-se ao local e à identificação de problemas socioambientais, aspectos que produzem uma compreensão relacionada ao Eixo 3.

A partir disso, percebe-se que o conjunto das falas indica que o MCN alcança os objetivos de promover uma alfabetização científica com enfoque CTSA, ao aproximar ciência de decisões e valores sociais. Os visitantes reconhecem o valor do patrimônio natural, os usos sociais dos recursos, os impactos antrópicos e a necessidade de conservação, ou seja, integram

conhecimento científico, percepção local e responsabilidade coletiva. Como implicação para o próprio MCN, os dados sugerem potencial para aprofundar as discussões socioambientais e manter o enfoque no território paranaense que se mostrou eficaz. Dessa forma, os resultados consolidam o eixo 3 no MCN, pois o visitante percebe as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente do contexto local ao global. O gráfico 15 apresenta as percepções dos visitantes em relação à reflexão sobre as diferentes aplicações da ciência e seus impactos positivos ou negativos.

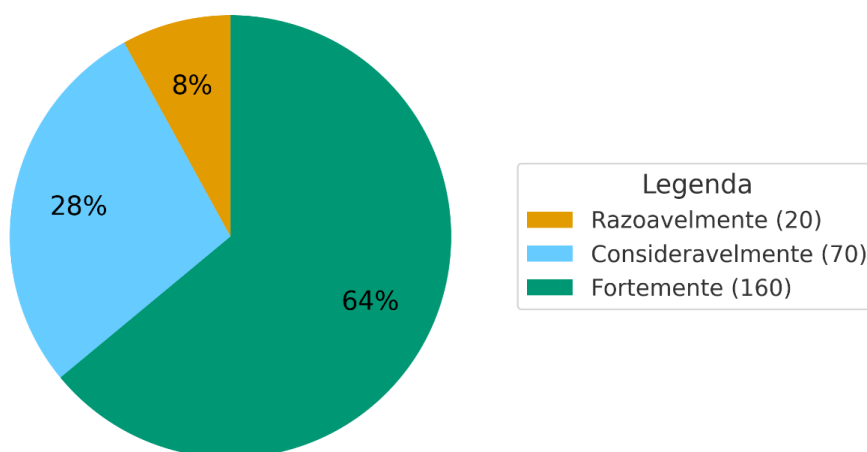
Gráfico 15 – Percepção dos impactos positivos e negativos da ciência



Fonte: O autor (2025).

O gráfico destaca que, a partir da visita, 61% dos visitantes afirmaram refletir fortemente e 31% consideravelmente sobre as diferentes aplicações da ciência e seus impactos positivos e negativos, totalizando 92% de respostas positivas. Esse dado indica que as experiências no MCN favorecem uma postura crítica diante da ciência e estimulam a percepção de que o conhecimento científico, ao mesmo tempo em que contribui para o progresso tecnológico e o bem-estar social, também pode gerar consequências ambientais e éticas. Essa visão é relevante para o Eixo 3 da alfabetização científica (Sasseron; Carvalho, 2011), pois reflete a capacidade das pessoas de refletir sobre o uso do conhecimento científico e tecnológico, identificando riscos, benefícios e responsabilidades coletivas. No gráfico 16, são apresentadas as percepções dos visitantes em relação aos impactos da ciência sobre a sociedade, o meio ambiente e o desenvolvimento de tecnologias.

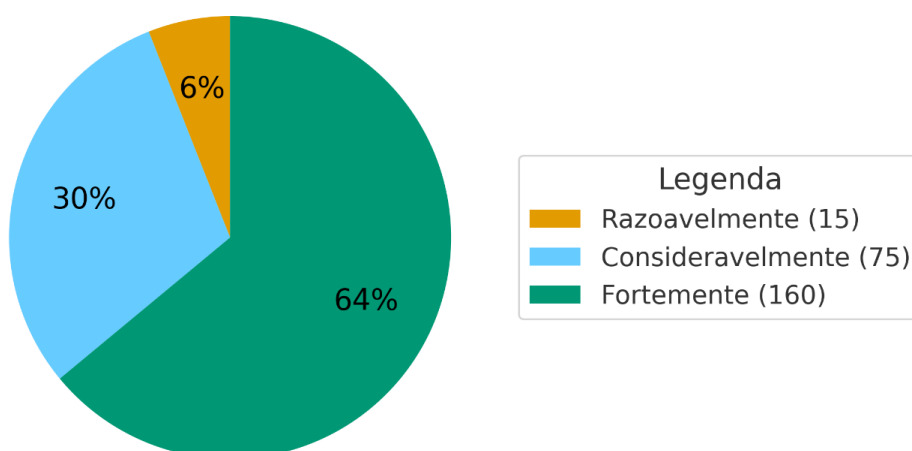
Gráfico 16 – Percepção do impacto da ciência na sociedade, meio ambiente e tecnologia



Fonte: O autor (2025).

O gráfico aponta que, a partir da visita, 64% dos visitantes afirmaram fortemente e 28% consideravelmente perceber que a ciência impacta a sociedade, o meio ambiente e o desenvolvimento de tecnologias, totalizando 92% de reconhecimento positivo. Essa percepção expressa a compreensão de que ciência e sociedade se relacionam no contexto da abordagem CTSA, segundo a qual o ensino e a divulgação da ciência devem articular dimensões cognitivas e sociopolíticas do conhecimento. No contexto museal, essa articulação é favorecida pela observação de exemplos de aplicação científica, como o uso de minerais em bens de consumo, a exploração dos recursos naturais e as evidências de mudanças ambientais. Dessa forma, o MCN estimula uma leitura crítica da realidade e aproxima o público da reflexão ética e política sobre o papel da ciência no mundo contemporâneo. O gráfico 17 apresenta as percepções dos visitantes em relação às ações humanas e suas influências sobre o meio ambiente.

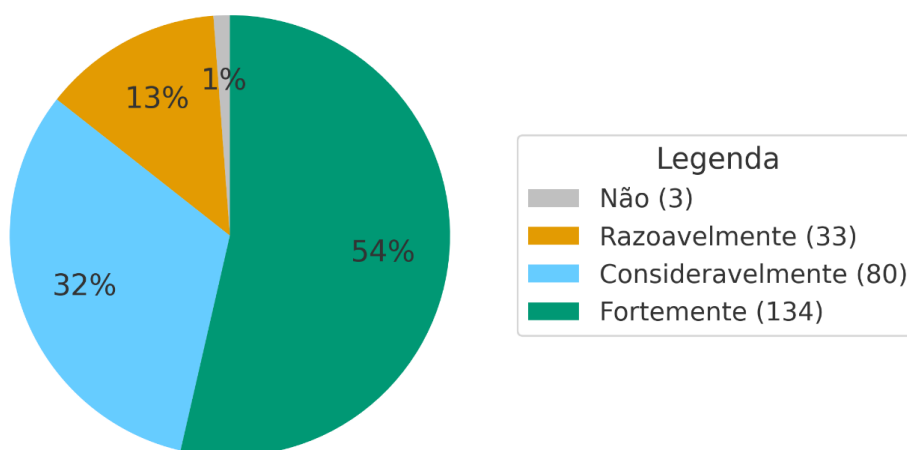
Gráfico 17 – Entendimento das ações humanas sobre o meio ambiente



Fonte: O autor (2025).

Os resultados mostram que, a partir da visita, 64% dos visitantes afirmaram fortemente e 30% consideravelmente refletir sobre como as ações humanas podem influenciar o meio ambiente, totalizando 94% de respostas positivas. Essa percepção reflete a eficácia das seções do MCN em promover consciência ambiental e ecológica e estimular o reconhecimento da relação entre sociedade e natureza. As falas reforçam essa tendência ao mencionar temas como “impactos da mineração”, “poluição sobre a vida marinha” e “necessidade de conservar os ambientes naturais”. Essas respostas apontam para a internalização de uma visão ampla do meio ambiente, coerente com a perspectiva defendida por Silva e Sasseron (2021), em que a alfabetização científica se concretiza quando o indivíduo é capaz de compreender o ambiente como um sistema complexo de relações naturais, sociais e culturais. Nesse sentido, o MCN atua como espaço formativo que integra sensibilização ambiental, cidadania e pensamento científico. Por fim, o gráfico 18 questiona se a visitação estimulou a consideração dos conhecimentos científicos na tomada de decisões futuras.

Gráfico 18 – Consideração dos conhecimentos científicos na tomada de decisões



Fonte: O autor (2025).

Os resultados mostram que, a partir da visita, 54% dos visitantes afirmaram fortemente e 32% consideravelmente que levarão em conta conhecimentos científicos ao tomar decisões futuras, totalizando 86% de respostas positivas. Esse dado é relevante pois sinaliza uma mudança de atitude, a alfabetização científica se traduz na disposição de usar o conhecimento científico como referência para ações e escolhas cotidianas, o que alguns autores entendem como letramento científico. De acordo com Falk e Dierking (2012), a aprendizagem em museus é uma experiência prolongada e significativa quando promove mudanças na forma como o indivíduo percebe o mundo e age sobre ele. Nesse caso, a visita ao MCN contribui para o

desenvolvimento da capacidade de interpretar informações científicas e utilizá-las para agir de modo consciente e responsável em relação à sociedade e ao meio ambiente.

Dessa forma, os resultados apresentados reforçam o papel do MCN como ambiente privilegiado para o desenvolvimento do pensamento CTSA. Além disso, percebe-se que o MCN desenvolve nos visitantes uma consciência crítica sobre as relações CTSA, favorecendo a compreensão conceitual e a reflexão ética e política sobre as práticas humanas. A elevada frequência de respostas “fortemente” e “consideravelmente” positivas demonstra que o público reconhece os impactos da ciência e desenvolve reflexões sobre sustentabilidade, justiça ambiental e responsabilidade social. Essa integração de dimensões cognitivas, afetivas e valorativas caracteriza o que Bizerra e Marandino (2009) definem como aprendizagem significativa em contextos não formais, ou seja, uma experiência que combina informação, emoção e ação.

A partir dos resultados apresentados pode-se afirmar que eixo 3 representa o nível mais complexo e articulado de alfabetização científica alcançado pelos visitantes do MCN. As falas analisadas revelam a compreensão das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, expressa na capacidade dos participantes de conectar os conhecimentos científicos às dinâmicas territoriais, históricas e ambientais de sua própria realidade. Essa competência reflete aspectos da alfabetização científica discutida por Sasseron e Carvalho (2011), na qual o indivíduo compreende a ciência como parte da vida social e a utiliza para refletir criticamente sobre o mundo. Os índices de respostas “fortemente” e “consideravelmente” positivas nos gráficos, superiores a 85% em todas as questões, reforçam que a experiência museal proporcionou aprendizagens contextualizadas e éticas, características da alfabetização científica.

Além disso, observou-se nas respostas a territorialização do conhecimento científico, ou seja, o reconhecimento da ciência como instrumento para compreender e valorizar o espaço vivido. Quando os visitantes mencionam o relevo, as rochas e a biodiversidade dos Campos Gerais e do Paraná, evidenciam a construção de uma consciência geocientífica e ambiental localizada, que associa o patrimônio natural às práticas humanas e às problemáticas socioambientais contemporâneas. Essa percepção territorial dialoga com o Modelo Contextual de Aprendizagem de Falk e Dierking (2012), no qual a aprendizagem ocorre a partir da articulação entre experiências pessoais e contextos socioculturais. No MCN, as maquetes, mapas, o Jardim Geológico e diorama dos Campos Gerais permitem ao visitante interpretar o ambiente local sob a ótica científica e desenvolver uma percepção da paisagem natural.

Os dados dos gráficos também evidenciam um avanço no pensamento crítico sobre as consequências das ações humanas. No gráfico 17, em que 94% dos visitantes afirmaram refletir

sobre como as ações humanas influenciam o meio ambiente, observa-se uma consciência consolidada das responsabilidades coletivas frente aos impactos ecológicos e tecnológicos. Essa dimensão crítica é fundamental para o desenvolvimento da cidadania científica, conceito discutido por Silva e Sasseron (2021) e Valladares (2021), que propõem a alfabetização científica como prática emancipatória e ética. Portanto, ao compreender que o uso de recursos naturais, a mineração, a poluição e o consumo afetam diretamente os ecossistemas, os visitantes demonstram internalizar valores de sustentabilidade, o que evidencia a relevância do MCN como espaço formativo que articula conhecimento científico, ética ambiental e ação social.

Outro aspecto de destaque é a capacidade dos visitantes de avaliar as implicações sociais e éticas da ciência, expressa nos gráficos 15 e 16, nos quais mais de 90% reconhecem que a ciência e a tecnologia impactam a sociedade e o meio ambiente, de forma positiva e negativa. O MCN, ao apresentar conteúdos que mostram o avanço do conhecimento e os desafios ambientais e culturais dele decorrentes, possibilita que o visitante desenvolva um pensamento, no qual ciência e sociedade são vistas como esferas que se relacionam.

Os resultados do gráfico 18, o qual apresenta que 86% dos visitantes afirmaram considerar conhecimentos científicos em decisões futuras, revelam o potencial transformador da experiência museal, indicando que a aprendizagem ultrapassa a visita e se projeta na vida cotidiana. Essa disposição para agir com base em saberes científicos demonstra que o visitante internalizou o conhecimento de modo a orientar comportamentos e escolhas conscientes. Segundo Hein (1998) e Falk e Dierking (2012), a aprendizagem significativa em museus ocorre quando o público é capaz de transferir o que aprendeu para novos contextos, utilizando o conhecimento como ferramenta de interpretação e decisão. Portanto, o MCN é capaz de formar sujeitos autônomos, capazes de usar o conhecimento como critério ético e racional em suas interações sociais.

Por fim, os resultados confirmam que o MCN se apresenta como um ambiente de formação para a cidadania científica e ambiental, no qual os visitantes compreendem a ciência como prática humana, contextualizada e orientada para o bem comum. O equilíbrio entre emoção, cognição e ética observado nas respostas e gráficos evidencia que o MCN atua nas três dimensões do Modelo Contextual de Aprendizagem (pessoal, sociocultural e físico) e cria uma experiência educativa que articula compreensão conceitual e reflexão crítica. Portanto, ao proporcionar a consciência sobre as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, o MCN contribui para a construção de uma alfabetização científica transformadora, comprometida com a sustentabilidade, a justiça ambiental e o futuro do planeta.

5.4 RELAÇÕES ENTRE INDICADORES, EIXOS DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E EXPERIÊNCIAS DE APRENDIZAGEM NO MCN

Conforme já destacado, esta pesquisa buscou compreender se, como e em que medida o MCN contribui para o desenvolvimento da aprendizagem e da alfabetização científica de visitantes espontâneos, a partir de bases teóricas apoiadas no Modelo Contextual de Aprendizagem (Falk; Dierking; 2012), nos Indicadores de Alfabetização Científica (Marandino *et al.*, 2018) e nos Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica (Sasseron; Carvalho, 2011). Essa perspectiva teórico-metodológica permitiu articular dimensões cognitivas, afetivas e socioculturais da aprendizagem, além de compreender o MCN como um ambiente educativo, no qual o conhecimento científico é apropriado, ressignificado e inserido nas experiências pessoais dos visitantes. Além disso, a pesquisa teve como tese central a ideia de que o MCN constitui um ambiente formativo de aprendizagem significativa e alfabetização científica integral, no qual a cognição, a emoção e o contexto se entrelaçam e promovem uma compreensão crítica, ética e culturalmente situada da ciência.

