

Caracterização de espaços não formais para práticas científicas: uma abordagem centrada em acervos capixabas

¹ Carneiro, J. V. G. N; ² Barreto, E. P; ³ Kach, H. B; ⁴ Reboredo, G.C.

¹ Graduando em Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brasil.

² Graduando em Física Licenciatura, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brasil.

³ Graduando em Física Licenciatura, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brasil.

⁴ Licenciado em Física, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brasil.

E-mail: ¹ joao.v.carneiro@edu.ufes.br; ² eduarda.barreto@edu.ufes.br; ³ hossne.kach@edu.ufes.br;

⁴ guilherme.creboredo@educador.edu.es.gov.br

Resumo

Analisamos três espaços não formais de educação científica no Espírito Santo (Planetário de Vitória, Praça da Ciência e Museu de Ciências da Vida), buscando caracterizá-los como ambientes propícios à operacionalização das práticas científicas da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) na educação básica. Adotamos metodologia qualitativa exploratória com coleta de dados por observação direta, registros fotográficos e mapeamento sistemático do acervo disponível nas mediações. No planetário, identificamos que maquetes celestes e sessões imersivas materializam habilidades de astronomia (EF09CI14) e escalas cósmicas (EM13CNT303). Na Praça da Ciência, equipamentos como Gerador Manual e Espelhos Curvos convertem princípios de física mecânica (EF09CI03) e ondulatória (EF09CI04) em investigações empíricas. No museu, peças plastinadas, fósseis hominídeos e painéis matemáticos integram anatomia humana (EF08CI09), evolução biológica (EF09CI14) e padrões matemáticos (EF08MA18). Concluímos que estes espaços formam um ecossistema interdisciplinar único onde esta sinergia entre os espaços, supera lacunas do ensino formal e valida o papel estratégico desses ambientes na promoção de alfabetização científica crítica e democrática, alinhada às demandas socioeducativas contemporâneas.

Palavras-chave: *Espaços não formais, Acervos capixabas, Práticas científicas.*

Abstract

We analyzed three non-formal science education spaces in Espírito Santo (Planetário de Vitória, Praça da Ciência and Museu de Ciências da Vida) to characterize them as conducive environments for implementing scientific practices of Brazil's National Common Curricular Base (BNCC) in basic education. Using an exploratory qualitative methodology, we collected data through direct observation, photographic documentation, and systematic mapping of collections during guided activities. At the planetarium, celestial models and immersive sessions materialized astronomy skills (EF09CI14) and cosmic scales (EM13CNT303). At the Praça da Ciência, equipment like the Manual Generator and Curved Mirrors transformed principles of mechanical physics (EF09CI03) and wave phenomena (EF09CI04) into empirical investigations. At the museum, plastinated specimens, hominid fossils, and mathematical panels integrated human anatomy (EF08CI09), biological evolution (EF09CI14), and mathematical patterns (EF08MA18). We conclude that these spaces form a unique interdisciplinary ecosystem where their synergy addresses gaps in formal education and validates their strategic role in promoting critical, democratic scientific literacy aligned with contemporary socio-educational demands.

Keywords: *Non-formal learning environments, Capixaba's Scientific collections, Scientific practices.*

1. Introdução

A educação científica contemporânea discute ampliar o espaço formativo além da sala de aula, privilegiando experiências que promovam observação, investigação e contato direto com fenômenos naturais e tecnológicos [1]. Nesse sentido, espaços não formais de educação científica, como museus, planetários, observatórios e

centros de ciência, assumem papel estratégico, pois oferecem vivências interativas que aprofundam a compreensão científica, promovendo ações que complementam o ensino formal [2].

Tais estruturas, devido suas particularidades, têm se destacado como ambientes eficazes para o desenvolvimento da alfabetização científica,

possibilitando aos visitantes formular hipóteses, experimentar e construir explicações fundamentadas, onde essas experiências podem ser encaradas sob escopo curricular “Práticas Científicas” da BNCC [3]. No contexto brasileiro, a literatura qualitativa sobre espaços não formais revela que museus e centros de ciência funcionam como espaços educacionais inclusivos e acessíveis, com mediações eficazes e programação diversificada. Tais espaços atendem aos conteúdos de biologia, física, astronomia, e matemática, muitos em consonância direta com a BNCC, contribuindo para a democratização dos saberes científicos [4], instituída pela Resolução CNE/CP nº 2, de 22 de dezembro de 2017, estabelece as aprendizagens essenciais e define o componente curricular “Práticas Científicas” dentro da área de Ciências da Natureza na educação básica.

