PRÁTICAS LÚDICO-PEDAGÓGICAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS DA TERRA NA EDUCAÇÃO INFANTIL: INTEGRANDO DIRETRIZES CURRICULARES, DE DESENHO UNIVERSAL DE APRENDIZAGEM E DE ALFABETIZAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS

LUDIC-PEDAGOGICAL PRACTICES FOR TEACHING EARTH SCIENCES IN EARLY CHILDHOOD EDUCATION: INTEGRATING CURRICULAR GUIDELINES, UNIVERSAL DESIGN FOR LEARNING, AND GEOSCIENCE LITERACY PRINCIPLES[1]

Maxwell Luiz da Ponte
ORCID 0000-0002-8174-8744

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia - PROFBIO
Universidade Estadual do Ceará
Itaperi, Brasil
maxwell.ponte@uece.br

Maria Cecília Pereira Soares-Ribeiro
ORCID 0000-0003-2156-8546

Secretaria Municipal de Educação de Votuporanga
Votuporanga, Brasil
cissa.soares.biologa@gmail.com

Joseli Maria Piranha
ORCID 0000-0003-4953-2609

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
São Paulo, Brasil
joseli.piranha@unesp.br

Resumo. Apesar do crescimento da produção técnico-científica da área da Educação em Ciências da Terra (ECT) no Brasil, a integração de conceitos geocientíficos às diretrizes curriculares nacionais permanece desafiadora, especialmente na Educação Infantil (EI), que requer atividades lúdico-pedagógicas e respeito ao desenvolvimento das crianças. Considerando esta demanda, apresenta-se resultados de uma pesquisa-ação que desenvolveu e avaliou uma sequência didática (SD) para ECT na EI. A SD incluiu atividades em sala de aula e ambientes externos, com três momentos principais: uma exposição interativa sobre as "Esferas Terrestres", uma atividade lúdica e experimental, e, duas brincadeiras educativas ao ar livre. Os critérios para avaliação das atividades foram os estímulos aos marcos do desenvolvimento, conceitos de ECT, campos de experiência e objetivo de aprendizagem da BNCC e princípios do Desenho Universal de Aprendizagem (DUA). A avaliação indicou que a SD possibilita a ECT de forma acessível e atraente para as crianças em perspectiva inclusiva. O estudo reafirma a importância da ECT na EI e a necessidade de práticas pedagógicas diversificadas e da integração dos princípios do DUA para uma educação (geo)científica desde os primeiros anos escolares. Espera-se que este trabalho sirva de referência para futuras iniciativas, contribuindo para o ensino de Ciências da Terra na educação básica brasileira, desde as primeiras etapas escolares.

Palavras-chave: Educação em Geociências; Formação Inicial de Professores; Ludicidade.

Abstract. Despite the growth of technical and scientific production in the field of Earth Science Education (ESE) in Brazil, integrating geoscientific concepts into national curriculum guidelines remains a challenge—particularly in Early Childhood Education (ECE), which requires playful-pedagogical activities and respect for children's developmental stages. In response to this need, this paper presents the results of an action research project that developed and evaluated a didactic sequence (DS) for ESE in ECE. The DS included both classroom-based and outdoor activities, structured into three main components: an interactive exhibition on the "Earth's Spheres," a playful and hands-on experimental activity, and two outdoor educational games. The evaluation criteria considered developmental milestones, ESE concepts, experience fields and learning objectives from the Brazilian Common Core Curriculum (BNCC), as well as principles of Universal Design for Learning (UDL). The

[1] Nota de Rodapé, Times New Roman, Fonte 9, espaçamento simples

evaluation indicated that the DS enables accessible and engaging ESE for children within an inclusive framework. This study reinforces the importance of introducing ESE in early childhood and highlights the need for diverse pedagogical practices and the integration of UDL principles to foster (geo)scientific education from the earliest stages of schooling. It is hoped that this work may serve as a reference for future initiatives, contributing to Earth Science teaching in Brazilian basic education from its foundational years.
Keywords: Geoscience education; Initial Teacher Training; Ludicity.

1. INTRODUÇÃO

No ano de 2023, demarcou-se cinquenta anos de ações e pesquisas na interface Geociências e Ensino no Brasil (Gonçalves & Conceição, 2023). As últimas duas décadas foram marcadas pelo crescimento da produção científica e técnica e consolidação da área da Educação em Ciências da Terra (ECT). Essa consolidação ocorreu nas interações entre currículo, formação de professores e materiais didáticos, visando identificar possibilidades de inserção das Ciências da Terra (CT) na educação básica brasileira em todos os níveis (Carneiro et al., 2018; Carneiro et al., 2004; Bacci, 2009, 2015; Bacci & Piranha, 2020; Compiani, 2005; Menegat, 2009; Piranha et al., 2024; Toledo, 2005; Toledo et al., 2005). Entretanto, análises da atual Base Nacional Comum Curricular (BNCC), diretriz oficial do Brasil para elaboração de programas e documentos educacionais (Brasil, 2018), têm mostrado que os conceitos geocientíficos permanecem fragmentados entre os componentes curriculares (Ponte et al., 2023; Negreiros & Reis, 2024), assim como nos currículos estaduais derivados da BNCC (Cardoso, 2023; Ponte et al., 2020). Em decorrência, existe uma grande necessidade de iniciativas que promovam a aprendizagem do conhecimento geocientífico pela sociedade em geral (Ernesto et al., 2018).

Particularmente, a integração de ações de ECT institucionalizadas e integradas às diretrizes curriculares vigentes para a educação básica é ainda um desafio no Brasil (Imbernon, 2021). Atividades lúdico-pedagógicas, sobretudo para a etapa da Educação infantil (EI), que legitimem e respeitem o desenvolvimento das crianças, a diversidade e os ritmos de aprendizagem, são, entre outras demandas, bastante atuais na ECT no Brasil (Gonçalves et al., 2021; Imbernon, 2021; Melo et al., 2020; Teixeira et al., 2017).

Apesar da demanda, existe uma carência de pesquisas na área de ensino nas Ciências da Natureza de propostas lúdicas que abordem temas geocientíficos e que professores "possivelmente não apresentam segurança para propor novas maneiras (lúdicas ou não) de mediar o conteúdo [geocientífico] em sala" (Teixeira et al., 2017, p. 293). Quando consideramos a etapa da EI em específico, "apesar do potencial existente no trabalho das Ciências da Terra com crianças pequenas de se explorar os campos de experiências da BNCC e de se promover os estímulos necessários para o desenvolvimento dessa faixa etária, poucas publicações abordam o ensino de Geociências" (Gonçalves et al., 2021, p. 2).

Considerando tal demanda, o objetivo do estudo é disseminar o potencial inovador da associação entre diferentes referenciais teórico-metodológicos no planejamento e desenvolvimento de práticas educacionais inclusivas para ECT na EI. Foi possível identificar possibilidades didáticas para ECT na EI, integradas às diretrizes nacionais para educação básica e aos preceitos teórico metodológicos que passam a ser apresentados a seguir.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico deste estudo envolve: 1) contextualização da EI como uma etapa obrigatória da educação básica brasileira; 2) princípios e conceitos em Desenho Universal da Aprendizagem (DUA), que subsidiam o desenvolvimento de atividades inclusivas; e, 3) referenciais norteadores e práticas inclusivas da ECT no Brasil, com enfoque na EI.