Na seção 4.1, as análises realizadas demonstraram que as seções do MCN apresentaram os indicadores de alfabetização científica, concebidos para avaliar a presença de interações físicas, estético-afetivas e cognitivas conforme Marandino *et al.* (2018).

No MCN, a análise dos indicadores de alfabetização científica evidenciou a maior consolidação no Indicador Científico, especialmente no atributo 1a, relacionado à apresentação de conceitos fundamentais. Os painéis explicativos e totens digitais ampliaram a clareza conceitual das seções, sobretudo nas áreas de Paleontologia, Meteoritos, Minerais e Geodiversidade. Entretanto, os atributos 1b e 1c, que tratam respectivamente dos processos de produção científica e do papel social do pesquisador, apareceram de forma mais limitada, indicando uma abordagem predominantemente conteudista e pouco aprofundada sobre os aspectos históricos, epistemológicos e humanos da ciência.

No Indicador Interface Social, verificou-se forte presença do atributo 2a, que relaciona ciência, tecnologia e suas implicações no cotidiano, especialmente por meio de recursos digitais que aproximam os visitantes de questões ambientais e práticas sociais. Contudo, os atributos 2b e 2c foram menos evidentes, o que revela fragilidades na discussão sobre fatores políticos e econômicos que influenciam a ciência, além da explicitação da participação social e dos saberes tradicionais. Por isso, embora haja avanço na dimensão CTSA, ainda falta aprofundamento crítico para além da descrição dos impactos ambientais e tecnológicos.

O Indicador Institucional e o Indicador Interação também apresentaram resultados distintos. O atributo 3a, referente ao reconhecimento de instituições e pesquisadores, foi o mais

presente, enquanto informações sobre financiadores e a dimensão histórico-cultural das instituições apareceram de modo parcial. Já no Indicador Interação, houve forte presença de experiências físicas (4a) e estético-afetivas (4b), reforçadas por elementos táteis, fluorescência e taxidermia, enquanto a interação cognitiva (4c) permaneceu limitada pela ausência de estímulos investigativos mais profundos. Em conjunto, os resultados mostram que o MCN comunica conceitos científicos com clareza e oferece experiências sensoriais marcantes, mas que ainda precisa fortalecer dimensões críticas, políticas e sociais da alfabetização científica.

Os indicadores analisados revelam que cada dimensão influencia diretamente o potencial das seções para promover aprendizagens significativas e desenvolver a alfabetização científica dos visitantes. A predominância de atributos ligados à transmissão de conceitos (1a) contribui fortemente para o Eixo 1 da AC, ao ampliar o contato do público com termos e conteúdos fundamentais das ciências naturais. Entretanto, a presença parcial de atributos como 1b, 1c, 2b, 2c e 4c limita avanços nos Eixos 2 e 3, que exigem reflexões sobre a natureza da ciência, sua dimensão sociopolítica e as relações CTSA. Quando os indicadores são promovidos de maneira integrada, com clareza conceitual, contextualização crítica, valorização da diversidade científica e estímulos relacionados à investigação, as seções tornam-se ambientes mais propícios para que os visitantes compreendam o conteúdo científico e a ciência como prática humana, histórica e social, além de ampliar a própria capacidade de análise, argumentação e tomada de decisão fundamentada.

Esses indicadores de alfabetização científica funcionam como condições estruturais da aprendizagem museal, na medida em que viabilizam a integração entre sensação, emoção e cognição, conforme defendem Hein (1998) e Marandino (2005). Para esses autores, o museu deve ser entendido como um ambiente pedagógico intencionalmente construído, no qual a disposição espacial, a linguagem expositiva e a interação com os visitantes produzem experiências de aprendizagem contextualizadas. No caso do MCN, a presença de recursos interativos, vitrines e maquetes reflete uma concepção educativa que relaciona a aprendizagem com experiência sensorial e reflexiva. Dessa forma, a estrutura expositiva do MCN promove o que a alfabetização científica propõe em termos conceituais, ou seja, promover a apropriação crítica e consciente do conhecimento científico.

Na seção 4.2, as análises apresentadas evidenciaram que o perfil dos visitantes espontâneos do MCN é composto por públicos de diferentes faixas etárias, níveis de escolaridade e motivações de visita. Essa diversidade influencia diretamente os modos de interação com as seções e as formas de aprendizagem observadas. Enquanto alguns visitantes buscam complementar conhecimentos escolares ou acadêmicos, outros são movidos pela

curiosidade, pelo lazer ou pelo interesse em temas específicos, como fósseis, minerais, animais ou astronomia. Essa multiplicidade de expectativas reforça o caráter inclusivo do MCN, capaz de acolher distintas pessoas e de oferecer oportunidades de aprendizagem para todos. Nesse sentido, o MCN atua como um ambiente de educação não formal que democratiza o acesso ao conhecimento científico e promove experiências significativas para públicos variados, independentemente da formação prévia.

A predominância de adultos jovens e adultos de meia-idade, com bom nível de escolarização, composto em sua maioria por estudantes da UEPG, demonstra um público potencialmente preparado para interagir criticamente com os conteúdos científicos. Esses visitantes trazem experiências acadêmicas recentes que favorecem a construção de significados mais complexos diante das seções. Conforme o contexto pessoal do Modelo Contextual de Aprendizagem, a bagagem cultural e os conhecimentos prévios são determinantes para a interpretação dos objetos, das legendas e das narrativas expositivas.

Por outro lado, o perfil escolarizado do público também aponta para um desafio de ampliação de acesso. A baixa presença de visitantes com escolaridade básica ou pertencentes a grupos minoritários historicamente marginalizados revela que o museu ainda precisa fortalecer ações de mediação e divulgação que democratizem a visita e alcancem diferentes segmentos da sociedade. Segundo Köptcke (2012) e Studart, Almeida e Valente (2003), os museus que buscam cumprir plenamente sua função social devem adotar estratégias inclusivas de comunicação e acessibilidade que superem barreiras culturais e cognitivas. Essa ampliação é essencial para concretizar o MCN como espaço de alfabetização científica, no qual o conhecimento científico é apropriado de forma crítica e acessível por públicos diversos.

A integração dos três contextos propostos por Falk e Dierking (2012), pessoal, sociocultural e físico, revela que a aprendizagem museal ocorre de forma ampla, dinâmica e interdependente. Nenhum desses contextos atua isoladamente, pois a aprendizagem é resultado das conexões que o visitante estabelece entre suas experiências prévias, as interações sociais e o ambiente físico do museu. No MCN, a análise desses elementos possibilita entender como o perfil dos visitantes, seus interesses temáticos e as condições espaciais e relacionais das seções se articulam para favorecer ou limitar os processos de aprendizagem e de alfabetização científica. Essa abordagem permite, ainda, identificar potencialidades e desafios do museu enquanto espaço de divulgação e alfabetização científica.

A análise dos motivos da visita reforça a importância das motivações individuais, como curiosidade, interesse pela ciência e desejo de conhecer o MCN. Essas motivações estão diretamente ligadas ao contexto pessoal, que, segundo Falk e Dierking (2012), constitui o ponto

de partida da experiência museal. O visitante aprende porque tem razões pessoais e emocionais para se interessar. No MCN, as motivações variam entre o lazer, o interesse por temas específicos e a busca de experiências intelectuais, o que revela que a aprendizagem ocorre a partir das relações entre prazer, descoberta e reflexão. Esse equilíbrio entre o cognitivo e o afetivo é o que torna a experiência museal individual e significativa.

As companhias durante a visita, como colegas, familiares ou amigos, reforçam o papel do contexto sociocultural como mediador da aprendizagem. O fato de quase 90% dos visitantes estarem acompanhados demonstra que o conhecimento é construído coletivamente, nas conversas e interpretações compartilhadas. De acordo com Falk e Dierking (2012), as interações sociais são catalisadoras da aprendizagem, pois permitem comparar ideias, expressar emoções e reformular compreensões. No MCN, as visitas em grupo podem promover trocas simbólicas que ampliam a percepção dos conteúdos científicos e transformam o museu em um espaço de diálogo entre saberes.

Além disso, o ambiente físico do MCN atua como mediador cognitivo, pois estimula a curiosidade e a observação. Os resultados revelam que os objetos expostos (48%) e as informações escritas (29,2%) foram os principais fatores de aprendizagem, o que confirma que o espaço expositivo é relevante para transformar a experiência em conhecimento. A organização museográfica, a disposição das vitrines e a clareza das legendas favorecem a imersão do visitante e o entendimento dos temas. De acordo com o Falk e Dierking (2012), o contexto físico fornece estímulos que estruturam a experiência de aprendizagem e funciona como uma arquitetura do conhecimento que guia o olhar e o pensamento do público.

A relação entre contextos físico e pessoal torna-se evidente quando se observam os temas de maior interesse. As seções de biodiversidade, minerais e geologia, por exemplo, despertam a atenção porque dialogam com experiências cotidianas dos visitantes. O reconhecimento de elementos familiares, como animais, fósseis ou rochas da região, cria uma relação entre o conhecimento científico e a experiência vivida. Essa relação entre familiaridade e descoberta é um dos princípios da aprendizagem em museus, ou seja, o visitante aprende quando consegue se conectar ao novo conhecimento.

Ao mesmo tempo, as seções sobre geodiversidade do Paraná e Campos Gerais destacam o MCN como espaço de valorização do patrimônio natural regional. O visitante aprende conceitos científicos e percebe parte do território representado. Essa identificação local se insere no contexto sociocultural, que envolve o sentimento de pertencimento, e no contexto físico, que apresenta o relevo e as rochas em maquetes e painéis acessíveis. Como afirmam Silva e Sasseron (2021), a alfabetização científica se fortalece quando o conhecimento é

contextualizado e situado na realidade e permite que o sujeito compreenda o papel da ciência na transformação do seu entorno.

A interatividade e o uso de recursos tecnológicos, embora menos citados, representam oportunidades para aprimorar a mediação entre ciência e público, pois as tecnologias digitais e experiências participativas aumentam a permanência do visitante e estimulam aprendizagens autônomas. No contexto do MCN, investir em recursos interativos pode atrair novos públicos, além de tornar mais acessíveis temas de maior complexidade, como evolução, micro-organismos e tempo geológico. Dessa forma, o aprimoramento do contexto físico contribuiria para ampliar o alcance e a inclusão das experiências educativas.

Muitos visitantes associam a aprendizagem à sensação de prazer e encantamento proporcionada pelo ambiente e pelos objetos. Esse envolvimento afetivo, que faz parte do contexto pessoal, tem implicações diretas na aprendizagem. Falk e Dierking (2012) afirmam que a emoção é o “fio condutor” da memória em ambientes informais de aprendizagem. Portanto, o MCN atua simultaneamente como espaço de descoberta científica e experiência sensível, no qual a aprendizagem ocorre pela observação e pelo encantamento.

A dimensão social da aprendizagem no MCN também reforça a importância das práticas de mediação humana como agentes fundamentais para conectar os três contextos. A partir da mediação o conteúdo científico pode ser comunicado em linguagem acessível que estimule o diálogo e personalize a experiência do visitante. No MCN, os mediadores estão presentes, especialmente para os grupos escolares que chegam ao museu para visitas agendadas. Os visitantes espontâneos podem agendar uma visita mediada ou solicitar no início da visita, se houver disponibilidade. Porém, o MCN não conta com mediadores efetivos contratados, a mediação é realizada por bolsistas de projetos de extensão e voluntários, que são acadêmicos dos cursos de graduação. Por não haver mediadores disponíveis em todos os momentos de funcionamento do museu, nesta pesquisa, optou-se pela aplicação dos questionários com os visitantes espontâneos que realizaram a visita sem a mediação.

A partir disso, percebe-se que a aprendizagem museal é um processo contínuo e relacional, que começa antes da visita e se estende após ela. O visitante chega ao museu com expectativas e saberes (contexto pessoal), vivencia a visita em interação com outras pessoas (contexto sociocultural) e interpreta o conteúdo mediado pelo espaço físico (contexto físico). Esses processos proporcionam uma experiência única e personalizada, que combina conhecimento, emoção e socialização.

No MCN, pode-se perceber essa produção de significados, individuais e coletivos, que fortalecem o vínculo entre ciência e sociedade. Além disso, destacam-se o envolvimento do

público com as geociências, a valorização do território paranaense e o reconhecimento do museu como ambiente de aprendizagem e lazer. Entre os pontos a serem aprimorados, pode-se destacar a necessidade de ampliar as possibilidades da mediação e incorporar novas ferramentas de comunicação científica. Essas medidas poderiam intensificar o diálogo entre os três contextos e ampliar a inclusão dos visitantes.

De modo geral, os resultados confirmam que o MCN consegue mobilizar curiosidade, emoção e reflexão e promover uma aprendizagem que se relaciona à vivência pessoal, às interações sociais e às condições físicas do espaço. Essa articulação entre o individual, o coletivo e o material representam a essência da proposta de Falk e Dierking (2012) e fundamenta o potencial do MCN como espaço de alfabetização científica.

Além disso, análise dos resultados permitiu identificar a presença dos três eixos da alfabetização científica nas aprendizagens relatadas pelos visitantes e nas percepções registradas nos questionários. O Eixo 1, relacionado à compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais, manifesta-se com clareza nas aprendizagens conceituais sobre fósseis, rochas, minerais, meteoritos, fauna e biodiversidade, o que demonstra que o MCN cumpre sua função divulgar o conhecimento científico para o público. Já o Eixo 2, voltado à compreensão da natureza da ciência e de seus fatores éticos, políticos e sociais, apresenta-se quando os visitantes reconhecem o papel das universidades e dos cientistas, compreendem que a ciência é uma construção humana em constante evolução e refletem sobre o uso do conhecimento científico. Por fim, o Eixo 3, que aborda o entendimento das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, consolida-se nas falas e respostas que tratam da preservação da natureza, da mineração, dos impactos ambientais e do uso consciente dos recursos naturais, o que evidencia uma alfabetização científica que transcende o domínio conceitual e promove a responsabilidade cidadã e ambiental.