Neste trabalho iremos abordar sobre três destes espaços não formais de educação situados na Grande Vitória, sendo eles, a Praça da Ciência, localizada na Enseada do Suá, o Museu de Ciências da Vida e o Planetário de Vitória, ambos localizados nas dependências da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).

O Planetário

A origem do Planetário de Vitória remonta do início da década de 1980, quando a Associação Astronômica Galileu Galilei (AAGG), uma associação de astrônomos amadores, apresentou à Prefeitura Municipal de Vitória (PMV) uma proposta de aquisição, pela Prefeitura, de um projetor planetário e sua instalação no Município. Todavia, o projeto não pôde ser realizado devido a falta de condições necessárias para sua idealização. Contudo em 1985, o evento astronômico de aproximação do Cometa Halley mobilizou a comunidade e a mídia fervorosamente, e por consequência, UFES em resposta a aclamação, construir um observatório astronômico didático, o Observatório Astronômico da UFES (OA-UFES), no Campus da UFES, em Goiabeiras. Com a construção do observatório, o sucesso do projeto de extensão “Observações Astronômicas” e da parceria entre a UFES e a AAGG se abriu um precedente que posteriormente permitiu a UFES e a AAGG conquistar o apoio necessário para a idealização do projeto de um planetário.

Desta forma a UFES, com o governo do estado do Espírito Santo, por meio da Secretaria de Estado da Educação (SEDU), a PMV e a AAGG deram a viabilidade ao projeto de criação do planetário, sendo importante evidenciar a AAGG como a grande responsável pela articulação entre as entidades envolvidas neste planejamento. Por conseguinte, a UFES, via Ministério da Educação, atingiram um marco importante ao adquirir o projetor planetário, modelo Zeiss ZKP-2P, e a Prefeitura Municipal da Vitória de modo subsequente, construiu o prédio com uma sala de

projeção (cúpula) de 10 metros de diâmetro para instalação do projetor, outro significativo símbolo do desenvolvimento do projeto.

Portanto, em 23 de junho de 1995 foi inaugurado o Planetário de Vitória com a parceria administrativa entre a UFES e a PMV. Desde sua criação, o Planetário se encontra vinculado ao Centro de Ciências Exatas e ao Departamento de Física da UFES, responsável por indicar o Diretor Técnico-Científico dentre os docentes em atuação na área de Astronomia e Astrofísica. Em relação a PMV, o espaço se encontra subordinado à Secretaria Municipal da Educação (SEME), e, mais tarde, foi incorporado ao projeto “Escolas da Ciência” da SEME/PMV se unindo a Praça da Ciência, a Escola da Ciência – Física e a Escola da Ciência – Biologia e História.

O espaço conta com uma equipe composta por profissionais técnicos, administrativos e estagiários. Os estagiários são docentes de graduação da UFES, em sua maioria de curso de Física, mas há também estagiários de áreas do conhecimento, como Letras, Ciências Biológicas, História, Geografia entre outras, que são os responsáveis por elaborar e apresentar as sessões de planetário, a principal atividade do realizada neste espaço. A abrangência de áreas presentes, é reflexo da dinamicidade da astronomia e seu caráter integrador das ciências naturais [5].

Por consequência disso, além de um espaço de educação, o planetário adquiriu disposição de laboratório de ensino multidisciplinar e interdisciplinar [6] que fomenta a formação de futuros professores capazes de trabalhar a vasta e não trivial gama de conteúdos de astronomia nas diferentes etapas da educação básica [7]. Por conseguinte, o planetário pode ser uma ferramenta para suprir a falta de capacitação de professores para ensinar os conteúdos de astronomia apontados por diversos autores [8][9][10].

Em síntese, o Planetário de Vitória tem um é um espaço não formal que promove o ensino e contribui para a difusão do conhecimento e da alfabetização científica, ao receber instituições de ensino e proporcionar visitação ao público em geral.

Praça da Ciência

O Centro de Ciência, Educação e Cultura – Praça da Ciência foi planejado na década de 80 como parte do “Centro de Ciências de Vitória”. Este espaço seria constituído, em sua concepção inicial, por quatro módulos: o Parque da Ciência (futura Praça da Ciência), o Planetário de Vitória, o Centro de Informática e o Centro Ecológico. No entanto, o projeto foi inviabilizado em decorrência das restrições impostas pelo Plano Diretor Urbano (PDU) do município de Vitória, que não permitia a construção de edificações com a altura necessária para a instalação do Planetário. Essa limitação urbanística resultou na paralisação temporária

do desenvolvimento dos Centros de Educação previstos [11].