2.1 Educação infantil no Brasil

A Constituição Federal define que a EI deve ser garantida pelo Estado brasileiro para crianças de até cinco anos de idade (Brasil, 1988), correspondendo à primeira etapa da educação básica (Brasil, 1996) e compreendendo: a creche, englobando as diferentes etapas do desenvolvimento da criança até três anos e onze meses; e a pré-escola, com duração de 2 dois anos (Brasil, 2013).

No contexto da legislação educacional brasileira, a criança é definida nas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Infantil (DCNEI) como

> sujeito histórico e de direitos, que, nas interações, relações e práticas cotidianas que vivencia, constrói sua identidade pessoal e coletiva, brinca, imagina, fantasia, deseja, aprende, observa, experimenta, narra, questiona e constrói sentidos sobre a natureza e a sociedade, produzindo cultura (Brasil, 2009, p. 12).

As Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica, definem que a finalidade da EI deve ser o desenvolvimento integral da criança, em seus aspectos físico, psicológico, intelectual e sociais (Brasil, 2013). Em atenção a tais pressupostos, as DCNEI apontam para a diversificação de atividades nesta etapa da educação básica, com especial atenção à ludicidade:

> As práticas pedagógicas que compõem a proposta curricular da Educação Infantil devem ter como eixos norteadores as interações e a brincadeira, garantindo experiências que [...] promovam o conhecimento de si e do mundo por meio da ampliação de experiências sensoriais, expressivas, corporais que possibilitem movimentação ampla, expressão da individualidade e respeito pelos ritmos e desejos da criança (Brasil, 2013, p. 25).

No que se refere à organização curricular, a BNCC (Brasil, 2018), diretriz vigente no Brasil para a elaboração de currículos e programas educacionais, não divide a EI em disciplinas ou componentes curriculares. A EI tem como eixos estruturantes as interações e a brincadeira, que devem possibilitar aprendizagens essenciais, que compreendem comportamentos, habilidades, conhecimentos e vivências em cinco campos de experiência: “O eu, o outro e o nós”; “Corpo, gestos e movimentos”; “Traços, sons, cores e formas”; “Escuta, fala, pensamento e imaginação”; “Espaço, tempo, quantidades, relações e transformações” (Brasil, 2018, p. 40). Esses campos abarcam objetivos de aprendizagem e desenvolvimento que devem assegurar às crianças os direitos de conviver, brincar, participar, explorar, expressar-se e conhecer-se (Brasil, 2018).

Visando garantir que todas as crianças efetivem tais direitos, tem sido recomendado que os projetos educacionais alinhem as diretrizes curriculares e práticas pedagógicas - incluindo as escolhas metodológicas, os recursos, os espaços e os tempos - à perspectiva do DUA (Gonçalves et al., 2021; Zerbato & Mendes, 2018). A adoção do DUA é essencial na EI, onde cada criança está em uma fase distinta de seu desenvolvimento cognitivo, afetivo e moto, para que as atividades sejam desenvolvidas para atender a todas as crianças, independentemente de suas particularidades, sejam elas decorrentes da fase de desenvolvimento ou de alguma deficiência física ou fisiológica (Gonçalves et al., 2021, p.8).

2.2 Desenho Universal de Aprendizagem

O conceito de DUA (do inglês Universal Designer Learning - UDL) tem suas raízes em 1999, desenvolvido pelo Center for Applied Special Technology (CAST) nos Estados Unidos

(Sebastián-Heredero, 2020; Zerbato & Mendes, 2018). Inspirado pelo movimento do Desenho Universal na arquitetura, que busca criar espaços acessíveis para todas as pessoas, independentemente de suas habilidades ou limitações (Oliveira et al., 2019), o DUA foi adaptado para a educação com o objetivo de garantir que os currículos e métodos de ensino fossem inclusivos e acessíveis para todos os estudantes (Pioker-Hara et al., 2024; Sebastián-Heredero, 2020). O foco do DUA é eliminar barreiras na aprendizagem e proporcionar múltiplas formas de engajamento, representação e expressão (Meyer et al., 2014).

As diretrizes do DUA não são uma receita; mas sim um conjunto de estratégias que podem ser empregadas para superar as barreiras presentes na maioria dos currículos atuais (Sebastián-Heredero, 2020). Elas oferecem uma base para desenvolver opções e a flexibilidade necessárias para ampliar as oportunidades de aprendizagem (Sebastián-Heredero, 2020)

Conceitualmente, essa abordagem é baseada em neurociência que destacam a diversidade das redes de aprendizagem do cérebro, enfatizando a necessidade de uma abordagem flexível e personalizada no ensino (Bettio et al., 2021; Oliveira et al., 2019; Sebastián-Heredero, 2020). O DUA tem três princípios fundamentais (Quadro 1): 1) Proporcionar modos múltiplos de apresentação, reconhecendo que os alunos diferem na maneira como compreendem e processam informações; 2) Proporcionar modos múltiplos de ação e expressão, permitindo que os alunos demonstrem seu conhecimento de diferentes formas; 3) Proporcionar modos múltiplos engajamento, reconhecendo que os alunos variam em sua motivação e envolvimento com o conteúdo (Meyer et al., 2014).

Quadro 1. Princípios do DUA.

Princípio	Fornecer vários meios de Engajamento	Fornecer vários meios de Representação	Fornecer vários meios de Ação e Expressão
Redes	Redes Afetivas: o "Por quê" da aprendizagem	Redes de Reconhecimento: o "O quê" da aprendizagem	Redes Estratégicas: o "Como" da aprendizagem
Acesso	Fornecer opções para Capturar o Interesse: Otimizar a escolha individual e a autonomia Otimizar relevância, valor e autenticidade Minimizar ameaças e distrações	Fornecer opções para Percepção: Oferecer formas de personalizar a exibição de Informações Oferecer alternativas para informações auditivas Oferecer alternativas para informações visuais	Fornecer opções para Ação Física: Variar os métodos de resposta e navegação Otimizar o acesso às ferramentas e às tecnologias assistivas
Desenvolvimento	Fornecer opções para Sustentação do Esforço e Persistência: Aumentar a relevância de metas e objetivos Variar demandas e recursos para otimizar o desafio Promover a colaboração e a comunidade Aumentar o feedback orientado para o domínio	Fornecer opções para Linguagem e Símbolos: Elucidar o vocabulário e os símbolos Elucidar a sintaxe e a estrutura Dar suporte à decodificação de texto, notação matemática e símbolos Promover a compreensão entre idiomas Ilustrar por meio de diversas mídias	Fornecer opções para Expressão e Comunicação: Usar diferentes meios de comunicação Usar diferentes ferramentas para construção e composição Desenvolver fluências com em diferente níveis de suporte para prática e desempenho
Empoderamento	Fornecer opções para Autorregulação:	Fornecer opções para Compreensão:	Fornecer opções para Funções Executivas:

DOI http://dx.doi.org/10.14571/brajets.v18.n3.1109-1129
ISSN 2316-9907

	Promover expectativas e crenças que aumentam a motivação Facilitar habilidades e estratégias pessoais para lidar com situações Desenvolver auto-avaliação e reflexão	Ativar ou fornecer conhecimento prévio Destacar padrões, características críticas, grandes ideias e relações Guiar o processamento e visualização de informações Maximizar a transferência e a generalização	Orientar o estabelecimento apropriado de metas Apoiar o planejamento e o desenvolvimento de estratégias Facilitar o gerenciamento de informações e recursos Aumentar a capacidade de monitorar o progresso
Objetivo	Estudantes avançados… com propósito e motivação	Estudantes avançados…engenhosos e bem informado	Estudantes avançados…estratégicos e com objetivos

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de CAST (2018).