Essa relação entre os três eixos revela um processo progressivo de complexificação cognitiva e reflexiva, no qual alguns visitantes percebem melhor a compreensão conceitual (Eixo 1), outros, a consciência epistemológica e ética (Eixo 2) e, finalmente, a maior parte dos visitantes destacam a interpretação crítica das relações CTSA (Eixo 3). Isso demonstra que a aprendizagem museal envolve o desenvolvimento de uma consciência científica ampliada, capaz de integrar saberes, valores e atitudes. De modo coerente com as proposições de Sasseron e Carvalho (2011), a alfabetização científica observada no MCN assume caráter dinâmico, em que cada eixo potencializa o seguinte, formando uma rede de significados que permite ao indivíduo compreender o mundo natural e social de forma mais complexa.

A articulação entre a análise das seções a partir dos indicadores de alfabetização científica e os eixos evidenciados nas entrevistas com os visitantes revela que o MCN oferece uma estrutura expositiva na qual o público efetivamente aprende e ressignifica. Ainda que as seções não tenham sido originalmente projetadas tomando os indicadores de alfabetização científica como referência, observa-se a forte presença do Indicador Científico, do Indicador Institucional e do Indicador Interação, os quais se conectam diretamente aos três eixos da alfabetização científica identificados nas falas e respostas dos visitantes.

A dimensão conceitual e a apresentação de conteúdos fundamentais (1a) dialogam com o Eixo 1; o reconhecimento das instituições, pesquisadores e da ciência como prática humana se aproxima do Eixo 2; e as experiências de interação física, estético-afetiva e cognitiva, ainda que em diferentes intensidades, favorecem a construção de relações CTSA ligadas ao Eixo 3. Dessa forma, percebe-se que, mesmo sem um planejamento inicial orientado pela alfabetização científica, o MCN oferece condições significativas para o desenvolvimento de aprendizagens científicas diversas.

No que se refere à alfabetização científica, as análises confirmam as proposições de Sasseron e Carvalho (2011) e Silva e Sasseron (2021), que a compreendem como um processo formativo e contínuo, no qual o sujeito desenvolve competências para compreender conceitos, refletir sobre a natureza da ciência e analisar criticamente suas relações com a sociedade e o meio ambiente. No contexto do MCN, os três eixos da alfabetização científica se manifestam e revelam que o museu proporciona experiências que integram aprendizagem conceitual, reflexão ética e consciência cidadã. Essa integração demonstra que a alfabetização científica, ao se concretizar em um espaço não formal de educação, adquire caráter vivencial e cultural e permite ao visitante perceber a ciência como parte de sua própria experiência cotidiana.

A análise das seções (seção 4.1), dos perfis e contextos de aprendizagem (seção 4.2) e dos três eixos da alfabetização científica (seção 4.3) revela um percurso coeso e ascendente de aprendizagem, que parte da curiosidade e observação inicial, avança para a construção conceitual e termina na reflexão ética, social e ambiental. Isso corresponde à concepção de alfabetização científica defendida por Sasseron e Carvalho (2011) e Silva e Sasseron (2021), que a compreendem como processo cumulativo, contínuo e culturalmente situado. Nesse sentido, a presente pesquisa amplia a compreensão do papel dos museus universitários ao revelar que eles divulgam ciência e formam cidadãos críticos, sensíveis e ambientalmente conscientes e contribuem para a consolidação da alfabetização científica.

Diante disso, observa-se que o MCN se consolida como um espaço que aproxima ciência e sociedade ao promover um diálogo constante entre o conhecimento acadêmico e as

experiências cotidianas dos públicos que o frequentam. Além do mais, quando integra ensino, pesquisa e extensão em uma proposta museal de base educativa, o MCN cumpre sua função social de popularizar o conhecimento científico e de contribuir para a formação de uma cidadania científica. Dessa forma, pode-se perceber que os visitantes saem do MCN capazes de reconhecer a relevância da ciência em suas vidas e de agir com responsabilidade frente aos desafios contemporâneos.

Outro aspecto destacado, refere-se aos resultados desta pesquisa que podem oferecer subsídios concretos para que o MCN passe a considerar a alfabetização científica de modo mais intencional em suas seções, programas educativos, ações de mediação, missão e objetivos institucionais. A identificação dos indicadores mais presentes e daqueles ainda pouco explorados aponta caminhos para o aprimoramento do plano museológico e projeto educativo e cultural do MCN, pois a pesquisa revela a necessidade de fortalecer a dimensão processual da ciência, a diversidade sociocultural de seus sujeitos e a discussão sobre financiamento e políticas públicas. Dessa forma, ao considerar a alfabetização científica como princípio orientador das futuras práticas expositivas e educativas, o MCN pode contribuir para a formação de uma cidadania científica crítica e sensível e consolidar-se como espaço de divulgação científica, de reflexão, diálogo e participação social em torno da ciência e de seus impactos na vida cotidiana.

Apesar do alcance dos resultados obtidos, é importante reconhecer alguns limites e desafios que atravessaram o desenvolvimento da pesquisa. Um dos principais diz respeito à ausência de acompanhamento ao longo do tempo, que permitiria compreender com maior profundidade os efeitos duradouros da visita na construção da alfabetização científica. Para Falk e Dierking (2000), a aprendizagem museal deve ser percebida ao longo do tempo. Alguns trabalhos que exploram a temática apresentam percepções de aprendizagens dos visitantes muitos anos após a visita, o que neste trabalho não seria possível por razões relacionadas aos prazos de início e conclusão da pesquisa.

Além disso, as visitas de curta duração, típicas do público espontâneo, restringem o tempo disponível para o aprofundamento de discussões éticas, políticas e ambientais, que poderiam ser mais exploradas por meio de mediações ou programas educativos contínuos. Mesmo assim, a pesquisa evidencia o grande potencial para o desenvolvimento de novas ações educativas que reforcem a mediação, a interação e a participação da comunidade.

Para sintetizar as discussões apresentadas, pode-se afirmar que as análises das seções, dos perfis de visitantes e dos eixos da alfabetização científica demonstram que o MCN cumpre função científica, educativa e social. O MCN atua como espaço que estimula o pensamento

crítico, a curiosidade e a reflexão sobre o papel da ciência na sociedade contemporânea e promove uma aprendizagem contextualizada e crítica. Os resultados qualitativos e quantitativos analisados ao longo deste capítulo revelam que o MCN proporciona experiências de aprendizagem, nas quais o público constrói sentidos e compreensões próprias sobre os fenômenos naturais e sociais.

Dessa forma, é possível afirmar que a tese desta pesquisa foi confirmada, pois o MCN é um espaço de aprendizagem, alfabetização científica e de formação cidadã que promove a compreensão da ciência como parte da vida cotidiana. Portanto, o MCN representa um espaço que relaciona educação, pesquisa e extensão e atua como mediador entre o saber acadêmico e o público diverso que o visita. A análise das experiências vividas pelos visitantes demonstra que o MCN divulga o conhecimento científico e inspira atitudes reflexivas e responsáveis diante da realidade ambiental e social. As considerações finais, apresentadas no próximo capítulo, concluirão essa discussão, ressaltando o papel dos museus universitários na promoção de aprendizagens promotoras da alfabetização científica no contexto contemporâneo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em um contexto contemporâneo marcado pela crescente complexidade dos desafios ambientais, sociais e tecnológicos, a formação científica da população torna-se elemento relevante para o exercício da cidadania e para a participação na sociedade. Dessa forma, investigar as possibilidades educativas de ambientes não formais, como os museus de ciências, é fundamental para compreender como o conhecimento científico é apropriado, ressignificado e integrado às experiências cotidianas das pessoas. Neste trabalho, essa perspectiva permitiu retomar os pressupostos teóricos que orientaram o trabalho, que foram o Modelo Contextual de Aprendizagem, os Indicadores de Alfabetização Científica e os Eixos Estruturantes da AC como perspectivas de análise da aprendizagem e da alfabetização científica no MCN.

Os museus de ciências, enquanto instituições de produção e divulgação do conhecimento científico, assumem função relevante na construção de uma cultura científica democrática e acessível. Esses espaços, ao possibilitarem o contato direto com objetos naturais, evidências materiais, experimentos, narrativas históricas e recursos interativos, ampliam as oportunidades de aprendizagem e diversificam os modos de aproximação do público com a ciência. No caso do MCN, essa função educativa se manifesta na possibilidade de desenvolver a aprendizagem dos visitantes, despertar a curiosidade, promover experiências sensoriais e cognitivas e incentivar reflexões sobre os fenômenos naturais e suas relações com a vida humana.

Esta pesquisa permitiu analisar de maneira abrangente como as experiências vividas pelos visitantes espontâneos do MCN se articulam aos processos de aprendizagem e ao desenvolvimento da alfabetização científica. A tese central, de que o MCN constitui um ambiente formativo capaz de promover aprendizagens significativas e contribuir para uma alfabetização científica integral, na qual cognição, emoção e contexto se relacionam, foi corroborada pelos resultados empíricos da pesquisa. As análises das seções, dos perfis de visitantes, das percepções de aprendizagem e das relações estabelecidas com os três eixos estruturantes da alfabetização científica evidenciaram que o MCN possibilita a apropriação de conceitos, favorece a compreensão da natureza da ciência e estimula reflexões sobre as interações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

Em relação aos objetivos da pesquisa, observa-se que todos foram alcançados, pois foi possível identificar o perfil sociodemográfico e motivacional dos visitantes espontâneos, compreender suas percepções de aprendizagem, analisar a influência dos contextos pessoal, sociocultural e físico na experiência museal e avaliar a presença dos eixos da alfabetização

científica nas aprendizagens relatadas. Da mesma forma, a aplicação dos indicadores de alfabetização científica às seções permitiu reconhecer potencialidades e desafios do MCN como espaço de divulgação científica. Portanto, ao integrar essas dimensões, o estudo cumpriu seu objetivo geral de compreender como a visita espontânea ao MCN contribui para a construção de aprendizagens e para a promoção da alfabetização científica.

O percurso metodológico adotado nesta pesquisa baseou-se na análise das seções do MCN a partir dos Indicadores de Alfabetização Científica (Marandino *et al.*, 2018), além da aplicação de questionários estruturados a 250 participantes que permitiu obter dados representativos sobre o perfil sociodemográfico dos visitantes, suas motivações, percepções de aprendizagem e interações com o espaço museal. A análise das respostas abertas, conduzida com base nos princípios da Análise de Conteúdo (Bardin, 2016), possibilitou interpretar percepções subjetivas da experiência museal e identificar indicadores significativos de aprendizagem e alfabetização científica. De forma articulada, os Indicadores de Alfabetização Científica (Marandino *et al.*, 2018), o Modelo Contextual de Aprendizagem (Falk; Dierking, 2012) e os Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica (Sasseron; Carvalho, 2011) orientaram a interpretação dos dados, o que garantiu coerência entre referencial teórico, objetivos e resultados.

Os resultados obtidos revelaram um conjunto de evidências sobre a aprendizagem no MCN. O perfil dos visitantes espontâneos mostrou predominância de adultos jovens e escolarizados, com forte presença de estudantes universitários, especialmente da UEPG, o que influenciou positivamente a apropriação conceitual dos conteúdos expositivos. A análise das motivações destacou a curiosidade, o interesse pela ciência e o desejo de conhecer o museu como fatores centrais da visita, enquanto a percepção de aprendizagem foi amplamente afirmada, com quase todos os participantes reconhecendo ter aprendido algo novo ou aprofundado conhecimentos prévios. Esses dados reforçam o potencial do MCN como ambiente de acesso democrático à ciência e como espaço que articula lazer, conhecimento e reflexão crítica.

A análise dos contextos pessoal, sociocultural e físico demonstrou que a aprendizagem museal é resultado da interação entre experiências individuais, interações sociais e estímulos oferecidos pelo ambiente expositivo. Os objetos expostos, as informações escritas e os recursos interativos foram identificados como elementos fundamentais para a construção de significados, enquanto as companhias durante a visita fortaleceram a aprendizagem colaborativa. Por fim, a análise dos indicadores e dos eixos da alfabetização científica evidenciou que o MCN promove compreensão conceitual, desperta reflexões sobre a natureza

da ciência e estimula a percepção das relações CTSA. Por isso, os resultados confirmam que o MCN possibilita aprendizagens significativas e socialmente relevantes, consolidando-se como espaço de formação científica no contexto regional.

Do ponto de vista teórico, esta pesquisa oferece contribuições ao campo de estudos sobre aprendizagem em museus e alfabetização científica. A pesquisa, ao integrar os indicadores de alfabetização científica com os eixos estruturantes em uma análise simultânea das seções e das percepções dos visitantes, evidencia uma abordagem que permite relacionar estrutura museográfica e aprendizagens promovidas. Além disso, ao aplicar o Modelo Contextual de Aprendizagem para interpretar dados de público coletados de forma sistemática, o estudo demonstra relevância desse modelo para investigações em museus. A pesquisa também amplia a discussão sobre o papel dos museus como ambientes educativos, ao mostrar que, mesmo sem terem sido concebidos originalmente com base em referenciais da alfabetização científica, suas seções podem favorecer a construção de saberes conceituais, epistemológicos e sociocientíficos.

Os resultados também oferecem subsídios para o aprimoramento das ações educativas e expositivas do MCN. A análise dos indicadores de alfabetização científica evidenciou que as seções já apresentam pontos fortes, especialmente no que se refere à clareza conceitual, ao reconhecimento institucional e às interações sensoriais que despertam a curiosidade e favorecem a aprendizagem. As análises também revelaram possibilidades relacionadas à explicitação dos processos de produção científica, à diversidade sociocultural dos pesquisadores e à promoção de interações cognitivas mais investigativas.

Além disso, as análises do perfil dos visitantes espontâneos e de suas percepções de aprendizagem permitem ao MCN conhecer melhor seus públicos e orientar suas ações futuras, especialmente para atrair os públicos que não estão vindo ao museu. Os dados revelam que o museu tem grande potencial para se consolidar como espaço de alfabetização científica para diferentes faixas etárias, embora ainda precise expandir seu alcance para públicos que não circulam espontaneamente pelo ambiente da UEPG. A pesquisa também aponta para a importância de investir em programas educativos contínuos, ações de extensão, comunicação acessível e recursos tecnológicos que tornem o museu ainda mais atrativo.

Esta pesquisa também apresenta limites e desafios, principalmente relacionados à ausência de acompanhamento ao longo do tempo, o que impediu a observação dos efeitos duradouros da visita sobre a aprendizagem e as atitudes dos visitantes. Além disso, o tempo reduzido das visitas espontâneas restringe a possibilidade de aprofundar discussões éticas e políticas relacionadas à ciência e ao meio ambiente. Esses limites indicam novas possibilidades

de investigação, como o acompanhamento de grupos ao longo do tempo, o desenvolvimento de mediações participativas e a análise de impactos formativos de longo prazo.

De maneira geral, esta pesquisa reafirma que os museus desempenham função relevante na construção de uma sociedade cientificamente alfabetizada, ao proporcionarem experiências educativas que integram emoção, curiosidade, investigação e reflexão. No MCN, o conhecimento é vivenciado de maneira sensorial, contextual e coletiva, o que possibilita que diferentes públicos se aproximem da ciência de forma significativa e situada. Além disso, ao promover o encontro entre objetos, narrativas científicas e interação social, os museus ampliam o acesso ao conhecimento, favorecem a construção de significados e estimulam a formação de sujeitos capazes de compreender e dialogar com os fenômenos naturais, sociais e científicos que se apresentam no cotidiano.