Na década de 90, houveram dois grandes marcos que retornou a ideia da construção de um Centro de Educação na Enseada do Suá, sendo eles: (i) a mobilização de professores de Ciências da Secretaria Municipal de Educação, dos quais desejavam incentivar cada vez mais os alunos a participarem de feiras de ciências. Essa iniciativa criou uma forte cultura de Mostras Científicas e Culturais nas escolas municipais e resultou em uma grande aproximação dos alunos com o saber científico. (ii) Uma viagem de formação para o Instituto de Física da USP, reunindo 40 professores, que conheceram o Instituto e exploraram alguns dos espaços não formais de educação da capital paulista, tal como o Instituto Butantã e a Estação Ciência na USP, ambientes experimentais e interativos, fortalecendo o aprendizado prático. A viagem fez parte do projeto “Cidade Educadora” da UNESCO, que visava a integração de diferentes espaços na formação escolar, promovendo uma melhor forma de aprendizagem aos estudantes [11].

Em resposta ao movimento social, político e científico que se iniciava em Vitória, pautado nas mobilizações citadas anteriormente, a Prefeitura retomou o projeto urbanístico da Enseada do Suá, agora com foco na criação de um espaço voltado à divulgação e prática da ciência. A Secretaria de Obras recebeu a missão de elaborar o projeto arquitetônico e paisagístico, que contou com a autoria do arquiteto urbanista Carlos Alberto Laiber, em parceria com Gregório Repsold, Olímpia Repsold e Cláudia Mara Müller [11].

Com o retorno do projeto, a então Secretária de Obras do município de Vitória, Marilza Barbosa Prado Lopes realizou viagens ao Rio de Janeiro, juntamente com o arquiteto Carlos Laiber, visando conhecer e buscar inspirações na orla e nos museus/ centros científicos da capital fluminense, tal visita foi fundamental para a elaboração dos projetos da Praça da Ciência. Em 1995, logo após a viagem do arquiteto e da Secretária uma parceria formalizou-se entre o Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST), então liderado por Henrique Lins de Barros, e a Prefeitura de Vitória, com o objetivo de implantar na capital capixaba oito equipamentos científicos interativos, sendo eles: Relógio de Sol, João Teimoso (atualmente Teimosinho), Sistema Solar, Prato Giratório, Elevador de Mão, Plano Inclinado, Pêndulos e Espelho de Som [11].

Após a conclusão da fabricação destes oito equipamentos desenvolvidos pelo MAST e construídos pela PMV, a Praça da Ciência foi inaugurada, em 12 de Outubro de 1999, no espaço que se encontra até hoje, ocupando uma área de aproximadamente 7.500 m² a céu aberto e localizado em frente à Praia de Santa Helena. Visando ampliar o seu acervo, a Praça da Ciência, financiada por recursos do CNPq, trouxe uma

expansão ao seu espaço, trazendo novos equipamentos: Espelho Plano, Gerador Manual, Alavancas, Gangorra de Níveis, Espelhos Curvos, Escala Musical, Gyrotec e Refletor Parabólico. Tais equipamentos, também voltados para o ensino de física básica, visavam reforçar a proposta de manter a qualidade do acervo, garantindo também uma maior diversidade de temas e instrumentos interativos para o público [11].

Com a chegada de novos equipamentos e o consequente aumento do número de visitantes, tornou-se evidente a necessidade de monitores capacitados para atender ao público. Diante desse cenário, a Prefeitura Municipal de Vitória fortaleceu ainda mais sua parceria com o espaço, passando a oferecer bolsas para estudantes de cursos de licenciatura, nas áreas ligadas à Ciência. Esses bolsistas, denominados Educadores Museais, assumiram um papel fundamental na mediação entre o público e as atividades oferecidas, sendo os responsáveis por acompanhar as escolas e os demais visitantes durante os roteiros e/ou oficinas previamente agendados, assegurando uma melhor experiência ao público.

Museu de Ciências da Vida

O Museu de Ciências da Vida (MCV) constitui um espaço não formal de educação científica, com sede física estabelecida desde 2018 nas dependências da UFES. No entanto, sua concepção remonta ao ano de 2007, quando foi idealizado no âmbito de um projeto de extensão universitária. Desde então, o MCV tem desenvolvido ações com o objetivo de complementar o ensino formal e estimular o interesse do público por temas relacionados ao corpo humano, tendo em vista que uma parte significativa de seu acervo é composta por peças anatômicas humanas. Dessa forma, o museu contribui para a promoção da divulgação científica no estado do Espírito Santo, além de promover uma aproximação no âmbito da inclusão e acessibilidade de pessoas com deficiência [12].