Esses princípios foram transpostos para o ensino inclusivo na EI por Bettio, Miranda e Schmidt (2021), da seguinte maneira: a) Engajamento: esse princípio está relacionado ao propósito de cada conteúdo a ser ensinado, ao "por que" aprender um determinado conteúdo. O educador, então, deve utilizar diferentes recursos para motivar todos os alunos e promover interesse; b) Representação: esse princípio está relacionado com o próprio conteúdo que será apresentado para os alunos, ou seja, com "o que" o aluno irá aprender. Ele consiste no fornecimento de diferentes opções de compreensão. As informações e instruções são apresentadas de maneiras diversificadas, para que todas as crianças possam compreender; e, c) Ação e Expressão: o terceiro e último princípio está relacionado a "como" o aluno irá expressar o que aprendeu. São fornecidas diversas possibilidades de execução de uma mesma avaliação, para que ele possa demonstrar o conhecimento adquirido.

No contexto da EI, embora o DUA seja especialmente relevante para garantir que todas as crianças, independentemente de suas habilidades ou antecedentes, tenham acesso igualitário às oportunidades de aprendizagem, seu uso ainda é pouco explorado (Bettio et al., 2021; Silva-Junior & Dantas, 2022). Destaca-se que implementar o DUA na EI envolve a criação atividades que sejam acessíveis e estimulantes para todas as crianças, mediante uso de diversos materiais e diversificação das formas de apresentação do conteúdo e de expressão das crianças (Bettio et al., 2021).

2.3 Educação em Ciências da Terra no Brasil

As pesquisas em ECT, mundo afora, resultaram na formulação de parâmetros para a alfabetização em CT (Pedrinaci et al., 2013; Wyssesion et al., 2010) e em propostas curriculares para inserção na educação formal básica (King, 2015). Embora tais publicações possuam particularidades, é possível reunir treze conceitos necessários à alfabetização em CT (Ponte & Piranha, 2020), que correlacionam e evidenciam a complementariedade existente entre os trabalhos, a saber: 1) A Terra como um Sistema dinâmico e aberto de componentes interativos em constante transformação; 2) Estudo, ensino e pesquisa do Sistema Terra; 3) Tempo Geológico; 4) Origem do universo, Sistema Solar e da Terra; 5) A Terra como integrante do Sistema Solar; 6) Estrutura/ Camadas da Terra; 7) Geosfera; 8) Hidrosfera; 9) Atmosfera; 10) Biosfera; 11) Riscos ambientais e desastres naturais; 12) Uso de recursos naturais por seres humanos; e, 13) Impactos antrópicos.

No Brasil, a integração de ações de educação em CT institucionalizadas e integradas à BNCC ainda é um desafio (Imbernon, 2021). Estudo recentes têm apontado diversas ancoragens para a ECT na BNCC, diretriz brasileira para elaboração de propostas educacionais,

seja nos anos iniciais e anos finais do Ensino Fundamental e o Ensino Médio (Ponte et al., 2023) ou na EI (Gonçalves et al., 2021).

A pertinência da ECT na EI é evidenciada, ainda, pelo artigo nono das DCNEI, que indicam que devem ser adotadas as práticas pedagógicas que "incentivem a curiosidade, a exploração, o encantamento, o questionamento, a indagação e o conhecimento das crianças em relação ao mundo físico e social, ao tempo e à natureza" e "promovam a interação, o cuidado, a preservação e o conhecimento da biodiversidade e da sustentabilidade da vida na Terra, assim como o não desperdício dos recursos naturais" (Brasil, 2009, p. 26).

Os objetivos da ECT para essa etapa da educação básica são de contribuir para a estimulação e o desenvolvimento psicomotor e, ao mesmo tempo, despertar nas crianças a percepção da diversidade geológica/abiótica e seu papel para manutenção da vida (Casimiro, 2013; Gonçalves et al., 2021; Melo et al., 2020). Para desenvolver a ECT na EI, é importante lembrar que, nesta etapa, o aprendizado deve ocorrer por meio de experiências e da ludicidade que facilitam a construção do conhecimento de maneira clara, tranquila e significativa (Gonçalves et al., 2019). Tais atividades devem legitimar e respeitar o desenvolvimento das crianças, a diversidade e os ritmos de aprendizagem (Pioker-Hara et al., 2024). Finalmente, deve-se considerar que as atividades de ensino de CT na EI, apesar de seguirem as diretrizes curriculares vigentes — que nem sempre se alinham ao DUA —, não devem prescindir dessas diretrizes inclusivas, sendo importante que as práticas pedagógicas em ECT na EI considerem as orientações do DUA (Gonçalves et al., 2021; Pioker-Hara et al., 2024).

3. METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa qualitativa de natureza interventiva (Teixeira; Megid-Neto, 2017) realizada com inspiração nos preceitos metodológicos de uma pesquisa-ação de Latorre (2005) ao adotar como etapa inicial a de observação e vivência de um professor-pesquisador em uma comunidade escolar de EI. Apesar da inspiração na pesquisa-ação, ao partir de um diagnóstico inicial coletivo sobre as práticas e incluir educadoras e gestoras no planejamento coletivo de ações, a intervenção não se caracterizou plenamente como uma pesquisa-ação devido à ausência de avaliação participativa e reflexão coletiva sobre mudanças de ações e práticas educacionais após a intervenção. Também por não ter sido possível dar continuidade aos múltiplos ciclos de reflexão-ação.

Essa etapa culminou no reconhecimento de uma demanda de práticas pedagógicas em atenção ao calendário de datas comemorativas da Rede de Ensino em que a escola está inserida, que prevê, dentre outros, que seja abordado o Dia do Meio Ambiente. Considerando que no ano de realização da pesquisa, 2022, as Nações Unidas celebraram o Dia Mundial do Meio Ambiente com o tema "Uma só Terra" optou-se por desenvolver atividades relacionadas à Terra.

Em seguida, procedeu-se ao estudo de referenciais teóricos de ECT e EI para a elaboração de uma proposta de intervenção, que foi apresentada à gestão escolar e para oito professoras de EI em horário de trabalho coletivo e planejamento pedagógico. Neste momento, emergiu o reconhecimento do DUA para elaboração das ações. Após alguns ajustes à luz das devolutivas, realizou-se uma intervenção pedagógica com as crianças, respeitando-se a rotina e os tempos da EI. O referencial para o preparo dos materiais foi didaticamente transposto de Grotzinger e Jordan (2013).

A pesquisa resultou em um produto pedagógico - uma sequência didática – que foi avaliada nesse estudo à luz dos referenciais teóricos da pesquisa, quais sejam: diretrizes para a EI no Brasil, DUA, ECT e Alfabetização geocientífica. Para sistematização dos potenciais da sequência didática para ECT na EI, adaptou-se a metodologia de Gonçalves, Grama e Passos (2021), permitindo descrever as atividades conforme: estímulos cognitivos/motores; conceitos de Geociências; campo de experiência da BNCC; objetivo de aprendizagem de acordo com a

BNCC; materiais necessários; metodologia para a realização da atividade; e correlação com princípios do DUA.