Por fim, ao concluir esta tese, destaca-se que os museus, especialmente os de ciências, representam ambientes estratégicos para a promoção da alfabetização científica no contexto contemporâneo. Eles aproximam o público da pesquisa, articulam ciência, questões sociais e ambientais e oferecem oportunidades de aprendizagem baseadas na observação, na interpretação, na reflexão e na participação. O MCN, como espaço de divulgação científica, confirma esse potencial ao favorecer aprendizagens conceituais, epistemológicas e científicas que se conectam à vida dos visitantes. Espera-se que os resultados aqui apresentados possam contribuir para o fortalecimento de políticas e práticas museais comprometidas com a democratização da ciência e com a formação de uma população mais crítica, informada e atuante frente aos desafios ambientais, sociais e tecnológicos da sociedade.

REFERÊNCIAS

- AGRANONIK, M.; HIRAKATA, V. N. Cálculo de tamanho de amostra: proporções. **Revista HCPA**, v. 31, n. 3, p. 382-388, 2011.
- ALLEN, S. Exhibit Design in Science Museums: Dealing With a Constructivist Dilemma. *In*: FALK, J. H.; DIERKING, L. D.; FOUTZ, S. **In principle, in practice: museums as learning institutions**. Lanham: Altamira, 2007. p. 43-56.
- ALLIANCE OF MUSEUMS. **Museums facts e data**. 2024. Disponível em: <https://www.aam-us.org/programs/about-museums/museum-facts-data/>. Acesso em: 05 jun. 2025.
- ALMEIDA, A. M. Desafios da relação museu-escola. **Comunicação & Educação**, São Paulo, n. 10, p. 50-56, set/dez. 1997.
- ALMEIDA, A. M. **Museus e coleções universitários**: Por que museus de Arte na Universidade de São Paulo?. Tese (Doutorado em Ciências da Informação e Documentação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.
- ALMEIDA, A. M. O contexto do visitante na experiência museal: semelhanças e diferenças entre museus de ciência e de arte. **História, Ciências e Saúde – Manguinhos**. Rio de Janeiro, v. 12, n. suplemento, p. 31-53, 2005.
- ALMEIDA, A. M. Os públicos de museus universitários. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, São Paulo, v. 12, 2002.
- AMODIO, L. Are museums place where Science and Society can really engage in a dialogue? A positive example related to the rubbish emergency in Campania region. **Journal of Science Communications**, v. 7, n. 1, p. 1-3, 2008.
- ANDERSON, D.; STORKSDIECK, M.; SPOCK, M. Understanding the Long-Term Impacts of Museum Experiences. *In*: FALK, J. H.; DIERKING, L. D.; FOUTZ, S. **In principle, in practice: museums as learning institutions**. Lanham: Altamira, 2007. p. 197-216.
- ANDRADE, D. *et al.* Comportamentalismo, Cognitivismo e Humanismo: uma revisão de literatura. **Revista Semiário de Visu**, Petrolina, v. 7, n. 2, p. 222-241, 2019.
- ARAÚJO, M. P. M.; CORTE, V. B.; GENOVESE, C. L. C. R. Alfabetização científica e popularização da ciência: contribuições e desafios à valorização da educação científica. **Quaestio - Revista de Estudos em Educação**, Sorocaba, SP, v. 24, p. e022044, 2022.
- ASTOLFI, J. P. Quelle Formation Scientifique pour l'École Primaire?. **Didaskalia**, v. 7, p. 105-112. 1995.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê?. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 2, p. 122-134. 2001.
- BAMBERGER, Y.; TAL, T. Learning in a personal context: levels of choice in a free choice learning environment in science and natural history museum. **Science Education**, Hoboken, v. 91, n. 1, p. 75-95, 2006.
- BARBOSA, N. M. OLIVEIRA, A. L. B. TICLE, M. L. S. **Ação Educativa em Museus**: Caderno 04. Belo Horizonte: Secretaria de Estado de Cultura/ Superintendência de Museus e Artes Visuais de Minas Gerais, 2010.

- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo, SP: Edições 70, 2016.
- BATISTA, A. M. F. A trajetória do Movimento de Alfabetização Científica (A.C.). In: SIMPÓSIO NACIONAL DE HISTÓRIA, 25, 2009, Fortaleza. **Anais [...]**, Fortaleza, 2009.
- BELL, P. *et al.* **Learning science in informal environments: people, places, and pursuits**. Washington: National Academies Press, 2009.
- BENNETT, T. **The Birth of the Museum: history, theory, politics**. Londres: Routledge, 1995.
- BERTOLDI, A. Alfabetização Científica *versus* letramento científico: um problema de denominação ou uma diferença conceitual? **Revista Brasileira de Educação**, Jaraguá do Sul, v. 25, 2020.
- BIZERRA, A. F. **Atividade de aprendizagem em museus de ciências**. 2009. Tese. (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- BIZERRA, A. F.; MARANDINO, M. A concepção de aprendizagem nas pesquisas em educação em museus. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. **Anais...** Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/541.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2025.
- BOCK, A.; FURTADO, O.; TEIXEIRA, M. **Psicologias: uma introdução ao estudo de psicologia**. 13. ed. São Paulo: Saraiva, 2001.
- BOCK, A.; FURTADO, O.; TEIXEIRA, M. **Psicologias: Uma introdução ao estudo de Psicologia**. São Paulo: Saraiva, 1999.
- BORTOLETTO, A.; SUTIL, N.; CARVALHO, W. L. P. Os usos da linguagem verbal na prática discursiva em sala de aula: um panorama das pesquisas em periódicos brasileiros em ensino de ciências/física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 2010. Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia, 2010.
- BORUN, M. *et al.* Enhancing family learning through exhibits. **Curator**, v. 40, n. 4, p. 279-295, 1997.
- BOYLAN, P. Universities and Museums: Past, Present and Future. **Museum Management and Curatorship**, v. 18, n. 1, p. 43-56, 1999.
- BRAGA, J. Desafios e perspectivas para educação museal. **Museologia & Interdisciplinaridade**, v. 6, n. 12, p. 54-67. jul./dez. 2017.
- BRANCO, M. L. O sentido da educação democrática: revisitando o conceito de experiência educativa em John Dewey. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 36, n.2, p. 599-610, maio/ago. 2010.
- BRANDÃO, C. R.; LANDIM, M. I. Museus, o que são e para que servem. In: SISEM. **Museus: o que são, para que servem?**. Brodowski: ACAM Portinari, 2011. p. 93-104.
- BRANDÃO, J. M. Coleções e seções de Geociências: velhas ferramentas, novos olhares. **Associação Portuguesa de Geólogos**, Genova, v. 2, p. 31-39, 2008.
- BRANSFORD, J. D.; BROWN, A. L.; COCKING, R. **How people learn: Brain, mind, experience, and school**. Washington: National Research Council, 1999.

BRASIL. **Lei nº 11.904 de janeiro de 2009.** Institui o Estatuto de Museus e dá outras providências. Brasília, 2009. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L11904.htm. Acesso em: 08 jan. 2025.

BRILHA, J. B. R. **Patrimônio geológico e geoconservação:** a conservação da natureza na sua vertente geológica. São Paulo: Editora Palimage, 2005.

BRUNO, C. A indissolubilidade da pesquisa, ensino e extensão nos museus universitários. **Cadernos de Sociologia**, v. 10, n. 10, 1997.

BRUNO, M. C. O. Os museus servem para transgredir: um ponto de vista sobre a museologia paulista. In: SISEM. **Museus:** o que são, para que servem?. Brodowski: ACAM Portinari, 2011. p. 29-40.

BYBEE, R. Achieving Scientific Literacy. **The Science Teacher**, v. 62, n. 7, p. 28-33, 1995.

BYBEE, R. W. The Sputnik era: why is this educational reform different from all other reforms? In: SYMPOSIUM REFLECTING ON SPUTNIK; LINKING THE PAST, PRESENT, AND FUTURE OF EDUCATIONAL REFORM, 1997, Washington. **Papers [...]** Washington: National Academy of Sciences, 1997.

CACHAPUZ, A. *et al.* **A necessária renovação do ensino das ciências.** São Paulo: Cortez, 2011.

CAJAS, F. Alfabetización Científica y Tecnológica: La Transposición Didáctica Del Conocimiento Tecnológico. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 19, n. 2, p. 243-254. 2001.

CAMPOS, N. F. **Currículo e educação integral na prática:** Caminhos para a BNCC de Ciências Naturais: Caderno 5. São Paulo: British Council: Centro de Referências em Educação Integral, 2020.

CÂNDIDO, M. M. D. **Gestão de museus, um desafio contemporâneo:** diagnóstico museológico e planejamento. 2. ed. Porto Alegre: Editora Medianiz, 2014.

CARDOSO, M. R. G.; OLIVEIRA, G. S.; GHELLI, K. G. M. Análise de Conteúdo: uma metodologia de pesquisa qualitativa. **Cadernos da Fucamp**, v. 20, n. 43, p. 98-111, 2021.

CARRETERO, M. **Construir e Ensinar as Ciências Sociais.** São Paulo: Artmed, 1997.

CARVALHO, A. M. P. Habilidades de professores para promover a enculturação científica. **Revista Contexto & Educação**, v. 22, n. 77, p. 25-49, 2013.

CARVALHO, A. M. P.; TINOCO, S. C. O ensino de Ciências como ‘enculturação’. In: CATANI, D. B.; VICENTINI, P. P. (org.). **Formação e autoformação: saberes e práticas nas experiências dos professores.** São Paulo: Escrituras, 2006. p. 251-255.

CARVALHO, C.; LOPES, T. O Público Infantil nos Museus. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 41, n. 3, p. 911-930, jul./set. 2016.

CARVALHO, G. S. Literacia científica: conceitos e dimensões. In: AZEVEDO, F.; SARDINHA, M. G. (org.). **Modelos e práticas em literacia.** Lisboa, Portugal: Lidel. 2009. p.179-194.

CASTELFRANCHI, Y. O museu como catalisador de cidadania científica. In: MASSARANI, L.; NEVES, R.; AMORIM, L. (Org.) **Divulgação científica e museus de ciências:** o olhar do visitante - Memórias do evento. Rio de Janeiro: Museu da Vida / Casa de Oswaldo Cruz / Fiocruz; RedPop, 2016.

CAZELLI, S. **Alfabetização científica e os museus interativos de ciência**. 1992. Dissertação (Mestrado em Educação) - Departamento de Educação, Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, 1992.

CAZELLI, S. *et al.* Tendências pedagógicas das seções de um museu de ciências. *In:* GUIMARÃES, V. F.; SILVA, G. A. (org.). **Implantação de Centros e Museus de Ciências**. Rio de Janeiro: UFRJ/PADEC, 2002. p. 208-218.

CAZELLI, S. *et al.* Tendências Pedagógicas das Seções de um Museu de Ciência. *In:* SEMINÁRIO IMPLEMENTAÇÃO DE CENTROS E MUSEUS DE CIÊNCIAS, 1999, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, UFRJ, ago. 1999.

CAZELLI, S.; COIMBRA, C. Avaliar as Ações Educativas em Museus: como, para quê e por quê? *In:* ENCONTRO NACIONAL DA REM/RJ, 2010, Rio de Janeiro. **Anais [...]** Rio de Janeiro: Fundação Casa de Rui Barbosa, 2010. p. 165-187.

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. 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**. Editora Access/Faperj, Rio de Janeiro, 2003. p. 83-106.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Percepção pública da C&T no Brasil, 2019**. Resumo executivo. Brasília, DF/Brasil, 2019.

CEOLIN, I.; CHASSOT, A. I.; NOGARO, A. Ampliando a alfabetização científica por meio do diálogo entre saberes acadêmicos, escolares e primevos. **Revista Fórum Identidades**, v. 18, n. 18, maio/ago. 2015.

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

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

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 6. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2014.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 22, p. 89-100, 2003.

CHRISTO, S. W. *et al.* Seções como instrumento de ensino. *In:* CONVERSANDO SOBRE EXTENSÃO (CONEX). 2015. **Anais [...]** Ponta Grossa: UEPG/PROEX, 2015. p. 01-06.

COELHO, M. A.; DUTRA, L. R. Behaviorismo, cognitivismo e construtivismo: confronto entre teorias remotas com a teoria conectivista. **Caderno de Educação**, v. 20, n. 49, p. 51-76, 2017.

CORDIOLI, S. **Enfoque Participativo: um processo de mudança: conceitos, instrumentos e aplicação prática**. Porto Alegre: Genesis, 2001.

CUNHA, R. B. Alfabetização científica ou letramento científico?: interesses envolvidos nas interpretações da noção de *scientific literacy*. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 68, p. 169-186, mar. 2017.

CURY, M. X. Comunicação e pesquisa de recepção: uma perspectiva teórica-metodológica para os museus. **História, Ciências, Saúde: Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 12, n. supl., p. 365-380, 2005.

CURY, M. X. Uma perspectiva teórica e metodológica para a pesquisa em recepção em museus. *In*: MARANDINO, M.; ALMEIDA, A. M.; VALENTE, M, A. E. (Org.). **Museu: lugar do público**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2009. p. 153-176.

DANNA, M. F.; MATOS, M. A. **Aprendendo a observar**. São Paulo: Edicon, 2006.

DAVYDOV, V. Problems of developmental teaching: The experience of theoretical and experimental psychological research. Excerpts (Part 1). **Soviet Education**, Armonk, v. 30, n. 8, p. 6-110, aug. 1988.

DEBOER, G. E. 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.

DELICADO, A. Para que servem os museus científicos? Funções e finalidades dos espaços de musealização da ciência. *In*: CONGRESSO LUSO-AFRO-BRASILEIRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS, VIII, Coimbra, Portugal. **Anais...**Coimbra, Portugal, 2004.

DELICADO, A. Scientific controversies in museums: notes from a semi-peripheral country. **Public Understanding of Science**, v. 18, n. 6, p.759-767, 2009.

DEWEY, J. **A concepção democrática de educação**. Viséu: Pretexto, 2005.

DIAMOND, J. Sex differences in science museums: a review. **Curator**, Hoboken, v. 1, n. 37, p. 17-24, 1994.

DÍAZ, J. A. A. *et al.* Papel de la Educación CTS en una Alfabetización Científica y Tecnológica para todas las Personas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 2, n. 2, p. 80-111. 2003.

DIERKING, L. D. Contemporary theories of learning. *In*: DURBIN, G. (ed.). **Developing Museum Exhibitions for Lifelong Learning**. London: Museums and Galleries Commission, 1996. p. 25-29.

DIERKING, L. D. Lessons without limit: how free-choice learning is transforming science and technology education. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 12, n. supl., p. 145-160, 2005.