O MCV foi idealizado e é coordenado pelo Prof. Dr. Athelson E. Bittencourt (UFES). Seu acervo é resultado de um esforço coletivo ao longo dos anos, sendo desenvolvido principalmente em parceria com o Laboratório de Plastinação (Laplast), que utiliza técnicas de conservação biológica para a produção de centenas de espécimes anatômicos humanos e animais, os quais representam uma parte expressiva das coleções permanentes do museu. Além disso, o museu conta com curadoria científica especializada, destacando-se a contribuição do biólogo evolucionista Dr. Albert Ditchfield (UFES), especialmente na curadoria da coleção de fósseis de vertebrados e de homínídeos. Essa colaboração contribuiu para a consolidação de uma vertente voltada à museologia de história natural no MCV.

A partir de 2012, iniciou-se, em conjunto com MCV, a implantação do Laboratório de Plastinação, com o propósito de submeter o acervo museológico ao processo de plastinação. Essa iniciativa visou aprimorar a conservação das peças anatômicas, promover uma interação mais segura e didática com o público e otimizar a logística de transporte e montagem das exposições [13]. A plastinação é uma técnica de preservação em que os líquidos corporais e lipídios do material biológico são substituídos por polímeros, como silicone, epóxi ou poliéster, dependendo das características desejadas para a peça final [14]. O processo envolve múltiplas etapas, cada uma fundamental para assegurar a integridade estrutural e a longevidade do material anatômico [15].

O funcionamento do museu ocorre, predominantemente, por meio de duas modalidades: a visitação espontânea, voltada a indivíduos e pequenos grupos, e o agendamento prévio para grupos maiores, como instituições de ensino e organizações diversas. A gestão e operacionalização do espaço dependem de uma estrutura organizacional composta por diferentes categorias de colaboradores: o coordenador do museu (professor vinculado à universidade), servidores públicos administrativos (ingressantes por concurso público), estagiários (selecionados por processos específicos e contratados formalmente), estudantes bolsistas (financiados por agências de fomento à pesquisa e à extensão) e mediadores voluntários, estes últimos representando a maioria do corpo atuante. Com essa equipe multidisciplinar e colaborativa, o museu mantém-se em funcionamento ao longo de todo o ano, recebendo visitantes provenientes de diversas regiões do estado do Espírito Santo e de unidades federativas vizinhas.

Os mediadores voluntários, que constituem a principal força de trabalho do museu, são majoritariamente estudantes de cursos de graduação de instituições públicas e privadas, com ênfase nas áreas biomédicas. Entretanto, há significativa participação de discentes de outras áreas do conhecimento, como Física, História, Artes, entre outras. Nos espaços não formais de educação, o perfil dos mediadores tende a ser composto por jovens em fase de formação, geralmente sem vínculo empregatício permanente. Essa característica resulta em alta rotatividade das equipes, o que torna imprescindível a oferta contínua de atividades de capacitação e formação [13]. Ressalte-se que, sem a atuação desses mediadores, o museu dificilmente manteria a qualidade e o dinamismo atualmente observados em suas práticas educativas e de divulgação científica.

Nesse horizonte teórico, a investigação teve como objetivo caracterizar espaços não formais de educação científica capixabas, a partir da análise de seus respectivos acervos, a fim de compreender as potencialidades prático-pedagógicas desses ambientes

enquanto contextos propícios para o desenvolvimento de práticas científicas vinculadas à Educação Básica.

2. Metodologia

A presente pesquisa adota uma abordagem qualitativa, de natureza exploratória e interpretativa, fundamentando-se nos pressupostos metodológicos de Bogdan e Biklen (1994), os quais defendem que a investigação qualitativa busca apreender os fenômenos em seus contextos naturais, priorizando a compreensão das significações atribuídas pelos sujeitos e as inter-relações estabelecidas no campo empírico [16]. Foram analisados três espaços de natureza não formal, todos situados no estado do Espírito Santo: o Planetário de Vitória, a Praça da Ciência e o Museu de Ciências da Vida. A escolha dessas instituições pautou-se em sua relevância regional na promoção da divulgação científica e na oferta sistemática de experiências educativas voltadas tanto ao público escolar quanto à comunidade em geral.

A coleta de dados foi realizada por meio de visitas técnicas, observações diretas, registros fotográficos e preenchimento de planilhas desenvolvidas para o mapeamento e sistematização dos elementos constituintes dos acervos. Foram considerados, para fins de compor o *corpus* de análise, os instrumentos, experimentos, equipamentos expositivos, peças anatômicas, fósseis e demais recursos didáticos disponíveis, incluindo tecnologias audiovisuais, painéis interativos e atividades pedagógicas como oficinas. Como critério de inclusão, contemplaram-se apenas os elementos efetivamente disponibilizados ao público nos diferentes formatos de visitação, desde que vinculados a uma mediação estruturada, ou seja acompanhados de roteiros interpretativos ou explicações formais com finalidade educativa explícita.