A adaptação metodológica consistiu em três alterações: utilizou-se os estímulos cognitivos/motores para o desenvolvimento das crianças no lugar do marco do desenvolvimento, sendo adotada a lista de estímulos do mesmo trabalho (Gonçalves et al., 2021); adicionou-se ao item conceitos de Geociências, os conceitos-chave propostos por Ponte e Piranha (2020), evidenciando a contribuição à alfabetização em CT; e optou-se por adotar as diretrizes do DUA desenvolvidas e divulgadas pelo CAST (2018).

4. RESULTADOS

A sequência foi intitulada "Conhecendo o planeta em que vivemos" e abarcou estratégias e recursos didáticos organizados tanto em sala de aula quanto em ambiente externo. Teve duração total de duas horas, dividida em três momentos: 1) exposição interativa e dialogada em sala temática sobre as "Esferas Terrestres"; 2) atividade lúdica e experimental "Acordando Vulcões"; e 3) duas brincadeiras educativas em ambiente externo à sala de aula.

4.1 Sala temática "Esferas terrestres"



Figura 1. Sala temática "Esferas Terrestres". a) Visão geral do acervo da sala temática, integrando amostras, modelos e ilustrações impressas. b) Registro da conversa inicial. c) Amostras de rochas utilizadas na explicação da Geosfera. d) Modelo didático representacional de perfil do solo. e) Balões representando os principais gases que compõem a Atmosfera. f) Balões de gás hélio utilizados em dinâmica. g) Crianças enchendo balões. h) Elementos utilizados para falar dos estados físicos da água. i) Frutas frescas e desidratadas utilizadas na dinâmica sobre água na composição dos seres vivos. Fonte: elaborada pelos autores.

DOI http://dx.doi.org/10.14571/brajets.v18.n3.1109-1129
ISSN 2316-9907

A sala temática foi organizada para ensinar sobre constituintes do planeta Terra, organizados em esferas terrestres, contando com amostras de rochas, minerais, solos, além de modelos didáticos representacionais (Figura 1). A sala integrou cinco estações: geosfera, pedosfera, hidrosfera, atmosfera e estação de atividade lúdica e experimental.

A tabela 1 sintetiza as atividades da sala temática e, na sequência, descreve-se os materiais e a metodologia para o ensino de cada uma das esferas terrestres. Também são detalhadas as correlações com os princípios de DUA elencados na tabela. Identificamos que em todas as cinco estações da sala temática é possível que as crianças aprendam e se desenvolvam nos campos de experiência "traços, sons, cores e formas" e "espaços, tempos, quantidades, relações e transformações" (Brasil, 2018, P. 54), sem variação entre elas.

Tabela 1. Síntese das atividades da sala temática "Esferas terrestres" e suas correlações com os referenciais teórico-metodológicos assumidos no estudo.

Estação	Objetivo	ED	CG	ACT	OA-BNCC	DUA
Geosfera	Compreender constituintes da crosta terrestre e diferenciar rochas e sedimentos	Falar sobre "ontem, hoje, amanhã"; Contar e nomear objetos; Oferecer materiais de diferentes tamanhos para brincar; Usar a imaginação e explicar como as coisas funcionam	Minerais Ciclos naturais Tipos de rochas Sedimentos	A Terra como um Sistema dinâmico e aberto de componentes interativos em constante transformação Tempo geológico Geosfera Uso de recursos naturais por seres humanos	EI03ET01 EI03ET02 EI03ET05	Manuseio das amostras para percepção tátil Uso de imagens para suporte visual Experimento demonstrativo para ilustrar propriedades
Pedosfera	Reconhecer a formação e constituição do solo e sua relação com as rochas	Falar sobre "ontem, hoje, amanhã"; Nomear objetos Usar a imaginação e explicar como as coisas funcionam	Minerais; vegetação; ciclos naturais; sedimentos	A Terra como um Sistema; Estrutura/camadas da Terra; Geosfera; Uso de recursos naturais	EI03ET01 EI03ET02	Dinâmica inicial favorecendo comunicação e interesse Experimentação mostrando ar no solo Uso de materiais cotidianos para conexão com a realidade
Atmosfera	Explicar composição do ar, proporções dos gases e suas particularidades	Contar e nomear objetos; Brincar com objetos de diferentes tamanhos; Brincar livre; Usar a imaginação e explicar como as coisas funcionam	Clima Massas de ar Tempo atmosférico Pluviosidade	A Terra como um Sistema; Atmosfera	EI03ET01 EI03ET02 EI03ET05 EI03ET08	Balões de diferentes tamanhos e alturas para ilustrar gases Escrita nos balões como suporte visual Cada criança encheu um balão (expressão e motivação)
Hidrosfera	Reconhecer os diferentes estados físicos	Contar e nomear objetos; Usar a imaginação e	Ciclos naturais	A Terra como um Sistema; Hidrosfera;	EI03ET01 EI03ET02	Uso de objetos, imagens, verbalizações e

	da água e sua ocorrência na natureza e no cotidiano	explicar como as coisas funcionam	Tempo atmosférico Pluviosidade	Biosfera; Uso de recursos naturais	EI03ET05 EI03ET07	infográficos diversificando meios de informação Frutas frescas e secas para percepção tátil Representação gráfica complementar
Atividade lúdica e experimental (Vulcão)	Compreender vulcanismo e processos de erupção a partir de modelo experimental	Conversar; Contar histórias; Falar sobre "ontem, hoje, amanhã"; Usar a imaginação e explicar como as coisas funcionam	Vulcanismo Rochas magmáticas Rochas metamórficas	A Terra como um Sistema Estudo da Terra Tempo geológico Estrutura/camadas da Terra Geosfera Riscos e desastres naturais	EI03ET02; EI03ET03; EI03TS02	Confeccionar vulcões de argila (expressão criativa); uso de ilustrações como suporte visual; grito coletivo "acorda vulcão" para engajamento

Fonte: Elaborada pelos autores. Legenda: ED = Estímulos ao Desenvolvimento Infantil; ACT = Alfabetização em Ciência e Tecnologia; CE-BNCC = Campos de Experiência da BNCC; OA-BNCC = Objetivos de Aprendizagem da BNCC; DUA = Design Universal para a Aprendizagem; EI03ET01 = Estabelecer relações de comparação entre objetos, observando suas propriedades; EI03ET02 = Observar e descrever mudanças em diferentes materiais, resultantes de ações sobre eles, em experimentos envolvendo fenômenos naturais e artificiais; EI03ET03 = Identificar e selecionar fontes de informações, para responder a questões sobre a natureza, seus fenômenos, sua conservação; EI03ET05 = Classificar objetos e figuras de acordo com suas semelhanças e diferenças; EI03ET07 = Relacionar números às suas respectivas quantidades e identificar o antes, o depois e o entre em uma sequência; EI03ET08 = Expressar medidas (peso, altura etc.), construindo gráficos básicos; EI03TS02 = Expressar-se livremente por meio de desenho, pintura, colagem, dobradura e escultura, criando produções bidimensionais e tridimensionais.