DIERKING, L. D.; FALK, J. H. Optimizing out-of-school time: The role of free-choice learning. **New Directions for Youth Development**, v. 97, n. 1, p. 75-88, 2003.

DISARÓ, S. T.; SEDOR, F. A. Museus: origem, conceitos e atribuições. *In*: MARINONI, L.; DIAS, M. L. M.; DISARÓ, S. T. (orgs.). **Museu de História Natural da UFPR: conceito e concepção**. Curitiba: Hori, 2016. p. 09-14.

DUTRA, G. E.; OLIVEIRA, E. C.; DEL PINO, J. C. Alfabetização Científica e tecnológica na formação do cidadão. **Revista Signos**, Lajeado, v. 38, n. 2, p. 56- 62, 2017.

EDSON, G. Qu'est-ce qu'un musée? *In*: MAIRESSE, F.; DESVALLEES, A. **Vers une Redéfinition du Musée**. Paris: L'Harmattan, 2007. p. 37-48.

ELIAS, D.; AMARAL, L. H.; MATSUURA, O. Planetário de São Paulo: contribuição como espaço não formal de aprendizagem e Alfabetização Científica. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4, 2005, Bauru. **Anais [...]** Bauru, 2005.

ELLENBOGEN, K. M.; LUKE, J. J.; DIERKING, L. D. Family Learning in Museums: Perspectives on a Decade of Research. *In*: FALK, J. H.; DIERKING, L. D.; FOUTZ, S. **In principle, in practice: museums as learning institutions**. Lanham: Altamira, 2007. p. 17-30.

ELLENBOGEN, K. M. Museums in family life: An ethnographic case study. *In*: LEINHARDT, G.; CROWLEY, K.; KNUTSON, K. (eds.). **Learning conversations in museums**. Mahwah: Erlbaum, 2002. p. 81-101.

FABBRI, A. Museus, o que são, para que servem. *In*: SISEM. **Museus: o que são, para que servem?**. Brodowski: ACAM Portinari, 2011. p. 49-61.

FALASCHI, R. L.; CAPELLARI, R. S.; OLIVEIRA, S. S. Museus de ciência: do reconhecimento e conservação da biodiversidade à divulgação científica. **Revista Simbio-Logias**, v. 4, n. 6, dez. 2011.

FALCÃO, D. *et al.* Museus de Ciências, Aprendizagem e Modelos Mentais: Identificando Relações. *In*: GOUVÊA, G.; MARANDINO, M.; LEAL, M. (orgs.). **Educação e Museus: A Construção Social do Caráter Educativo dos Museus de Ciências**. Rio de Janeiro: FAPERJ/Access Editora, 2003. p.185-206.

FALK, J. *et al.* The Effect of Visitor's Agendas on Museum Learning, **Curator**, v. 41, n. 2, p. 107-120, jun. 1998.

FALK, J. H. Free-choice environmental learning: framing the discussion. **Environmental Education Research**, v. 11, n. 3, p. 265-280, 2005.

FALK, J. H. Free-choice science learning: framing the discussion. *In*: FALK, J. **Free-Choice Science Education: how we learn science outside of school**. Nova York: Teachers College Press, 2001.

FALK, J. H. The contribution of free-choice learning to public understanding of science. **INCI**, v. 27, n. 2, p. 01-06, fev. 2002.

FALK, J. H. Three basic questions about museum visitors. **Ensino Em Re-Vista**, v. 20, n. 1, p. 69-82, jan./jun. 2013.

FALK, J. H.; DIERKING, L. D. **The Museum Experience Revisited**. Oxford: Routledge, 2012.

FALK, J. H.; DIERKING, L. D.; HOLLAND, D. G. What Do We Think People Learn in Museums? *In*: FALK, J. H.; DIERKING, L. D. (eds.). **Public Institutions for Personal Learning: Establishing a Research Agenda**. Washington: American Association of Museums, 1995. p. 17-22.

FALK, J. H.; DIERKING, L. D. Lifelong science learning for adults: The role of free-choice experiences. *In*: FRASER, B. J.; TOBIN, K.; MCROBBIE, C. J. (eds.). **Second International Handbook of Science Education**. New York: Springer, 2011. p. 353-371.

- FALK, J. H.; DIERKING, L. D. Free-choice learning: An alternative term to informal learning? **Informal Learning Environments Research Newsletter**, Washington, v. 1, n.1 may/jun. 1998.
- FALK, J. H.; DIERKING, L. D. **Learning from museums**: Visitor experiences and the making of meaning. Lanham: AltaMira Press, 2000.
- FALK, J. H.; DIERKING, L. D. **Lessons without limit**: how free-choice learning is transforming education. Walnut Creek: AltaMira Press, 2002.
- FALK, J. H.; DIERKING, L. D. **Public institutions for personal learning**: Establishing a research agenda. Washington: American Association of Museums, 1995.
- FALK, J. H.; DIERKING, L. D. The museum experience. Washington: Whalesback Books, 1992.
- FALK, J. H.; DIERKING, L. D.; FOUTZ, S. **In principle, in practice**: museums as learning institutions. Lanham: Altamira, 2007.
- FALK, J. H.; STORKSDIECK, M. Learning science from museums. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, v. 12, n. supl., p. 117–143, 2005a.
- FALK, J. H.; STORKSDIECK, M. Using the contextual model of learning to understand visitor learning from a science center. *Science Education*, v. 89, p. 744–778, 2005b.
- FALK, J. The director's cut: toward an improved understanding of learning from museums. *Science Education Supplement*, Hoboken, v. 88, n. 1, p. 83-96, 2004.
- FALK, J.; DIERKING, L. **The museum experience**. Washington: Whalesback Books, 1992.
- FALK, J.; DIERKING, L.; ADAMS, M. Living in a Learning Society: Museums and Free-choice. In: MACDONALD, S. (org.). **A companion to museum studies**. Malden: Blackwell Publishing, 2006. p. 323-339.
- FANFA, M. S. *et al.* Espaços de Educação Não Formal e Alfabetização Científica: um olhar sob a seção do MAVUSP. *Revista Insignare Scientia*, v. 3, n. 5, p. 98-113, set./dez. 2020.
- FARIAS, M. G. G.; SANTOS, N. N. L. Ações de popularização, de divulgação da informação científica e de aproximação com a sociedade. *RICI: R.Ibero-amer. Ci. Inf.*, Brasília, v. 16, n. 1, p. 67-87, jan./abril, 2023.
- FAUBERT, C. The Education of Science and Technology Museums. In: CIMUSET CONFERENCE, 36, 2008, Denmark. *Anais [...]* Denmark: ICOM, 2008.
- FEINSTEIN, N. Salvaging science literacy. *Science Education*, v. 95, p. 168-185, 2010.
- FERREIRA, M. *et al.* Indicadores de Alfabetização Científica: um estudo em espaços não formais da cidade de Toledo, PR. *ACTIO*, Curitiba, v. 2, n. 2, p. 159-175, jul./set. 2017.
- FERREIRA, M. G. R. **Neuropsicologia e aprendizagem**. Curitiba: Intersaberes, 2014.
- FOUREZ, G. **Alfabetización Científica y Tecnológica**: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. Buenos Aires: Ediciones Colihue, 2005.
- FOUREZ, G. **Alphabétisation scientifique et technique**. Essai sur les finalités de l'enseignement des sciences. Brussels, Belgium: DeBoeck-Wesmael. 1994.

- FOUREZ, G. Crise no ensino de ciências? **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 2, p. 109-123. 2003.
- FOUREZ, G. *et al.* **Alfabetización científica y tecnológica**: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. Buenos Aires, Argentina: Ediciones Colihue, 1997.
- FOUREZ, G. L'enseignement des Sciences en Crise. **Revue Nouvelle**, v. 10, n. 110, p. 96-99. 1999.
- FREIRE, I. R. **Raízes da Psicologia**. 7. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.
- FREIRE, P. **A importância do ato de ler**: em três artigos que se completam. Campinas: Autores Associados; São Paulo: Cortez, 1988.
- FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. São Paulo: Paz e Terra, 1980.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 27. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 63. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2016.
- GARCIA, V. A. R. **O processo de aprendizagem no Zoológico de Sorocaba**: análise da atividade educativa visita orientada a partir dos objetos biológicos. 2006. Dissertação (Mestrado em educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- GARFIELD, E. Science literacy. What is science literacy and why is it important? *In*: GARFIELD, E. **Essays of an information scientist**: science literacy, policy, evaluation, and other essays. Philadelphia: ISI Press, 1988. p. 251-257.
- GAZZANIGA, M. S.; IVRY, R. B.; MANGUN, G. R. **Neurociência cognitiva**: a biologia da mente. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GIL, F. B. Museus universitários: sua especialidade no âmbito da museologia. *In*: SEMEDO, A.; SILVA, A. C. F. **Coleções de ciências físicas e tecnológicas em museus universitários**: homenagem a Fernando Bragança Gil. Porto: Faculdade de Letras da Universidade do Porto, 2005.
- GIL, L. P.; PORTELA, B. M.; FREIRE, G. C. Prática extensionista em museus universitários: a trajetória do Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade Federal do Paraná (MAE-UFPR). **Rev. CPC**, São Paulo, v. 15, n. 30 especial, p. 247-277, ago./dez. 2020.
- GILBERT, J.; PRIEST, M. Models and Discourse: A Primary School Science Class Visit to a Museum. **Science Education**, v. 81, n. 6, p. 749-762, nov. 1997.
- GIL-PÉREZ, D.; VILCHES-PENÑA, A. Una Alfabetización Científica para el Siglo XXI: Obstáculos y Propuestas de Actuación. **Investigación en la Escuela**, v. 43, n. 1, p. 27-37, 2001.
- 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.
- GONZÁLEZ, F. L. R. **Sujeito e subjetividade**: uma aproximação histórico-cultural. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2005.

GRAY, M. **Geodiversity**: valuing and conserving abiotic nature. New York: John Wiley & Sons, 2004.

GRIFFIN, J. Learning science through practical experiences in museums. **INT. J. Sci. EDUC.**, v. 20, n. 6, p. 655-663, 1998.

GRIFFIN, J. Students, Teachers and Museums: Toward an Intertwined Learning Circle. In: FALK, J. H.; DIERKING, L. D.; FOUTZ, S. **In principle, in practice**: museums as learning institutions. Lanham: Altamira, 2007. p. 31-42.

GRUZMAN, C.; SIQUEIRA, V. H. F. O papel educacional do Museu de Ciências: desafios e transformações conceituais. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 2, p. 402-423, 2007.

GUIMARÃES, R. S.; FREIRE, L. I. F. Divulgação científica por meio do teatro no evento Ciência em Cena. **ACTIO**, Curitiba, v. 6, n. 2, p. 1-19, mai./ago. 2021.

HAZEN, R. M.; TREFIL, J. **Saber ciência**. São Paulo: Cultura Editores Associados, 1995.

HECK, G. S.; FERRARO, J. L. S. O uso da Língua Brasileira de Sinais para a promoção da inclusão em museus: revisando a literatura. **Revista Sinalizar**, Goiânia, v. 6, n. e63943, 2021.

HEIN, G. John Dewey and Museum Education. **Curator**, v. 47, n. 4, out. 2004.

HEIN, G. **Learning in the museum**. London: Routledge, 1998.

HENCKES, S. B. R. **Alfabetização científica em espaços não formais de ensino e de aprendizagem**. 2018. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Ensino, Univates, Lajeado, 2018.

HENCKES, S. B. R. **Espaços não formais como potencializadores para o ensino norteado pela alfabetização científica em cursos de ciências biológicas**. 2023. Tese (Doutorado) – Curso de Ensino, Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2023.

HENRIKSEN, E. K.; FROYLAND, M. The contribution of museums to scientific literacy: views from audience and museum professionals. **Public Understanding of Science**, v. 9, p. 393-415, 2000.

HOOPER-GREENHILL, E. Measuring Learning Outcomes in Museums, Archives and Libraries: The Learning Impact Research Project (LIRP). **International Journal of Heritage Studies**, v. 10, n. 2, p. 151-174, 2004.

HOOPER-GREENHILL, E. **Museums and the shaping of knowledge**. London: Routledge, 1992.

HOWE, A. C. Development of science concepts within a Vygotskyian framework. **Science Education**, v. 80, p. 1, p. 35-51, 1996.

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

HURD, P. D. Scientific literacy: new minds for a changing world. **Science Education**, Georgetown, v. 82, p. 407-416, 1998.

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

ICOM. **Código de ética do ICOM para museus**: modificado na 20ª Assembleia Geral em Barcelona, Espanha, em 6 de julho de 2001. Barcelona: ICOM, 2001.

ICOM. **Código de Ética do ICOM para Museus**: versão lusófona. São Paulo: Imprensa Oficial. 2009.

ICOM. Mesa Redonda de Santiago do Chile - 1972. **Cadernos de sociomuseologia**, Porto, v. 15, n. 15, p. 111-121, 1999.

ICOM. **Nova definição de museu**. Definição aprovada em 24 de agosto de 2022 durante a Conferência Geral do ICOM em Praga. 2022. Disponível em: https://www.icom.org.br/?page_id=2776. Acesso em: 14 jun. 2025.

IZQUIERDO, I. **Memória**: Revista e Ampliada. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011.

JEFFERY-CLAY, K. Constructivism in Museums: How Museums Create Meaningful Learning Environments. **Journal of Museum Education**, v. 23, n. 1, p. 3-7. 1998.

JOHN-STEINER, V.; MAHN, H. Sociocultural approaches to learning and development: A Vygotskian framework. **Educational Psychologist**, v. 31, n. 4, p. 191-206, 1996.

KELLY, L. **Student Learning in Museums**: What do we know? [S.l.]: The Sovereign Hill Museums Association, 2011.

KELLY, L. **Visitors and Learners**: Adult Museum Visitors' Learning Identities. 2007. Dissertação. University of Technology, Sydney, 2007.

KLEIMAN, A. B. Modelos de Letramento e as Práticas de Alfabetização na Escola, *In*: KLEIMAN, A. B. (org.). **Os Significados do Letramento**: Uma nova perspectiva sobre a prática social da escrita. Campinas: Mercado das Letras, 1995.

KÖPTCKE, L. S. Público, o X da questão? A construção de uma agenda de pesquisa sobre os estudos de público no Brasil. **Museologia & Interdisciplinaridade**, v. 1, n. 1, p. 209-235. jan/jul de 2012.

KÖPTCKE, L. S.; PEREIRA, M. R. N. Museus e seus arquivos: em busca de fontes para estudar os públicos. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 809-828. jul.-set. 2010.

KRASILCHICK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de Ciências e Cidadania**. 2. ed. São Paulo: Editora Moderna, 2007.