A etapa analítica centrou-se na identificação dos conceitos científicos mobilizados nas práticas de mediação de cada item do acervo. Na sequência, esses conceitos foram classificados segundo as áreas ou campos paradigmáticos das ciências. Por fim, procedeu-se à articulação desses conceitos e áreas com os conteúdos previstos nos documentos curriculares da educação básica, com ênfase BNCC, especialmente nos componentes de Ciências Naturais e dos escopos ancorados à práticas científicas. Essa abordagem permitiu mapear a convergência entre os acervos analisados e os conteúdos escolares, evidenciando o potencial desses espaços como contextos privilegiados de vivência e aprofundamento das práticas científicas no âmbito da educação formal.

3. Discussão dos resultados

Os resultados derivam da análise qualitativa dos acervos dos três espaços investigados. A partir da coleta e sistematização dos itens disponíveis à visitação, foram identificados os conceitos científicos

mobilizados e suas respectivas áreas de conhecimento, com base nas explicações orientadas via roteiros de mediação de cada instrumento.

3.1 Análise Planetário de Vitória

O diagnóstico dos dados do Planetário de Vitória evidenciou a forte predominância de conceitos científicos vinculados à área da Astronomia, como esperado pelo escopo principal do espaço, no entanto também revelou a presença de noções de Física Clássica, fundamentos de Física Moderna, História do Universo, noções básicas de Cosmologia e até conceitos de Engenharia Espacial, refletindo a natureza interdisciplinar do espaço. Foram examinados diversos recursos disponíveis à visitação, dentre os quais se destacam maquetes interativas, modelos táteis e dispositivos audiovisuais. A Tabela 1 apresenta a sistematização do acervo mapeado no Planetário.

Quadro 1: Acervo mapeado do Planetário de Vitória.

Itens do Acervo
Maquete do sistema solar
Maquetes de constelações
Modelos táteis de planetas e Lua
Módulo sobre as fases da Lua
Miniatura de rover
Painel "Universo em Evolução"
Sessão de planetário (cúpula)

O acervo do Planetário de Vitória destaca recursos que articulam conceitos centrais da Astronomia e da Física Clássica, como a maquete do sistema solar, que possibilita a compreensão de escalas astronômicas, órbitas e movimento, e as maquetes de constelações, que relacionam a astronomia observacional à construção cultural do céu. Modelos táteis de planetas e da Lua, além de promoverem inclusão, ilustram conceitos de satélite natural, características estruturais dos planetas e relevo, podendo dialogar com elementos da Geologia ou da Geografia Física. O módulo das fases da Lua exemplifica a integração entre luz solar, movimento orbital e percepção terrestre, conforme a BNCC, enquanto a miniatura de rover amplia a possibilidade de discutir assuntos não tão ortodoxos como Engenharia Aeroespacial e Astrobiologia, unindo tecnologia e exploração espacial.

O painel "Universo em Evolução" (Damineli e Santiago, 2009) apresenta uma linha do tempo visual que abrange desde o Big Bang até a morte do Sol, integrando conceitos de Cosmologia, Física Moderna e Astronomia, como a expansão do universo, evolução estelar e constituição dos sistemas planetários. Sua mediação constrói uma narrativa cronológica que articula escalas temporais e espaciais além da percepção cotidiana. A sessão da cúpula, experiência imersiva recorrente no planetário, potencializa a observação orientada do céu, abordando diversas temáticas acerca do sistema solar, bem como conceitos mais específicos como o movimento aparente dos astros, constelações, ciclos

diurnos e sazonais, e a variação da visibilidade celeste conforme a posição do observador.

Nesse sentido, o acervo apresenta uma diversidade interdisciplinar centrada na Astronomia, que no entanto possui possibilidade de conexão com assuntos relacionados a habilidades da BNCC como EF09CI14 (modelagem do Sistema Solar) e EM13CNT303 (compreensão de magnitudes universais), articulando-se diretamente ao eixo estruturante "Terra e Universo" ou com o "Terra, Vida e Cosmo", encontrados no currículo da SEDU, para além da competência EMIFCNT02 que incentiva levantar e testar hipóteses sobre variáveis que interferem na dinâmica de fenômenos da natureza.

3.2 Análise Praça da Ciência

A Praça da Ciência de Vitória configura-se como um espaço informal de educação científica a céu aberto cujo acervo demonstra predominância de conceitos do paradigma da Física Clássica (aproximadamente 72% dos itens do acervo), particularmente nas áreas de Mecânica, Óptica e Ondulatória, com consideráveis interfaces interdisciplinares com Astronomia, Matemática e ocasionalmente até Educação Ambiental. Essa disposição reflete sua vocação para operacionalizar as Práticas Científicas previstas na BNCC mediante experimentação direta e investigação empírica. O Quadro 2 indica os equipamentos e experimentos que compõem o acervo do espaço.