4.1.1 Geosfera

Para montar essa estação, foram utilizadas amostras de rochas e sedimentos (Figura 1c). As rochas utilizadas foram amostras de Basalto da Formação Serra Geral, Arenito do Grupo Bauru e Migmatito Amparo, representativas da diversidade do estado em que o estudo foi realizado. Para replicar, os educadores podem usar quaisquer amostras que tenham à disposição, procedendo à classificação primária (sedimentar, magmática e metamórfica). Os sedimentos utilizados foram cascalho (brita), areia grossa, areia fina, todas utilizadas como materiais de construção.

A metodologia para realização da atividade envolveu a explanação com uso das amostras e demonstração da infiltração de água na rocha. Iniciou-se com uma explicação de elementos geológicos no cotidiano, como materiais utilizados nas construções, por exemplo. Em seguida, mostrou-se que esses materiais são extraídos das rochas, constituindo a camada mais externa da Terra, conhecida como crosta terrestre.

Na sequência, foram apresentados os três tipos de rochas amostradas, chamando atenção para as características macroscópicas que melhor permitem às crianças diferenciarem-nas – principalmente com enfoque nas cores e texturas. Na rocha sedimentar, as crianças manusearam a amostra, observando a textura granular e os grãos que formam o Arenito. Para a rocha magmática utilizada, a característica foi a densidade (muito mais densa em relação à sedimentar) e a cor escura. Em caso de Granitos, os professores podem chamar atenção para a formação de cristais visíveis a olho nu. Para a rocha metamórfica, chamou-se atenção para a foliação, apontando as bandas paralelas de diferentes cores com aparência deformada ("parecendo uma massinha esticada") e dobras, explicando que essas formas são provenientes

de altas temperaturas e pressão. Também se realizou uma demonstração sobre a porosidade – utilizou-se a pipeta e pingou água nas amostras. Dessa forma, observou-se a infiltração da água na rocha sedimentar, mas não no Basalto e no Migmatito.

No que se refere à correlação com princípios de DUA, destaca-se que o manuseio das amostras permite observar e (re)conhecer a textura das diferentes rochas, mediante o tato, oferecendo alternativa à informação auditiva; o uso de ilustrações/imagens impressas para favorecer as relações visuais, e, ainda, o uso de um experimento demonstrativo para favorecer a ilustração e possibilitar a percepção diferenciada dos tipos de rochas e suas propriedades.

4.1.2 Pedosfera

Para montar essa estação, são os materiais necessários: dois recipientes transparentes, pedaços de rocha, solo (usamos da própria escola), amostras com raízes e folhas, água.

Para realização da atividade, o professor inicia realizando uma dinâmica, pedindo para as crianças imaginarem e falarem "o que tem abaixo dos pés delas". A respostas mais comuns foram "o chão" e "a terra". Depois, explica-se que embaixo do piso existe uma camada de solo, como aquele que tem no jardim. Explicou-se que o solo se forma a partir das rochas em um processo longo, dependente da ação de agentes como chuva, rios e vento. Também, que é um sistema vivo, constituído dos minerais, ar, água e seres vivos. Para ilustrar, utilizou-se um modelo de perfil do solo (Figura 1d). Amostras de rochas colocadas no fundo de um recipiente transparente, representam a matriz rochosa ou rocha-mão e pedaços desagregados representam o horizonte C. Os pedaços de rochas recobertos com solo da escola, representam o horizonte A e por cima toda a sequência foi recoberta com folhas e raízes, representando o horizonte O. Para evidenciar que a presença de ar no solo, encheu-se um dos recipientes transparentes com água limpa e colocou-se torrões de solo na água. Imediatamente, foi possível ver bolhas de ar saindo dos torrões.

No que se refere à correlação com princípios de DUA, destaca-se que o pedir que as crianças imaginassem e explicassem o que tem embaixo do pé delas no início das atividades pode favorecer expressão e comunicação das crianças e capturar o interesse; a experimentação favoreceu a visualização do ar presente no solo (bolhas saindo dos torrões ao serem colocados no recipiente com água) oferecendo opções para a percepção e a compreensão; uso de materiais provenientes do espaço escolar (solo) para construção do modelo e realização da experimentação, para favorecer conexões o cotidiano

4.1.3 Atmosfera

Para realização dessa atividade, são necessários um balão de gás hélio e balões de festa vazios. Para explicar que o ar é uma mistura de gases e suas diferenças, foram usados balões de gás hélio e balões de festa, que cada criança encheu com ar expirado. As respostas em nossa experiência foram "ar" e "oxigênio". Explicou-se que o ar que respiramos no planeta Terra é considerado rico em oxigênio, mas é uma mistura de vários gases. Fez-se relação nesse momento com a explicação do estado gasoso explicado na hidrosfera.

Em outra explicação destaca-se que o gás em maior quantidade na atmosfera é o nitrogênio e não o oxigênio. Para evidenciar a proporção entre os gases que constituem a atmosfera, o professor escreve em três balões vazios "N" para representar a concentração do nitrogênio, "O" para representar a concentração de oxigênio e "outros gases" (Figura 1e). Então, os balões enchidos em diferentes tamanhos, representam uma proporção da ocorrência na atmosfera (sendo o balão "N" maior, seguido do "O" intermediários em relação aos "outros gases", menor balão). Para que os estudantes entendam que o ar é uma mistura de gases e a diferença entre gases, utiliza-se balões cheios de gás hélio (Figura 1f) e distribui-se balões de festa para que cada criança enchesse com ar expirado do pulmão (Figura 1g). Então, solta-se ao mesmo tempo

os balões de gás hélio, que subiu e parou no teto, e cada criança soltou seu balão de festa, que caiu ao chão. A dinâmica evidenciou as particularidades de cada gás.

No que se refere aos estímulos para o desenvolvimento da criança, consideramos que a atividade pode: “Estimulá-la a contar e nomear objetos [gases e concentrações]”. “Oferecer caixas e blocos [bexigas] de diferentes tamanhos para brincar”. “Propiciar o brincar livre”. “Estimulá-la a usar a imaginação e a explicar como as coisas funcionam”.

No que se refere à correlação com princípios de DUA, uso de balões oferece opções para a compreensão da composição das atmosfera - os balões com quantidade diferente de ar (o balão representando o nitrogênio como o mais cheio, o do oxigênio intermediário e o de outros gases bem menor) e também dispondo-os em alturas diferentes (o balão do nitrogênio mais alto, o oxigênio ao meio, e outros gases mais baixo); a diferença de volume dos balões pode ser uma alternativa à informação visual para proporcionar a percepção da diferença de concentração dos gases na atmosfera, nesse caso, sendo necessário mediar, explicando qual gás cada balão representa; para oferecer opções à expressão e comunicação, os percentuais e os gases foram escritos nos balões. Para incentivar o interesse, autonomia e facilitar as capacidades individuais de superar dificuldades, distribui-se um balão para cada aluno encher e reserva-se um tempo para isso.

4.1.4 Hidrosfera

Para realização das atividades relacionadas à hidrosfera, são necessários os seguintes materiais: garrafa de água mineral; cubos de gelo; frutas frescas e frutas secas; ilustrações impressas de corpos hídricos em ambiente natural (utilizou-se fotos de rio, praia, lagoa, geleira e um modelo do aquífero Guarani) e de elementos do cotidiano, relacionados ao uso da água (utilizou-se cubos de gelo, bule com vapor de água e copo de água).