KRASILCHIK, M. Ensino de ciências: um ponto de partida para a inclusão. *In*: WERTHEIN, J.; CUNHA, C. **Ensino de ciências e desenvolvimento**: o que pensam os cientistas. Brasília: Unesco, Instituto Sangari, 2009. p. 207–211.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo, Brasil: EDUSP, 1987.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino de ciências. **São Paulo em perspectiva**, v. 14, n. 1, p. 85-93. 2000.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de Ciências e Cidadania**. São Paulo: Moderna, 2004.

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, p. 1-20, 2020.

LA ROSA, J. **Psicologia e educação**: o significado do aprender. 7. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003.

LACERDA, G. Alfabetização Científica e formação profissional. **Educação & Sociedade**, v. 18, n. 60, dez. 1997.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LAUGKSCH, R. C. Scientific literacy: a conceptual overview. **Science Education**, Hoboken, v. 84, n. 1, p. 71-94, 2000.

LAVE, J. **Cognition in Practice**: Mind, mathematics, and culture in everyday life. Cambridge: Cambridge University Press, 1988.

LAVE, J; WENGER, E. **Situated Learning**: Legitimate Peripheral Participation. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

LEAL, R. R. **Experimentação investigativa em Química no ensino médio e suas potencialidades para o exercício da argumentação e um ensino centrado no aluno**. 2019. Tese (Doutorado em Educação em Ciências), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

LEÃO, M. F. F. **Ensinar química por meio de alimentos**: possibilidades de promover alfabetização científica na educação de jovens e adultos. 2014. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Programa de Pós-Graduação em Ensino, Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2014.

LEFRANÇOIS, G. R. **Teorias da aprendizagem**: o que o professor disse. 2. ed. São Paulo: Cengage, 2017.

LICCARDO, A. *et al.* Museu de Ciências Naturais: valorização do acervo paleontológico da Universidade Estadual de Ponta Grossa. **Terr@ Plural**, Ponta Grossa, v.15, n. e2119754, p. 01-13, 2021.

LICCARDO, A.; GUIMARÃES, G. B. (orgs.). **Geodiversidade na educação**. Ponta Grossa: Estúdio Texto, 2014.

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. 09-14.

LIMA, M. T.; NEVES, E. F.; DAGNINO, R. Popularização da ciência no Brasil: entrada na agenda pública, de que forma. **Jcom - Journal of Science Communication**, Itália, v. 7, n. 4, p. 1-8, dez. 2008.

LIU, X. Expanding notions of scientific literacy: a reconceptualization of aims of science education in the knowledge society. *In*: MANSOUR, N.; WEGERIF, R. (ed.). **Science education for diversity**: theory and practice. Dordrecht: Springer Netherlands, 2013. p. 23-39.

LIVINGSTONE, D. W. Exploring the icebergs of adult learning: Findings of the first Canadian survey of informal learning practices. **Canadian Journal for the Study of Adult Education**, v. 13, n. 2, p. 49-72, 1999.

- LOMPSCHER, J.; HEDEGAARD, M. Introduction. *In: HEDEGAARD, M.; LOMPSCHER, J. Learning Activity and Development*. Aarhus: Aarhus University Press, 1999. p. 10-21.
- LORENZETTI, L. A Alfabetização Científica e Tecnológica: pressupostos, promoção da avaliação na Educação em Ciências. *In: MILARÉ, T. (org.). Alfabetização científica e tecnológica na educação em ciências: fundamentos e práticas*. São Paulo: Livraria da Física, 2021. p. 47-72.
- LORENZETTI, L. A promoção e avaliação da Alfabetização Científica nos anos iniciais. *In: VIVEIRO, A. A.; NETTO, J. M. (org.). Ensino de ciências para crianças: fundamentos, práticas e formação de professores*. Itapetininga: Edições Hipótese, 2020.
- LORENZETTI, L. **Alfabetização científica no contexto das séries iniciais**. 2000. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.
- LORENZETTI, L. Promovendo a Alfabetização Científica e Tecnológica no Contexto Escolar. **EDUCAÇÃO POR ESCRITO PUCRS**, v. 14, p. e45045-14, 2023.
- LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Revista Ensaio**, v. 3, n. 1, p. 45-61, 2001.
- LOUREIRO, J.M.M. Museu de ciência, divulgação científica e hegemonia. **Ciência da Informação**. Brasília: IBICT, v. 32, n. 1, p. 88-98, jan./abr. 2003.
- LÜDKE, M. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.
- MACMANUS, P. Topics in museums and science education. **Science Education**, London, v. 20, p.157-182, 1992.
- MAMEDE, M.; ZIMMERMANN, E. Letramento Científico e CTS na Formação de Professores para o Ensino de Física. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA*, 15, 2007, São Luís. **Anais [...]** São Luís, 2007.
- MANO, S. *et al.* **Museus de ciências e seus visitantes: estudo longitudinal – 2005, 2009, 2013**. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz / Casa Oswaldo Cruz / Museu da Vida, 2017.
- MARANDA, L. Sur le Musée. *In: MAIRESSE, F.; DESVALLÉES, A. (orgs.). Vers une redéfinition du musée?* Paris: L'Harmattan, 2005.
- MARANDINO, M. A pesquisa educacional e a produção de saberes nos museus de ciência. **História, Ciências, Saúde**, Manguinhos, v. 12 (suplemento), p. 161-181, 2005.
- MARANDINO, M. **Educação em museus: a mediação em foco**. São Paulo: Geenf/FEUSP, 2008.
- MARANDINO, M. *et al.* A abordagem qualitativa nas pesquisas em educação em museus. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 07, 2009, Florianópolis. **Anais [...]** Florianópolis, 2007.
- 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 – America Latina**, v. 1, n. 1, p. 01-24, 2018.

MARANDINO, M. Museus de Ciências, Coleções e Educação: relações necessárias. **Revista Eletrônica do Programa de Pós-Graduação em Museologia e Patrimônio**, v. 2, n. 2, p. 1-12, 2009.

MARANDINO, M. **O conhecimento biológico nas seções de museus de ciências: análise do processo de construção do discurso expositivo**. 2001. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

MARANDINO, M.; KAUANO, R.; MARTINS, L. C. Paulo Freire, Educação, Divulgação e Museus de Ciência Naturais: relações e tensões. **Cadernos de Sociomuseologia**, v. 63, n. 19, p. 91-103, 2022.

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

MARTINS, L. C. **A constituição da educação em museus**: o funcionamento do dispositivo pedagógico museal por meio de um estudo comparativo entre museus de artes plásticas, ciências humanas e ciência e tecnologia. 2011. Tese (Doutorado em educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

MARTINS, L. C. **A relação museu/escola**: teoria e prática educacionais nas visitas escolares ao Museu de Zoologia da USP. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

MARTINS, L. C. *et al.* **Que público é esse?** Formação de públicos de museus e centros de ciência. São Paulo: Percebe, 2013.

MASSARANI, L. Comunicação da ciência e apropriação social da ciência: algumas reflexões sobre o caso do Brasil. **Uni-pluri/versidad**, v. 12, n. 3, p. 92-100, 2012.

MATHEUS, I. F.; MACIEL, M. D. Alfabetização Científica no contexto de pesquisas acadêmicas em ensino de ciências. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, São Paulo, v. 02, n. 03, p. 05-22, 2019.

MEIRA, A. P. G.; LICCARDO, A.; PIMENTEL, C. S. O Museu de Ciências Naturais da Universidade Estadual de Ponta Grossa e seu potencial educativo para o ensino da Geodiversidade. **Terrae Didática**, Campinas, v. 19, n. e023018, p. 1-11, 2023.

MEMBIELA, P. Sobre La Deseable Relación entre Comprensión Pública de La Ciencia y Alfabetización Científica. **Tecné, Episteme y Didaxis**, v. 22, n. 1, p. 107-111. 2007.

MENDES, I. A. S. **Visita guiada ao Museu de Ciência e Técnica da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto**: conteúdos e contextos de ensino e aprendizagem. 2021. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade Federal de Ouro Preto, 2021.

MENDES, J. A. **Museus e educação**: estudos do patrimônio. Coimbra: Universidade de Coimbra, 2013.

MENDES, J.; REIS, P. A promoção da Literacia científica no ensino da Física e da Química através da realização de uma atividade de investigação. **Nuances: estudos sobre Educação**, v. 22, n. 23, p. 16-36. 2012.

MILLER, J. D. Scientific Literacy: a conceptual and empirical review. **Daedalus**, Cambridge, v. 112, n. 2, p. 29-48, 1983.

MILLER, J. D. The measurement of civic scientific literacy. **Public Understanding of Science**, Berlin, n. 7, p. 203-223, 1998.

MINGUES, E. **“O Museu vai à Praia”** – Análise de uma ação educativa à luz da Alfabetização Científica. 2014. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

MORA, M. C. S. Los museos y la cultura científica: una aproximación a través del recuerdo de las exhibiciones museográficas. **Revista Eletrônica do programa de Pós-Graduação em Museologia e Patrimônio**, v.4, n.1, p. 3-27, 2011.

MORAIS, C.; PAIVA, J. Olhares e reflexões contemporâneas sobre o triângulo sociedade-educação-tecnologias e suas influências no ensino das ciências. **Educ Pesq.**, v. 40, n. 4, p. 953-64, 2014.

MOREIRA, L. M. **O Teatro em Museus e Centros de Ciências: uma Leitura na Perspectiva da Alfabetização Científica**. 2013. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação da USP, São Paulo, 2013.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa em mapas mentais. **Textos de Apoio ao Professor de Física**, Bento Gonçalves, v. 24, n. 6, p. 1-49, 2013.

MOREIRA, M. A. Pesquisa em ensino: aspectos metodológicos (Texto de Apoio nº 19). **Actas del PIDECE**, Porto Alegre, v. 1, p. 05-38, 1999.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. **Teorias construtivistas**. Porto Alegre: UFRGS, 1999.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de Ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 1, n. 1, p. 20-39, 1996.

MOURA, F. D. F. **Planejamento estratégico em uma fazenda de camarão: o estudo de caso na empresa Frutos D'água Ltda**. Monografia (Graduação em Administração) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

MOZZATO, A. R.; GRZYBOVSKI, D. Análise de Conteúdo como Técnica de Análise de Dados Qualitativos no Campo da Administração: Potencial e Desafios. **Revista de Administração Contemporânea**, Curitiba, v. 15, n. 4, p. 731-747, jul./ago. 2011.

NORBERTO ROCHA, J. **Museus e centros de ciências itinerantes: análises das seções na perspectiva da Alfabetização Científica**. 2018. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2018.

NORRIS, S. P.; PHILLIPS, L. M. How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. **Science Education**, Hoboken, 87, n. 2, p. 224-240, mar., 2003.

OGBU, J. The influence of culture on learning and behavior. In: FALK, J. H.; DIERKING, L. D. (eds.). **Public institutions for personal learning: Establishing a research agenda**. Washington: American Association of Museums, 1995. p. 79-96.

OLIVEIRA, A. Museu: um lugar para a imaginação e a educação das crianças pequenas. In: KRAMER, S.; ROCHA, E. **Educação Infantil: enfoques em diálogo**. Campinas: Papirus, 2013. p. 313-330.

OLIVEIRA, I. S. **Alfabetização Científica e Museus na Serra da Capivara**. 2023. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023.

OLIVEIRA, I. S.; MARANDINO, M. Alfabetização científica, espaços de educação não formal e formação de professores: reflexões a partir de um curso de extensão. **Rev. Int. de Form.de Professores (RIFP)**, v. 9, p. 1-26, 2024.

OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. J. H. **Teorias de aprendizagem**. Porto Alegre: UFRGS, 2011.

PALMEIRA, L. L. L.; CORDEIRO, C. P. B. S.; PRADO, E. C. A análise de conteúdo e sua importância como instrumento de interpretação dos dados qualitativos nas pesquisas educacionais. **Cadernos de Pós-Graduação**, v. 19, n. 1, p. 14-31, 2020.

PALMIERI, L. J.; SILVA, C. S.; LORENZETTI, L. O enfoque ciência, tecnologia e sociedade como promoção da alfabetização científica e tecnológica em museus de ciências. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 2, p. 21-41, 2017.

PATCHEN, J. H.; RAND, A. G. Fostering Effective Free-Choice Learning Institutions: Integrating Theory, Research, Practice, and Policymaking. *In*: FALK, J. H.; DIERKING, L. D.; FOUTZ, S. **In principle, in practice: museums as learning institutions**. Lanham: Altamira, 2007. p. 167-180.

PÉREZ, C. A; MOLINÍ, A. M. V. Consideraciones generales sobre la alfabetización científica en los museos de la ciencia como espacios educativos no formales. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, [S.l.], v. 3, n. 3, p. 339-362, 2004.

PIAGET, J. **Epistemologia genética**. São Paulo: Martins Fontes, 1990.

PIAGET, J. **O diálogo com a criança e o desenvolvimento do raciocínio**. São Paulo: Scipione, 1997.

PIMENTEL, C. S. *et al.* Contribuições da educação não formal no aprendizado sobre Geodiversidade: Projeto Geodiversidade na Educação. **Terræ Didática**, Campinas, v. 14, n. 2, p. 225-232, 2018.

PIMENTEL, C. S; MENDES, C. P.; LICCARDO, A. Educação em museus de ciências naturais. *In*: LICCARDO, A. (org.). **O museu de ciências naturais: Geodiversidade e biodiversidade**. Ponta Grossa: Estúdio Texto, 2022. p. 15-22.

POL, E.; ASENSIO, M. La Historia Interminable: una visión crítica sobre la Gestión de Audiencias Infantiles en Museos. **MUS-A. Revista de los Museos de Andalucía**, Andalucía, v. 4, p. 11-20, 2006.

PORTUGAL, K. O. **O YouTube como uma configuração para o ensino e aprendizagem de Ciências**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual de Londrina, 2014.

PRÄSS, Alberto Ricardo. **Teorias de aprendizagem**. [s.l.]: ScriniaLibris, 2012.

PRIETO, A. J. **La gestión educativa en el museo**. México: [s. n.], 2019.

PUCHNER, L.; RAPOPORT, R.; GASKINS, S. Learning in Children's Museums: Is It Really Happening? **Curator**, v. 44, n. 3, p. 237-259, jul. 2001.