Quadro 2: Acervo mapeado da Praça da Ciência

Itens do Acervo
Alavancas e Gangorras de Níveis
Elevador de mão
Escala Musical
Espelhos de som, plano e curvo
Pêndulos
Gerador de Energia
Gyrotec
João Teimoso ou Teimosinho
Plano Inclinado
Prato giratório
Refletor parabólico
Relógio de sol
Sistema Solar em escala

Os recursos da Praça da Ciência como o Sistema Solar em escala, o Relógio de Sol e o Gyrotec, funcionam como instrumentos pedagógicos que ampliam a compreensão de fenômenos cósmicos e mecânicos, associados ao paradigma da Astronomia. O modelo do Sistema Solar concretiza relações de proporção e dinâmica orbital, contribuindo para o desenvolvimento das habilidades EF09CI14 (estrutura do sistema solar) e do paradigma curricular Matemática, EF09MA12 (semelhança geométrica). O Relógio de Sol, ao demonstrar a projeção de sombras em função da rotação terrestre, vincula astronomia e geografia, atendendo à habilidade EF08CI13 ao abordar os efeitos

sazonais do movimento da Terra. Já o Gyrotec oferece uma interface interdisciplinar entre física e biologia, ao demonstrar estabilidade giroscópica, momento de inércia e conservação rotacional, articulando-se com a habilidade EF09CI03, que trata da aplicação de leis físicas a diferentes contextos.

Quanto às áreas do conhecimento da Ondulatória e Óptica, O *Espelho de Som* e a *Escala Musical* ilustram propriedades de ondas sonoras como reflexão acústica e formação de padrões estacionários ou de diferentes frequências. Tais fenômenos se inserem no componente “Matéria e Energia” do 9º ano da BNCC (por exemplo, EF09CI05, que trata de meios de transmissão de som e imagem). De maneira análoga, os espelhos (planos e curvos) demonstram princípios de óptica geométrica, tópicos amplamente pertencentes à Física. O refletor parabólico integra esses domínios: ao concentrar ondas (de luz ou som) em um ponto focal, exemplifica a reflexão parabólica e as aplicações de ondas em tecnologia científica. O equipamento *Escala Musical* transcende sua função demonstrativa ao estabelecer uma síntese pedagógica entre princípios físicos, estruturas matemáticas e expressão cultural. Ao explorar relações entre frequências sonoras, ressonância e proporções numéricas, o instrumento materializa conceitos abstratos da ondulatória (EF09CI04 da BNCC) em experiências sensoriais imediatas. Sua relevância amplia-se ao vincular-se à música, arte esta que possui muito significado representacional para um grupo social, como alunos em processo de formação, transformando-o em recurso estratégico para conectar saberes científicos ao repertório cultural dos estudantes.

O acervo majoritário, no entanto, aborda diversos conceitos da dinâmica e máquinas simples, encarados à luz do paradigma físico da Mecânica Clássica. Por exemplo, O *Elevador de Mão*, as *Alavancas*, as *Gangorras de Níveis* e o *Plano Inclinado* ilustram o uso de máquinas simples (polias, alavanca) e princípios de equilíbrio e trabalho mecânico. Esses itens estão diretamente ligados à habilidade EF07CI01 da BNCC, que envolve discutir historicamente o uso de máquinas simples e sua aplicação em tarefas cotidianas. O *Prato Giratório* e o *João Teimoso* destacam conceitos de torque, leis de Newton e conservação do momento angular em sistemas rotacionais. Por fim, o *Gerador de Energia* (manual) combina máquinas simples com a conversão de energia mecânica em elétrica. Em conjunto, esses equipamentos reforçam competências de Física no ensino básico e integram ideias de Matemática., por exemplo eles correlacionam-se diretamente com EF09CI03 (analisar forças e movimento) e EF09CI05 (conservação de energia), além de promoverem modelagem matemática de grandezas físicas (EF09MA16).

Nesse sentido, a estrutura da Praça da Ciência efetiva-se como laboratório multimodal para o labor da

prática científica na educação básica, além de está em consonância com os critérios e competências da BNCC, transformando conceitos abstratos da Física, Astronomia e outros paradigmas, em fenômenos tangíveis e pertencentes ao universo consensual dos estudantes. Sua natureza interativa e acessível democratiza o acesso às práticas em educação científica, consolidando seu papel como ambiente complementar à educação formal na promoção da formação cidadã consciente.