A atividade visa demonstrar os diferentes estados físicos da água e a ocorrência da água nesses diferentes estados físicos em ambiente natural e no cotidiano. O primeiro estado físico apresentado foi o líquido, explicando que este é o estado que a água ocorre na temperatura ambiente da nossa região. Para explicação, utilizamos uma garrafinha de água mineral e fotos de rios, lagoas e aquíferos, mostrando que a água forma corpos hídricos doces ou salgados, parados ou correntes, na superfície e no subterrâneo (Figura 1a).

Na sequência, utilizou-se uma ilustração impressa de uma chaleira soltando vapor de água, perguntando às crianças o que estava acontecendo naquela situação representada. As repostas mais comuns eram de que a água estava quente ou no fogão. Utilizamos essa situação para explicar que quando a água é aquecida, ela muda do estado líquido para o estado gasoso, formando vapor de água. Foram usados verbalmente outros dois exemplos, visando favorecer ancoragens com o cotidiano das crianças: a evaporação de uma poça de água quando derramamos água no chão e as roupas que são colocados molhadas no varal e depois secam. Esses exemplos foram importantes para evidenciar que a evaporação é fenômeno natural e que pode ser causado pelo calor do sol. Essa concepção é importante para futuros estudos do ciclo da água.

Depois, questionamos às crianças o que acontece quando a água é colocada em um congelador ou freezer, relacionando esse local com a temperatura abaixo de zero grau. Explicou-se, então, que o gelo é a água em estado sólido, sendo possível, diferentemente dos estados líquido e gasoso, dar formato para água mesmo fora de um recipiente e segurar a água nas mãos sem que ela escorra. Durante essa explicação, segurou-se o cubo de gelo entre o polegar e o indicador e pediu que as crianças imaginassem se seria possível fazer o mesmo com a água em estado líquido ou o vapor de água.

Também se utilizou um vaso com planta, regado no dia anterior, coberto com plástico transparente e exposto à luz solar para evidenciar a transpiração (Figura 1h), evidenciando a

água nos seres vivos e as transformações físicas da evaporação e da condensação (gotículas no plástico).

Após isso, explicamos às crianças que a água é um dos principais constituintes dos seres vivos e para exemplificar levamos frutas (uvas e ameixas) frescas e desidratadas para que as crianças pudessem visualizar a diferença no volume em decorrência da retirada da água (Figura 1i). Um infográfico de percentual de água em diferentes frutas foi utilizado em associado para favorecer diversificação na apresentação da informação.

Com relação aos princípios de DUA, utilizou-se exemplos do cotidiano para evidenciar os diferentes estados físicos da água, com uso de objetos, ilustrações ou exemplificação verbal. O uso dos diferentes meios (desenhos, fotografias, infográfico, verbalização e objetos) favorecem a diversificação a apresentação da informação para a comunicação; para proporcionar opções para percepção, como alternativa à informação visual, as frutas frescas e secas podem ser tocadas concomitantemente ou em sequência para percepção da diferença de volume; representação gráfica das frutas com o percentual de água em sua composição oferece alternativa à informação auditiva.

4.1.5 Atividade experimental e lúdica

Para reação utilizou-se vinagre, bicarbonato de sódio, anilina e detergente; para os edifícios vulcânicos utilizou-se argila e folhas e torrões de solo do jardim da escola. As crianças fabricaram dois modelos de edifícios vulcânicos (com garrafa pet, argila) em atividade realizada dias antes, desenvolvida pelas professoras da escola. No dia da atividade, apresentou-se o conceito de vulcões, relacionando-o aos tópicos anteriores sobre geosfera e pedosfera.

Primeiramente, explicamos que o magma é o material que forma o manto terrestre, uma camada que fica abaixo das rochas. Nesse momento, retomamos a dinâmica do "o que tem debaixo dos nossos pés" e foi utilizado o modelo de perfil de solo (apresentado na seção Pedosfera desse artigo). Na sequência, explicamos que o magma, ao resfriar, fica firma e sólido, formando as rochas magmáticas. Fizemos uma associação com a rocha ali presente (Basalto), formada a partir do derrame de magma, mas, explicamos que nesse caso, não era expelida de um edifício vulcânico, mas de fendas na superfície da Terra.

Retomamos a explicação da formação do gelo no ciclo da água para correlacionar a formação da rocha magmática e explicar o processo de solidificação. Explicamos, então, que quando o magma sai por um edifício vulcânico é denominado lava e o processo, erupção. Então, discutimos como alguns vulcões ficam períodos "adormecidos", isto é, sem erupção vulcânica. Realizou-se uma atividade lúdica, pedindo que as crianças falassem todas juntas "acorda, vulcão", pois aquele era um vulcão adormecido há muitos anos.

A atividade experimental ilustrou uma erupção vulcânica usando bicarbonato, vinagre, detergente e anilina (Figura 2). A reação do bicarbonato com o vinagre gerou gases para fazer a mistura ascender e deixou a mistura mais espessa para escoar mais lentamente. A anilina deu cor avermelhada à mistura.

Em relação aos princípios de DUA, os alunos podem confeccionar os edifícios vulcânicos de argila visando incentivar o interesse por meio da autenticidade e da escolha individual; ilustrações impressas podem oferecer opções para a comunicação, uso da linguagem e compreensão. Pedir que os estudantes expressem "acorda vulcão" ao invés de simplesmente realizar a experimentação pode ser uma estratégia de envolvimento por meio da promoção de expectativas e antecipações que otimizem a motivação;



Figura 2. Atividade lúdico-experimental “Acordando vulcões”.
Fonte: elaborada pelos autores.

4.2 Brincadeiras lúdico-educativas em ambiente externo à sala de aula

Após a atividade experimental, foi exibido o vídeo “O ciclo da água para crianças” (Smile and Learn, 2020) e na sequência foram realizadas duas brincadeiras lúdico-educativas no espaço externo à sala de aula, mais precisamente, no parquinho escolar realizou-se a brincadeira “Como uma gotinha d’água” e no banco de areia da escola, a atividade “Caça ao fóssil”. A tabela 2 sintetiza as brincadeiras lúdico-educativas em ambiente externo à sala de aula e, na sequência, apresenta-se os materiais e a metodologia para o ensino de cada uma das esferas terrestres. Também são detalhadas as correlações com os princípios de DUA elencados na tabela. Identificamos que em ambas as atividades é possível que as crianças aprendam e se desenvolvam nos campos de experiência “Corpo, gestos e movimentos”, “Traços, sons, cores e formas”; “Espaços, tempos, quantidades, relações e transformações”.

Tabela 2. Síntese das brincadeiras lúdico-educativas em ambiente externo à sala de aula e suas correlações com os referenciais teórico-metodológicos assumidos no estudo.