- RABATINI, V. G. **A concepção de cultura em Bruner e Vigotski**: implicações para a educação escolar. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação Escolar) -Faculdade de Ciências e Letras, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2010.
- RENNIE, L. J. John Falk and Lynn Dierking: building the field of informal/free-choice science education. **Cult Stud of Sci Educ**, v. 11, n. 1, p. 127–146, 2016.
- RENNIE, L. J.; JOHNSTON, D. J. Research on Learning From Museums. *In*: FALK, J. H.; DIERKING, L. D.; FOUTZ, S. **In principle, in practice**: museums as learning institutions. Lanham: Altamira, 2007. p. 57-75.
- RENNIE, L. J.; JOHNSTON, D. J. The nature of learning and its implications for research on learning from museums. **Science Education**, v. 88, p. 4-16, 2004.
- RENNIE, L.; WILLIAMS, G. F. Adults' Learning about Science in Free-choice Settings, **International Journal of Science Education**, v. 28, n. 8, p. 871-893, 2006.
- RENNIE, L.J.; WILLIAMS, G. F. Science centers and scientific literacy: promoting a relationship with science. **Science Education**, v. 86, p. 706-726, 2002.
- RESENDE, C. C. Contribuições teóricas educacionais B. Skinner: a teoria condutista e suas aplicabilidades na educação. *In*: MOREIRA, T. B. (org.). **A cultura virtual e as práticas docentes**. Uberlândia: Navegando, 2018.
- RIBEIRO, I. W. *et al.* Espaços e movimentos do currículo: entre o escolar/não escolar e o escolarizado/não escolarizado. **CCNEXT - Revista de Extensão**, Santa Maria, v. 3, n. especial, p. 27-31, 2016.
- RIGOLI, M. *et al.* Museus e Museologia: conceitos e relações em retrospectiva. *In*: SCHEINER, T. C. M.; GRANATO, M. (org.). **Museus e museologia na América Latina**: compartilhando ações para a pesquisa, a qualificação profissional e a valorização de estratégias inclusivas. Rio de Janeiro: UNIRIO, 2020. p. 322-337.
- ROBERTS, D. A. 'Scientific literacy/science literacy'. *In*: ABELL, S. K.; LEDERMAN, N. G. (ed.). **Handbook of research in science education**. Mahwah, NJ, U.S.A.: Lawrence Erlbaum Associates, 2007. p. 729–779.
- ROBERTS, D. Competing visions of scientific literacy: the influence of a science curriculum policy image. *In*: LINDER, C. *et al.* (Org.). **Exploring the landscape of scientific literacy**. New York: Routledge/Taylor and Francis, 2011. p. 11-27.
- RODRIGUES, A. F. **A pesquisa em alfabetização científica no Brasil**: uma análise da produção acadêmica no período de 2013 a 2017. 2020. Dissertação (Mestrado em Ensino de Química) – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2020.
- RODRIGUES, J. **Estudando a alfabetização científica por meio de visita roteirizada a uma seção de jardim botânico**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.
- RODRIGUES, M. U. **Análise de Conteúdo em pesquisas qualitativas na área da Educação Matemática**. Curitiba, PR: Editora CRV, 2019.
- ROSA, C. T. W.; AMARAL, L. C. Z. Formação cidadã no Ensino de Ciências: diálogo com a ACT. *In*: MILARÉ, T.; RICHETTI, G. P.; LORENZETTI, L.; ALVES FILHO, J. P. (orgs.).

Alfabetização científica e tecnológica na Educação em Ciências: fundamento e práticas. 1 ed. São Paulo: Livraria da Física, p. 95-110, 2021.

ROSA, C. T. W.; LANGARO, R. Alfabetização Científica voltada à formação cidadã: análise de uma intervenção didática nos anos iniciais. **Revista Educação Temática Digital**, Campinas, v. 22, n. 2, p. 297-316, 2020.

ROWE, S.; O'BRIEN, S. Pesquisa sobre aprendizagem em museus: um campo em busca de foco? In: MASSARANI, L., *et al.* (org.). **Divulgação científica e museus de ciências:** O olhar do visitante - Memórias do evento. Rio de Janeiro: Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz; RedPop, 2016. p. 09-22.

SANT'ANA, D. M. G. *et al.* Reações dos Visitantes do Museu Interdisciplinar de Ciências Diante de uma Seção Biológica. **EDUCERE - Revista da Educação**, Umuarama, v. 6, n. 2, p. 115-128, jul./dez., 2006.

SANTOS, C. V. *et al.* Museu de Ciências Naturais da Universidade Estadual de Ponta Grossa na pesquisa e divulgação das geociências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM GEOGRAFIA, 14, 2021, São Paulo. **Anais [...]** São Paulo: ANPEGE, 2021, p. 01-12.

SANTOS, C. V. **O potencial do Museu de Ciências Naturais da Universidade Estadual de Ponta Grossa no desenvolvimento sustentável do município e região dos Campos Gerais do Paraná.** 2022. Dissertação (Mestrado em Gestão do Território) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2022.

SANTOS, D. S. **Museus:** nas trilhas do patrimônio cultural. Brasília: UnB, 2015.

SANTOS, J. A.; OLIVEIRA, G. S.; PAIVA, A. B. O pensamento educacional de John Dewey. **Cadernos da Fucamp**, v. 21, n. 52, p.76-91, 2022.

SANTOS, W. Scientific literacy: a Freirean perspective as a radical view of humanistic science education. **Science Education**, v. 93, n. 2, p. 361–382, 2008.

SANTOS, W.; MORTIMER, E. Tomada de Decisão para Ação Social Responsável no Ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 95-111. 2001.

SÁPIRAS, A. **Aprendizagem em Museus:** uma análise das visitas escolares no Museu Biológico do Instituto Butantan. 2007. Dissertação (Mestrado em educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

SASSERON, L. H. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental:** Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula. 2008. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 49-67, nov. 2015.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

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

SCARPA, D. L. **Cultura escolar e cultura científica: aproximações, distanciamentos e hibridações por meio da análise de argumentos no ensino de biologia e na biologia**. 2009. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2009.

SCHAUBLE, L.; LEINHARDT, G.; MARTIN, L. A framework for organising a cumulative research agenda in informal learning. **Journal of Museum Education**, Walnut Creek, v. 22, n. 2, p. 3-8, 1997.

SCHUINDT, C. C.; SILVEIRA, C.; LORENZETTI, L. Indicadores de alfabetização científica em museu de Ciências: uma seção em análise. **Ensino e Multidisciplinaridade**, v. 4, n. 1, p. 82-97, jan./jun. 2018.

SCHWARCZ, L. O nascimento dos museus brasileiros. 1870-1910. In: MICELI, S. (ed.). **História das ciências sociais no Brasil**. São Paulo: Sumaré, 2001.

SHAMOS, M. H. **The myth of scientific literacy**. U.S.A.: Rutgers University Press. 1995.

SHEN, B. S. P. Scientific literacy: public understanding of science is becoming vitally needed in developing and industrialized countries alike. **American Scientist**, New Haven, v. 63, n. 3, p. 265-268, maio/jun. 1975.

SILVA, A. C. S. **Ações de divulgação científica na abordagem do gênero feminino em museus de ciências: um estudo sobre o “Dia das Meninas no MAST” e o “Meninas com Ciência”**. 2020. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020.

SILVA, C. M. *et al.* Dossiê museus universitários: patrimônio, experiências e reflexões. **Rev. CPC**, São Paulo, v. 15, n. 30 especial, p. 7-11, ago./dez. 2020.

SILVA, E. **Planejamento Estratégico para a Empresa Facilvel Veículos LTDA**. Monografia (Graduação em Administração) – Universidade do Vale do Itajaí, Tijucas, 2007.

SILVA, M. B.; SASSERON, L. H. Alfabetização Científica e Domínios do Conhecimento Científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 23, p. 1-20, 2021.

SILVA, S. G. Museus e públicos: estabelecer relações, construir saberes. **Revista Turismo & Desenvolvimento**, n. 5, p. 161-167, 2006.

SILVA, V. R.; LORENZETTI, L. A alfabetização científica nos anos iniciais: os indicadores evidenciados por meio de uma sequência didática. **Educ. Pesqui.**, São Paulo, v. 46, e222995, 2020.

SILVEIRA, H. SWOT. In: TARAPANOFF, K. **Inteligência Organizacional e Competitiva**. Brasília. Ed. UNB, 2001.

SOARES, M. Letramento e Alfabetização: as muitas facetas. **Revista Brasileira de Educação**, v. 25, p. 5-17, jan./abr. 2004.

SOARES, M. **Letramento: um tema em três gêneros**. Belo Horizonte: Autêntica, 1998.

SOUZA, L. C. C. A Mesa Redonda de Santiago do Chile e o desenvolvimento da América Latina: o papel dos museus de ciências e do museu Integral. **Museologia e Interdisciplinaridade**, Brasília, v. 9, n 17, jan./jul. 2020.

SOUZA, V. M.; SILVA, A. M. M. A experiência museal sob a perspectiva do Modelo Contextual de Aprendizagem: uma compreensão a partir das memórias de longo prazo dos visitantes. **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 2, jul. 2016.

STERNBERG, R. J. **Psicologia cognitiva**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

STORKSDIECK, M.; FALK, J. Evaluating public understanding research projects initiatives. **Museums and public understanding current research**. Altamira Press, p. 87-108, 2004.

STUDART, D. C.; ALMEIDA, A. M.; VALENTE, M. E. Pesquisa de público em museus: desenvolvimento e perspectivas. In: GOUVÊA, G.; MARANDINO, M. E.; LEAL, M. C. (Orgs). **Educação e museu: a construção social do caráter educativo dos museus de ciência**. Rio de Janeiro: FAPERJ/Ed. Access, 2003, p. 129-157.

TAKAHASHI, A. M. **Aprendizagens em museu: uma análise a partir das experiências de crianças no Museu Casa Kubitschek**. 2021. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação e Docência) - Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2021.

TEIXEIRA, F. M. Alfabetização científica: questões para reflexão. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 19, n. 4, p. 795-809, 2013.

TEIXEIRA, P. M. M. A Educação Científica sob a perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica e do Movimento C.T.S. no ensino de ciências. **Revista Ciência e Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003.

TEIXEIRA, P. M. M. **Pesquisa em Ensino de Biologia no Brasil (1972-2004): um estudo baseado em dissertações e teses**. 2008. (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo, SP: Atlas, 1987.

VAINE, M. E. E. **Plano Museológico do Museu de Ciências Naturais da Universidade Estadual de Ponta Grossa (2024-2028)**. Ponta Grossa: UEPG, 2024.

VALDECASAS, A. G.; CORREAS, A. M. Science Literacy and natural history museums. **Journal of Biosciences**, v. 35, n. 4, p. 507-514, 2010.

VALENTE, M. E. A. Educação e Museus: a dimensão educativa do museu. In: GRANATO, M.; SANTOS, C. P.; LOUREIRO, M. L. N. M. **Museu e Museologia: Interfaces e Perspectivas/Museu de Astronomia e Ciências Afins**. Rio de Janeiro: MAST, 2009. p. 83-98.

VALENTE, M. E.; CAZELLI, S.; ALVES, F.: Museus, ciência e educação: novos desafios. **História, Ciências, Saúde: Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 12, n. suplemento, p. 183-203, 2005.

VALLADARES, L. Scientific Literacy and Social Transformation. **Science & Education**, v. 30, p. 557-587, 2021.

VIEIRA, N. Literacia Científica e Educação de Ciência: dois objectivos para a mesma aula. **Revista Lusófona de Educação**, v. 10, p. 97-108. 2007.

VIZZOTO, P. A.; DEL PINO, J. C. Avaliação do nível de Alfabetização Científica de acadêmicos ingressantes e concluintes de cursos de licenciatura. **Research, Society and Development**, São Paulo, v. 9, n. 5, 2020.

VOGT, C.; Ciência, Comunicação e Cultura Científica. *In*: VOGT, C. (org.) **Cultura Científica**: Desafios. Edusp/FAPESP. São Paulo, 2006.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

VYGOTSKY, L. S. **Thought and language**. Cambridge MIT Press, 1986.

WAGENSBERG, J. Principios fundamentales de la museología científica moderna. **Alambique**: Didáctica de las Ciencias Experimentales, Barcelona, n. 26, p.15-19, 2000.

YORE, L. Science literacy for all: more than a slogan, logo, or rally flag! *In*: TAN, K.; KIM, M. (ed.). **Issues and challenges in science education research**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2012. p.5-23.

APÊNDICE A - ROTEIRO DE OBSERVAÇÃO DOS INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO MCN

1) INDICADOR CIENTÍFICO

Atributo 1a – Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados

Este atributo inclui a aproximação a ideias, termos, conceitos (com explicitação ou não de seus significados) ligados a áreas específicas das Ciências da Natureza ligadas tanto às investigações científicas, quanto aos resultados globais do avanço do conhecimento e as pesquisas consolidadas e em andamento.

SEÇÕES	1 - A seção apresenta conceitos científicos de forma explícita?	2 - A seção explica de maneira clara os significados dos conceitos científicos apresentados?	3 - A seção destaca a relevância de pesquisas científicas (já concluídas ou em andamento)?
TEMPORÁRIA – EVOLUÇÃO HUMANA			
MINERAIS			
METEORITOS			
GEODIVERSIDADE DO PARANÁ E PONTA GROSSA			
ROCHAS			
ARQUEOLOGIA			
PALEONTOLOGIA			
AMBIENTES MARINHOS			
FLORESTAS / INVERTEBRADOS TERRESTRES			
AMBIENTES DE ÁGUA DOCE			
CAMPOS GERAIS			
JARDIM GEOLÓGICO			
HISTÓRIA DA TERRA / ANTROPOCENO			

Atributo 1b – Processo de produção de conhecimento científico

Este atributo considera a aproximação e identificação de processos, métodos, procedimentos e instrumentos da ciência, como formulação de hipóteses, realização de testes, registros, observações, uso e aproximação a uma variedade de ferramentas simples para suas observações – lupas, microscópios instrumentos de medição simples, etc. O atributo compreende também a dinâmica interna da ciência e o seu caráter histórico, epistemológico e filosófico.

SEÇÕES	1 - A seção descreve processos, métodos e instrumentos científicos?	2 - A seção apresenta ou possibilita o uso de ferramentas simples (como lupas, microscópios, instrumentos de medição)?	3 - A seção apresenta a ciência como um processo histórico e humano, mostrando métodos, mudanças e debates ao longo do tempo?
TEMPORÁRIA – EVOLUÇÃO HUMANA			
MINERAIS			
METEORITOS			
GEODIVERSIDADE DO PARANÁ E PONTA GROSSA			
ROCHAS			
ARQUEOLOGIA			
PALEONTOLOGIA			
AMBIENTES MARINHOS			
FLORESTAS / INVERTEBRADOS TERRESTRES			
AMBIENTES DE ÁGUA DOCE			
CAMPOS GERAIS			
JARDIM GEOLÓGICO			
HISTÓRIA DA TERRA / ANTROPOCENO			

Atributo 1c – Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento

Neste atributo, incluem-se a referência a pesquisadores envolvidos no processo de produção da ciência e o reconhecimento da ciência como produção humana empreendida por seres humanos de diferentes origens sociais, culturais, étnicas e de diferentes orientações sexuais, seja de forma individual ou em equipe.