3.3 Análise Museu de Ciências da Vida

O diagnóstico dos dados do Museu de Ciências da Vida (MCV) revelou uma predominância de conceitos científicos vinculados às áreas de Anatomia Humana, Fisiologia e Genética, além da manifestação do paradigma central da biologia (a teoria da Evolução), refletindo o enfoque principal do espaço na divulgação científica relacionada ao corpo humano e à evolução das espécies.

O acervo analisado inclui uma variedade de recursos, desde peças anatômicas artificiais e plastinadas até fósseis de vertebrados e hominídeos, todos acompanhados de mediações estruturadas que explicam os conceitos científicos subjacentes. O Quadro 3 apresenta a sistematização do acervo mapeado no MCV.

Quadro 3: Acervo mapeado do Museu de Ciências da Vida.

Itens do Acervo
Peças anatômicas artificiais
Peças anatômicas plastinadas
Peças anatômicas táteis
Fetos com malformações
Fósseis de vertebrados
Fósseis de crânios hominídeos
Esqueletos completos de hominídeos
Painel sobre Matemática

A vertente biomédica do MCV caracteriza-se por um conjunto significativo de peças anatômicas, incluindo órgãos artificiais e espécimes plastinados, que permitem a exploração detalhada da estrutura e função dos sistemas fisiológicos humanos. Particularmente relevante é a coleção de fetos com malformações, que serve como recurso didático para discutir conceitos de embriologia, teratogênese e genética, com peças que incluem malformações como ciclopia, gêmeos siameses e anencefalia. Estas peças, processadas através da técnica de plastinação, não apenas garantem a preservação dos espécimes, mas também possibilitam uma interação mais segura e didática com o público visitante.

Complementarmente, o museu desenvolveu uma vertente de história natural que se materializa principalmente através de sua coleção paleoantropológica e de zoologia. Este acervo inclui fósseis de hominídeos e vertebrados que ilustram de forma concreta os processos evolutivos, características

morfológicas, sistemática biológica e diversidade dos animais conhecidos como vertebrados. Destacam-se os espécimes que documentam a origem africana e o "*out of africa*" do gênero *Homo*, acompanhados por representações do desenvolvimento tecnológico humano primitivo, incluindo discussões como a criação de ferramentas líticas e dioramas que retratam o domínio do fogo. Estas peças permitem reconstruir não apenas a evolução biológica, mas também cultural da humanidade.

A análise do acervo revela também uma notável interdisciplinaridade, com conexões estabelecidas entre diversas áreas do conhecimento científico, como o painel sobre Matemática que representa uma interface interdisciplinar relevante, explorando as proporções corporais através da regra de Fibonacci e das contribuições de Leonardo da Vinci. Este recurso estabelece conexões entre a morfologia humana e princípios matemáticos às competências específicas da BNCC como a linguagens matemáticas para descrever fenômenos naturais, conectando-se com EF08MA18 (padrões matemáticos) e EF09MA12 (propriedades geométricas), demonstrando a integração entre ciências naturais e matemática.

4. Conclusão

Este estudo teve como objetivo caracterizar espaços não formais de educação científica no Espírito Santo (Planetário de Vitória, Praça da Ciência e Museu de Ciências da Vida) e compreender suas potencialidades para o desenvolvimento de práticas científicas na educação básica. A análise qualitativa dos acervos desses três espaços, para além de revelar suas contribuições complementares ao currículo de Ciências da Natureza, manifesta uma sinergia pedagógica considerável, na qual conceitos diversificados de Astronomia, Física e Biologia ultrapassam abordagens puramente disciplinares e fragmentadas, configurando-se como ecossistemas científicos e culturais interconectados.

A análise dos dados demonstra que o Planetário de Vitória consolida-se como instrumento fundamental para a alfabetização astronômica capixaba, transpondo conceitos da astronomia em experiências sensoriais por meio de maquetes celestes e projeções imersivas. Seu acervo materializa habilidades como EF09CI14 (modelagem do Sistema Solar) e EM13CNT303 (compreensão de magnitudes universais), integrando fenômenos em narrativas cronológicas para além de abordagens que transformam abstrações em aprendizagens tangíveis, reforçando seu papel como eixo estruturador do componente "Terra e Universo" na BNCC.

Complementarmente, a Praça da Ciência configura-se como laboratório vivo de fenomenologia física, onde equipamentos como Gerador Manual e Espelhos Curvos convertem princípios abstratos de mecânica

clássica e óptica (EF09CI03, EF09CI04) em investigações empíricas. Sua disposição ao ar livre democratiza o acesso à experimentação, operacionalizando o eixo "Matéria e Energia" da BNCC mediante aplicações tecnossociais que vinculam teoria científica a desafios contemporâneos. A mediação qualificada por licenciandos potencializa ainda a competência EF09CI01 (investigação científica), transformando o espaço em arena de práticas investigativas.