Brincadeira Lúdica	Obj.	ED	CG	ACT	OA-BNCC	DUA
Brincadeira lúdica – Como uma gotinha d’água	Vivenciar de forma lúdica os processos do ciclo da água	Faz-de-conta; Explorar ambientes; Imaginar; Socializar; Nomear objetos; Brincar de diferentes formas; Subir escadas;	Ciclos naturais Massas de ar Tempo atmosférico Pluviosidade	Terra como sistema Terra no Sistema Solar Hidrosfera Atmosfera	EI03CG01 EI03ET02 EI03ET03 EI03ET07	Uso de placas, TNT e EVA para simular ambientes; alternativa visual e tátil; modelo com saco plástico como opção para alunos que não subissem escada

Brincadeira lúdica – Caça ao fóssil	Explorar o conceito de fósseis e tempo geológico em atividade simulada	Representar situações Explorar ambientes; Falar sobre "ontem, hoje, amanhã"; Brincar livre; Imaginar; Motricidade com pás e pincéis; Atuar e representar situações	Tempo geológico Rochas sedimentares Fósseis Extinção em massa	Estudo e pesquisa do Sistema Terra Tempo geológico Geosfera Biosfera	EI03CG01 EI03ET01	Cada aluno com kit próprio para escavação (autorregulação e segurança); réplica de fóssil como recurso tátil; exploração livre no espaço externo

Fonte: Elaborada pelos autores. Legenda: ED = Estímulos ao Desenvolvimento Infantil; ACT = Alfabetização em Ciência e Tecnologia; CE-BNCC = Campos de Experiência da BNCC; OA-BNCC = Objetivos de Aprendizagem da BNCC; DUA = Design Universal para a Aprendizagem; EI03CG01 = Criar com o corpo formas diversificadas de expressão de sentimentos, sensações e emoções, tanto nas situações do cotidiano quanto em brincadeiras, dança, teatro, música EI03ET01 = Estabelecer relações de comparação entre objetos, observando suas propriedades; EI03ET02 = Observar e descrever mudanças em diferentes materiais, resultantes de ações sobre eles, em experimentos envolvendo fenômenos naturais e artificiais; EI03ET03 = Identificar e selecionar fontes de informações, para responder a questões sobre a natureza, seus fenômenos, sua conservação; EI03ET03 = Identificar e selecionar fontes de informações, para responder a questões sobre a natureza, seus fenômenos, sua conservação.; EI03ET07 = Relacionar números às suas respectivas quantidades e identificar o antes, o depois e o entre em uma sequência; EI03ET08 = Expressar medidas (peso, altura etc.), construindo gráficos básicos; EI03TS02 = Expressar-se livremente por meio de desenho, pintura, colagem, dobradura e escultura, criando produções bidimensionais e tridimensionais.

4.2.1 Como uma gotinha d'água

Materiais necessários: TNT azul (pode ser utilizado tatame); duas placas - feitas com folhas impressas de com os escritos "estado Líquido" e "estado gasoso" e imagens do cotidiano com esses dois estados da água (Figura 3b); EVA banco cortado em formato de nuvens; saco plástico transparente com água; canetão a prova d'água.

Metodologia para realização da atividade: criou-se um circuito no parquinho escolar usando TNT e EVA (Figura 3a) para que as crianças brincassem de faz-de-conta, interpretando uma gota d'água que percorre alguns ambientes envolvidos no ciclo da água e passa por transformações físicas.

O faz-de-conta tinha início com a criança segurando a placa "estado líquido" e percorrendo (uma por vez) o TNT azul, que representava um rio na brincadeira (Figura 3c). Ao chegar ao pé da escada, trocava a placa por uma de estado gasoso, subia a escada e atravessava o parquinho até o escorregador, simulando a evaporação, e atravessava o parquinho até chegar no escorregador (Figura 3d) Enfeitou-se a cobertura do escorregador com nuvens de EVA. Nas nuvens, a gotinha realizada outra troca, voltando para a placa de líquido, ilustrando a condensação. A criança então descia o escorregador e chegava novamente no rio de TNT, como uma gota de chuva desce das nuvens e cai nos rios, simulando a precipitação (Figura 3e). Em seguida, a criança retornava à fila e a próxima iniciava o percurso.

Para ilustrar de maneira alternativa esse processo, foi elaborado um modelo com um saco plástico e água, que foi colocado em uma porção à altura dos olhos das crianças e sob o sol (Figura 3f). A água do saco plástico evaporou e condensou, formando gotículas de água – processos que as crianças aprenderam com o vídeo exibido e a brincadeira.

A atividade aporta os seguintes estímulos ao desenvolvimento da criança: "Faz-de-conta"; "Permitir que ela explore ambientes naturais"; "Estimulá-la a usar a imaginação"; "Socialização: usar palavras como 'eu', 'nós', 'você', 'ele'"; "Deixá-la na companhia de outras

crianças"; "Promover situações em que ela faça coisas novas e em que ela possa demonstrar afeto"; "Estimulá-la a contar e nomear objetos"; "Oferecer caixas e blocos de diferentes tamanhos para brincar"; "Estimulá-la a correr de diferentes maneiras em diferentes lugares"; "Estimulá-la a usar a imaginação e a explicar como as coisas funcionam"; "Subir escadas de diferentes maneiras"; "Estimular a representar"; e "Brincar de fantasiar situações".



Figura 3. Brincadeira lúdico-educativa "Como uma gotinha d'água". a) Visão geral do parquinho escolar enfeitado para a brincadeira de faz-de-conta. b) Placas usadas na brincadeira. c) Momento inicial do faz-de-conta: água no rio. d) Momento intermediário do faz-de-conta: evaporação. e) Momento final do faz-de-conta: precipitação. f) Modelo representacional dos processos de evaporação, condensação e precipitação. Fonte: elaborada pelos autores.

No que se refere à correlação com princípios de DUA, o uso das placas de estado líquido e gasoso nos diferentes momentos e a estilização do playground com EVA e TNT para simular rio e nuvens para oferecer opção para o processamento da informação e a visualização de fenômenos análogos ao papel que a criança está desempenhando no faz-de-conta; também oferecer alternativa à informação auditiva; optou-se por pendurar um modelo (saco com água e desenhado) para oferecer uma opção para alunos que não pudessem subir a escada para descer no playground, ele faria o percurso no TNT azul e passaria por "debaixo da ponte" observando o modelo; o modelo também é um alternativa para oferecer opção para percepção (personaliza a apresentação da informação), para o uso de linguagens (ilustra) e para a compreensão (orienta o processamento da informação e a visualização do papel que o aluno está interpretando); optou-se para que um aluno realizasse o percurso por vez para respeitar a autorregulação no percurso idealizado, minimizando a insegurança e a ansiedade que outro colega poderia causar na realização concomitante do percurso.

4.2.2 Caça ao fóssil

A última atividade da sequência didática consistiu em uma brincadeira no banco de areia do parquinho escolar que envolveu as crianças novamente em um faz-de-contas, dessa vez

como paleontólogos em busca de um fóssil. Para realização dessa atividade, é necessário um modelo representacional ou réplica de fóssil e pincéis trinchas (achatados e de cerdas longas).