SEÇÕES	1 - A seção menciona pesquisadores e suas contribuições para o processo de produção do conhecimento científico?	2 - A seção reconhece a ciência como uma produção humana, realizada por indivíduos de diferentes origens sociais, culturais, étnicas e de diferentes orientações sexuais?	3 - A seção evidencia a diversidade de contextos sociais e culturais que influenciam a produção da ciência?
TEMPORÁRIA – EVOLUÇÃO HUMANA			
MINERAIS			
METEORITOS			
GEODIVERSIDADE DO PARANÁ E PONTA GROSSA			
ROCHAS			
ARQUEOLOGIA			
PALEONTOLOGIA			
AMBIENTES MARINHOS			
FLORESTAS / INVERTEBRADOS TERRESTRES			
AMBIENTES DE ÁGUA DOCE			
CAMPOS GERAIS			
JARDIM GEOLÓGICO			
HISTÓRIA DA TERRA / ANTROPOCENO			

2) INDICADOR INTERFACE SOCIAL

Atributo 2a – Impactos da ciência na sociedade

O atributo visa identificar se, nos espaços e ações analisados, há a promoção de diálogos que evidenciam como a ciência e a tecnologia afetam a sociedade e o ambiente natural; se os riscos e benefícios do desenvolvimento da CT&I são demonstrados, bem como as questões éticas envolvidas na relação da ciência com sociedade; a conexão com o cotidiano e a resolução de problemas sociais; a influência da ciência nas questões sociais, promovendo assim uma percepção mais elaborada da ciência.

SEÇÕES	1 - A seção aborda os impactos da ciência e da tecnologia na sociedade e no ambiente natural?	2 - A seção evidencia os riscos e benefícios do desenvolvimento científico e tecnológico?	3 - A seção discute questões éticas e sociais relacionadas à ciência, destacando sua influência na vida em sociedade?
TEMPORÁRIA – EVOLUÇÃO HUMANA			
MINERAIS			
METEORITOS			
GEODIVERSIDADE DO PARANÁ E PONTA GROSSA			
ROCHAS			
ARQUEOLOGIA			
PALEONTOLOGIA			
AMBIENTES MARINHOS			
FLORESTAS / INVERTEBRADOS TERRESTRES			
AMBIENTES DE ÁGUA DOCE			
CAMPOS GERAIS			
JARDIM GEOLÓGICO			
HISTÓRIA DA TERRA / ANTROPOCENO			

Atributo 2b – Influência da economia e política na ciência

Este atributo está relacionado à aproximação a discussões sobre fatores políticos, econômicos e comerciais que influenciam as pesquisas científicas e o desenvolvimento da CT&I, bem como aspectos relacionados ao financiamento da ciência.

SEÇÕES	1 – A seção aborda fatores políticos e econômicos que influenciam as pesquisas científicas e o desenvolvimento da ciência?	2 – A seção apresenta aspectos relacionados ao financiamento da ciência?	3 – A seção evidencia a relevância dos fatores políticos e econômicos para a ciência no contexto atual?
TEMPORÁRIA – EVOLUÇÃO HUMANA			
MINERAIS			
METEORITOS			
GEODIVERSIDADE DO PARANÁ E PONTA GROSSA			
ROCHAS			
ARQUEOLOGIA			
PALEONTOLOGIA			
AMBIENTES MARINHOS			
FLORESTAS / INVERTEBRADOS TERRESTRES			
AMBIENTES DE ÁGUA DOCE			
CAMPOS GERAIS			
JARDIM GEOLÓGICO			
HISTÓRIA DA TERRA / ANTROPOCENO			

Atributo 2c – Influência e Participação da sociedade diante da ciência

Questões sobre a origem e o desenvolvimento da pesquisa a partir de demandas da sociedade; o conhecimento e a opinião da sociedade sobre a ciência; a efetiva participação dos indivíduos e/ou grupos nas decisões sobre ciência; e a utilização dos resultados da ciência para engajamento e empoderamento estão contemplados neste atributo. O atributo inclui ainda a identificação da legitimidade de outras formas de conhecimento e a valorização dos saberes locais/tradicionais na pesquisa; ou seja, aspectos relacionados à apropriação social da ciência quanto à valorização dos saberes sociais no desenvolvimento da pesquisa.

SEÇÕES	1 - A seção apresenta a origem e o desenvolvimento das pesquisas com base em demandas da sociedade?	2 - A seção aborda a participação efetiva de indivíduos e/ou grupos nas decisões sobre ciência?	3 - A seção evidencia a apropriação social da ciência, valorizando saberes sociais e/ou conhecimentos tradicionais no desenvolvimento da pesquisa?
TEMPORÁRIA – EVOLUÇÃO HUMANA			
MINERAIS			
METEORITOS			
GEODIVERSIDADE DO PARANÁ E PONTA GROSSA			
ROCHAS			
ARQUEOLOGIA			
PALEONTOLOGIA			
AMBIENTES MARINHOS			
FLORESTAS / INVERTEBRADOS TERRESTRES			
AMBIENTES DE ÁGUA DOCE			
CAMPOS GERAIS			
JARDIM GEOLÓGICO			
HISTÓRIA DA TERRA / ANTROPOCENO			

3) INDICADOR INSTITUCIONAL

Atributo 3a – Instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência, seus papéis e missões

Neste atributo, avalia-se a menção a instituições que estão envolvidas na produção e divulgação da ciência. Por sua vez, o atributo, quando presente, pode promover o reconhecimento de que a ciência que está sendo exibida em um museu é fruto das pesquisas científicas desenvolvidas na própria instituição, caso seja parte de sua missão institucional, ou de pesquisas produzidas e divulgadas por outras instituições.

SEÇÕES	1 - A seção menciona as instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência?	2 - A seção reconhece que a ciência exibida é fruto de pesquisas realizadas pela própria instituição ou por outras instituições?	3 - A seção aborda a relevância dessas instituições para o avanço do conhecimento científico e para a educação pública?
TEMPORÁRIA – EVOLUÇÃO HUMANA			
MINERAIS			
METEORITOS			
GEODIVERSIDADE DO PARANÁ E PONTA GROSSA			
ROCHAS			
ARQUEOLOGIA			
PALEONTOLOGIA			
AMBIENTES MARINHOS			
FLORESTAS / INVERTEBRADOS TERRESTRES			
AMBIENTES DE ÁGUA DOCE			
CAMPOS GERAIS			
JARDIM GEOLÓGICO			
HISTÓRIA DA TERRA / ANTROPOCENO			

Atributo 3b – Instituições financiadoras, seus papéis e missões

Este atributo refere-se à promoção de instituições financiadoras, executoras e/ou colaboradores dos projetos, como órgãos governamentais e/ou privados envolvidos no fomento e na divulgação da ciência. Ao evidenciar questões de natureza comercial/econômica da ciência, abre-se a também a possibilidade de reconhecimento, por parte das crianças, das instituições que financiam as pesquisas, bem como discussões e posicionamentos sobre questões que envolvam o conhecimento científico.

SEÇÕES	1 - A seção menciona as instituições financiadoras e apresenta seus papéis e missões?	2 - A seção aborda aspectos de natureza comercial e econômica da ciência?	3 - A seção discute posicionamentos e questões relacionadas ao conhecimento científico no contexto do financiamento e da economia?
TEMPORÁRIA – EVOLUÇÃO HUMANA			
MINERAIS			
METEORITOS			
GEODIVERSIDADE DO PARANÁ E PONTA GROSSA			
ROCHAS			
ARQUEOLOGIA			
PALEONTOLOGIA			
AMBIENTES MARINHOS			
FLORESTAS / INVERTEBRADOS TERRESTRES			
AMBIENTES DE ÁGUA DOCE			
CAMPOS GERAIS			
JARDIM GEOLÓGICO			
HISTÓRIA DA TERRA / ANTROPOCENO			

Atributo 3c – Elementos políticos, históricos, culturais e sociais ligados à instituição

O atributo considera os elementos políticos e sociais ligados à instituição, a contextualização da dimensão histórica da instituição e seu papel para o desenvolvimento científico e das pesquisas e/ou das coleções mantidas pelas instituições.

SEÇÕES	1 - A seção aborda elementos políticos e sociais relacionados à instituição?	2 - A seção apresenta a dimensão histórica da instituição?	3 - A seção evidencia o papel da instituição no desenvolvimento científico e nas pesquisas?
TEMPORÁRIA – EVOLUÇÃO HUMANA			
MINERAIS			
METEORITOS			
GEODIVERSIDADE DO PARANÁ E PONTA GROSSA			
ROCHAS			
ARQUEOLOGIA			
PALEONTOLOGIA			
AMBIENTES MARINHOS			
FLORESTAS / INVERTEBRADOS TERRESTRES			
AMBIENTES DE ÁGUA DOCE			
CAMPOS GERAIS			
JARDIM GEOLÓGICO			
HISTÓRIA DA TERRA / ANTROPOCENO			

4) INDICADOR INTERAÇÃO

Atributo 4a – Interação física

Este atributo permite identificar a possibilidade de promoção de experiências físicas do público na operação ou no funcionamento de um objeto ou aparato científico, como, por exemplo: tocar, manipular, observar, cheirar, sentir, etc. Se expressa quando o corpo do participante, ou parte dele, está envolvido diretamente na experiência, destacando a importância de conhecer e vivenciar fenômenos científicos por meio de demonstrações e experimentações nas quais a participação do sujeito é ativa.

SEÇÕES	1 - A seção pode promover algum tipo de interação física com os objetos ou aparatos científicos?	2 - A seção disponibiliza objetos ou aparatos científicos para interação física?	3 - A seção oferece facilidade de acesso e uso dos objetos ou aparatos científicos para interação física?
TEMPORÁRIA – EVOLUÇÃO HUMANA			
MINERAIS			
METEORITOS			
GEODIVERSIDADE DO PARANÁ E PONTA GROSSA			
ROCHAS			
ARQUEOLOGIA			
PALEONTOLOGIA			
AMBIENTES MARINHOS			
FLORESTAS / INVERTEBRADOS TERRESTRES			
AMBIENTES DE ÁGUA DOCE			
CAMPOS GERAIS			
JARDIM GEOLÓGICO			
HISTÓRIA DA TERRA / ANTROPOCENO			

Atributo 4b – Interação estético-afetiva

Este atributo é identificado quando a seção tem potencial para promover manifestações de afetividade, respostas pessoais com emoções (como prazer, desprazer, surpresa, raiva, alegria, nojo, susto, medo, tristeza etc.), respostas corporificadas, como movimentos e gestos, em relação aos conhecimentos científicos abordados ou aos efeitos dos aparatos, bem como outras sensações, tanto em relação à ciência quanto ao formato como ela estão sendo apresentadas.

SEÇÕES	1 - A seção pode promover manifestações de afetividade (como prazer, desprazer, surpresa, alegria, medo, tristeza, etc.)?	2 - A seção pode provocar respostas corporificadas, como movimentos e gestos dos visitantes?	3 - A seção pode despertar sensações estético-afetivas relacionadas tanto à ciência abordada quanto ao formato de apresentação (visuais, auditivas, táteis etc.)?
TEMPORÁRIA – EVOLUÇÃO HUMANA			
MINERAIS			
METEORITOS			
GEODIVERSIDADE DO PARANÁ E PONTA GROSSA			
ROCHAS			
ARQUEOLOGIA			
PALEONTOLOGIA			
AMBIENTES MARINHOS			
FLORESTAS / INVERTEBRADOS TERRESTRES			
AMBIENTES DE ÁGUA DOCE			
CAMPOS GERAIS			
JARDIM GEOLÓGICO			
HISTÓRIA DA TERRA / ANTROPOCENO			

Atributo 4c – Interação cognitiva

Este atributo pode ser identificado quando processos cognitivos e habilidades relacionadas à aprendizagem, à investigação científica e à análise crítica são favorecidos por meio da interação do visitante com o objeto e o discurso expositivo.

SEÇÕES	1 - A seção pode promover formas de interação, tanto com os objetos quanto com o discurso expositivo?	2 - A seção pode estimular a investigação científica por parte dos visitantes?	3 - A seção pode favorecer a análise crítica dos visitantes em relação aos conteúdos apresentados?
TEMPORÁRIA – EVOLUÇÃO HUMANA			
MINERAIS			
METEORITOS			
GEODIVERSIDADE DO PARANÁ E PONTA GROSSA			
ROCHAS			
ARQUEOLOGIA			
PALEONTOLOGIA			
AMBIENTES MARINHOS			
FLORESTAS / INVERTEBRADOS TERRESTRES			
AMBIENTES DE ÁGUA DOCE			
CAMPOS GERAIS			
JARDIM GEOLÓGICO			
HISTÓRIA DA TERRA / ANTROPOCENO			

APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO: VISITANTES ESPONTÂNEOS NO MCN

1 - Faixa etária:

- () Menos de 18 anos () 18-30 anos () 31-50 anos
- () 51-65 anos () Mais de 65 anos

2 - Gênero:

- () Feminino () Masculino () Outro: _____

3 – Grau de Instrução:

- () Fundamental () Médio () Superior Incompleto
- () Superior completo () Pós-graduação

4 – Você veio ao museu:

- () Sozinho () Com familiares () Com amigos () Com colegas de estudo/trabalho
- () Outro: _____

5 – Qual o principal motivo da visita de hoje? *(Assinale apenas um)*

- () Conhecer o museu pela primeira vez () Interesse pela ciência () Lazer/diversão
- () Participar de atividades específicas (evento, oficina, palestras ...)
- () Interesse por algum tema específico: Qual: _____
- () Outro: _____

6 – Quais seções ou temas mais despertaram o seu interesse? *(Liste até três, se houver)*

- _____
- _____
- _____

7 - Por que essas seções te chamaram a atenção? *(Assinale apenas um)*

- () Já possuo interesse ou conhecimento pelo tema
- () Pela forma como o tema foi apresentado
- () O tema é relevante para a sociedade
- () Fiquei curioso para aprender mais sobre o assunto
- () Outro: _____

8 – Durante a visita, você aprendeu algo novo ou aprofundou algum conhecimento? Se sim, quais?

9 – Qual fator mais contribuiu para o seu aprendizado durante a visita? (Assinale apenas um)

- () As informações escritas apresentadas () As imagens e fotografias
 () Os objetos expostos () A interatividade nas seções
 () Os recursos tecnológicos das seções
 () Outro: _____

10 - A visita ao MCN lhe permitiu: (Assinale com um X)

0 – Não 1 - Razoavelmente 2 - Consideravelmente 3 - Fortemente

	0	1	2	3
Entender conceitos e conhecimentos científicos sobre o planeta Terra				
Reconhecer a presença da ciência no seu dia a dia				
Entender fenômenos naturais a partir de explicações científicas				
Entender que o conhecimento científico está em constante mudança e evolução				
Perceber que fatores econômicos e políticos influenciam o desenvolvimento da ciência				
Perceber que as descobertas científicas podem ser influenciadas por diferentes contextos históricos e culturais				
Refletir sobre as diferentes aplicações da ciência e seus impactos positivos ou negativos				
Perceber que a ciência impacta a sociedade, o meio ambiente e o desenvolvimento de tecnologias				
Refletir sobre como as ações humanas podem influenciar o meio ambiente				
Levar em conta conhecimentos científicos ao tomar decisões futuras				