Por fim, o Museu de Ciências da Vida emerge como interface biocultural interdisciplinar, cujo acervo, composto por exemplo por peças anatômicas plastinadas, fósseis e painéis matemáticos, concretiza processos biológicos integrados de difícil compreensão, como a fisiologia. A técnica de plastinação e a curadoria paleoantropológica permitem explorar morfofisiologia humana (EF08CI09) e mecanismos evolutivos (EF09CI14), enquanto o painel de proporções áureas (EF08MA18) exemplifica padrões matemáticos na natureza. Essa tríade articula biologia evolutiva, ciências da saúde e elementos da matemática, validando a interdisciplinaridade como núcleo das Ciências da Natureza na BNCC e materializando conceitos curriculares em experiências museais e práticas científicas.

Essa complementaridade ressignifica o papel dos espaços não formais, posicionando-os não como meros apêndices do ensino formal, mas como ambientes catalisadores de uma educação científica crítica, na qual fenômenos naturais são investigados em sua complexidade sistêmica. Nesse sentido, a mediação realizada por estudantes de licenciatura nesses espaços consolida um modelo motivador na formação docente, onde conhecimentos acadêmicos são traduzidos em pedagogias contextualizadas e reais.

Essa articulação entre universidade, políticas públicas e educação básica configura um caminho promissor para superar lacunas históricas na educação científica, formando cidadãos aptos a intervir criticamente em desafios socioambientais contemporâneos. Assim, reafirma-se que tais ambientes, em sua pluralidade acervológica e metodológica, são indispensáveis para a consolidação de uma cultura científica democrática e alinhada às demandas do século XXI.

Agradecimentos

Agradecemos cordialmente aos três espaços (Planetário, Praça e o Museu) que foram demasiadamente solícitos no apoio necessário para a condução da presente pesquisa.

Referências

- [1] NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Surrounded by Science: Learning Science in Informal Environments. Washington, DC: The National Academies Press, 2010.
- [2] FALK, J. H. The value of museums: Enhancing societal well-being. Rowman & Littlefield, 2021.
- [3] BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Ministério da Educação, 2018.
- [4] MARANDINO, M. et al. Educação não formal e divulgação científica: o papel dos museus de ciências. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v.21, 2021.
- [5] BUENO, C. A divulgação científica da astronomia no Brasil. Ciência e Cultura, v. 71, n. 3, p. 63-65, 2019.
- [6] SILVA, Í. B; TAVARES, O. A. O. Uma pedagogia multidisciplinar, interdisciplinar ou transdisciplinar para o ensino/aprendizagem da física. holos, [S. l.], v. 1, p. 4–12, 2007.
- [7] BISCH, S. M. Introdução à astronomia. Vitória: UFES, Núcleo de Educação Aberta e a Distância, 2012.
- [8] LANGHI, R; NARDI, R. Formação de professores e seus saberes disciplinares em astronomia essencial nos anos iniciais do ensino fundamental. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), v. 12, n. 2, p. 205-224, 2010.
- [9] LEITE, C; HOSOUME, Y. Os professores de ciências e suas formas de pensar a astronomia. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia, n. 4, p. 47-68, 2007.
- [10] BISCH, S. M. Astronomia no ensino fundamental: natureza e conteúdo do conhecimento de estudantes e professores. São Paulo: FEUSP (Tese de doutoramento), 1998.
- [11] RIBEIRO, J. S. Collection of Praça da Ciência, in Vitória/ES: Interconnection of Research from Kolkata, Rio de Janeiro, and Vitória. 2024.
- [12] DA PENHA, M. C. et al. Museu de ciências da vida da ufes: trajetória no âmbito da inclusão e acessibilidade de pessoas com deficiência. Revista CPC, v. 17, n. 34, p. 110-132, 2022.
- [13] GÉRA, Á. S; AMADO, M. V; BITTENCOURT, A. S. O papel dos mediadores em exposições: percepções dos visitantes na exposição "o admirável corpo humano". Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 9, p. 69323-69332, 2020.
- [14] MONTEIRO, Y. F; et al. First Sectioned and Plastinated Human Body in Latin America and its Applications: a Pioneering Effort of the Life Sciences Museum. Journal of Morphological Sciences, v. 40, 2023.
- [15] VON HAGENS, G; TIEDEMAN, K; KRIZ, W. The current potential of plastination. Anatomy and Embryology. 175: 411-421, 1987.
- [16] BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. Pesquisa qualitativa para educação: uma introdução à teoria e aos métodos. Tradução: Maria João Alvarez et al. Porto: Porto Editora, 1994.