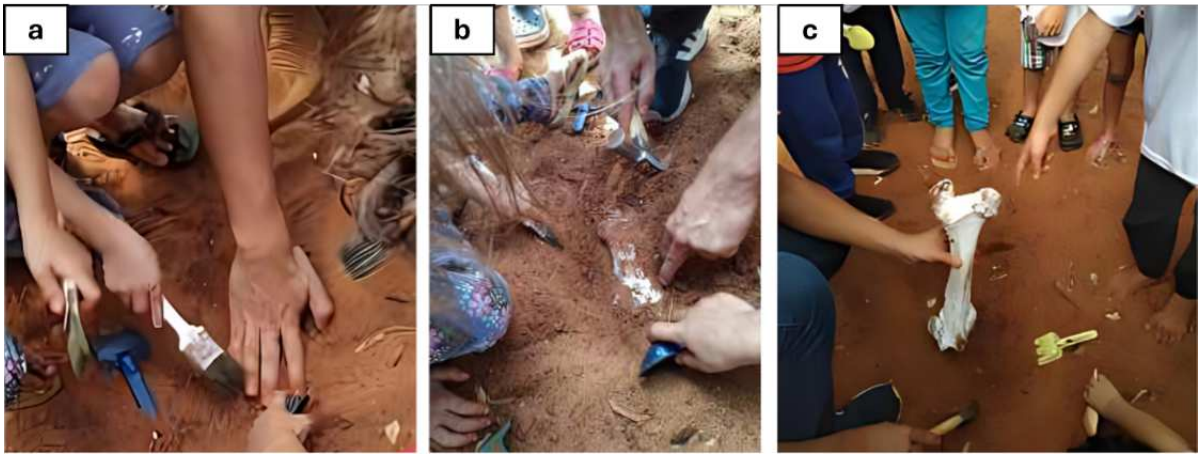

Figura 4. Brincadeira lúdico-educativa "Caça ao fóssil". a) Crianças manuseando pinceis e pás em busca de um modelo representacional de fóssil no parquinho escolar. b) Momento em que as crianças encontram o modelo e começam o faz-de-conta da escavação. c) Retirada do modelo. Fonte: elaborada pelos autores.

Antes da atividade, elaborou-se uma réplica, em gesso, de fóssil de osso longo que foi previamente enterrada no banco de areia. Os educadores podem usar modelos representacionais outros para representar os fósseis. Os alunos receberam pincéis e pás para buscar o fóssil, simulando serem paleontólogos. Ao encontrá-lo, explicou-se o que são fósseis, como se formam, os paleoambientes e sua relação com as rochas sedimentares, sempre com alusão à profundidade do tempo geológico, embora não tenham sido citados nomes de Éons, Eras ou Períodos. Observou-se que as crianças perguntaram se era um fóssil de dinossauro de verdade. Esclareceu-se que não, pois fósseis verdadeiros, quando encontrados, são recolhidos por pesquisadores e armazenados em locais específicos.

Expandindo o que já apresentamos na tabela 2, destaca-se que a atividade estimula o desenvolvimento infantil ao: "Permitir que ela explore ambientes naturais"; "Falar sobre 'ontem', 'hoje', 'amanhã'"; "Propiciar o brincar livre. "Estimulá-la a usar a imaginação e a explicar como as coisas funcionam"; "Motricidade: usar tesoura, garfo, colher e faca [usou as pás e os pincéis da escavação]"; "Estimular a cantar, dançar, atuar e representar"; "Brincar de fantasiar situações".

Quanto aos princípios de DUA, a atividade pode ser utilizada para proporcionar opções e incentivar o interesse no estudo de fósseis; cada aluno recebeu um "kit" de pincel e pá para simular um paleontólogo e pode explorar livremente o banco de areia, para respeitar a autorregulação no percurso idealizado, minimizando a insegurança e a ansiedade que outro colega poderia causar na realização concomitante do percurso. A réplica de fóssil pode ser manuseada para oferecer alternativa à percepção da informação visual.

5. DISCUSSÃO

O trabalho culminou na elaboração de uma sequência didática que integra estratégias e recursos lúdico-educativos para ensinar conceitos geocientíficos a crianças, em conformidade com as diretrizes curriculares nacionais e os princípios de alfabetização em CT e sob uma perspectiva inclusiva. A sequência didática desenvolvida manteve-se alinhada às diretrizes curriculares nacionais, com especial ênfase na BNCC, que estabelece campos de experiência e objetivos de aprendizagem específicos.

Em termos de contribuição para a alfabetização em CT, o estudo conseguiu abordar uma variedade de conceitos como tipos de rochas, ciclos naturais e tempo geológico, correlacionados com os parâmetros internacionais, tais como "Tempo Geológico", "Terra como um sistema", "Hidrosfera", "Geosfera", "Atmosfera", "Biosfera", apontados por Ponte e Piranha (2020) como conceitos que correlacionam e evidenciam a complementariedade existente entre os princípios e ideias de alfabetização em CT de Wysession et al. (2010), Pedrinaci et al. (2013) e King (2014). A inclusão de conteúdos de Geociências nos currículos da EI é vista como uma forma de despertar a curiosidade das crianças sobre os fenômenos naturais e elementos que compõem a Terra (Gonçalves et al., 2021). Retomamos que o ano de 2023 marcou cinquenta anos desde o início das ações e pesquisas na interface Geociências e Ensino no Brasil, um campo que tem se consolidado nas últimas duas décadas com significativa produção científica e técnica (Gonçalves & Conceição, 2023). Apesar do reconhecimento da importância da ECT, a integração dessas práticas às diretrizes curriculares vigentes ainda representa um desafio, especialmente na educação básica (Imbernon, 2021). A necessidade de atividades lúdico-pedagógicas em ECT é particularmente premente na EI, onde as práticas devem respeitar o desenvolvimento, a diversidade e os ritmos de aprendizagem das crianças (Pioker-Hara et al., 2024).

Além disso, a literatura enfatiza a importância de exposições de acervos de geociências para a EI, ressaltando que tais atividades devem promover a integração entre as áreas cognitivas, psicomotora e afetiva das crianças (Machado et al., 2021). Em experiências anteriores, atividades centradas em temas como a paleontologia demonstraram eficácia ao utilizar estratégias diversificadas, incluindo músicas, histórias infantis, teatro, uso de fantasias e brincadeiras relacionadas a dinossauros, além do manuseio de fósseis (Machado et al., 2021). Outro contributo foi o potencial para diversificação de atividades lúdico-educacionais distintas dos jogos, uma demanda da área de ECT apontada por Camargo et al. (2021).

Ao relacionarmos os marcos do desenvolvimento que podem ser favorecidos com as atividades da sequência didática, reiteramos os apontamentos de Gonçalves et al. (2021) que indicaram que o ensino de CT na EI promove a aprendizagem através do desenvolvimento psicomotor e cognitivo. A perspectiva inclusiva foi possível ao adotarmos nas atividades ações que estão alinhadas aos princípios de DUA, desde a idealização dos materiais e a montagem da sala temática e das brincadeiras à análise aqui apresentada. De acordo com as diretrizes do DUA, flexibilidade deve ser incorporada no estabelecimento de objetivos de ensino, na escolha dos materiais, nos métodos pedagógicos e nas formas de avaliação do progresso dos alunos (Bettio et al., 2021).

As atividades foram planejadas para respeitar os diversos ritmos de aprendizagem das crianças, proporcionando múltiplos estímulos e promovendo a socialização e a afetividade, conforme indicam estudos sobre ensino de CT para crianças (Gonçalves et al., 2021; Pioker-Hara et al., 2024). Este processo de adotar práticas baseadas em DUA para tornar os currículos existentes mais acessíveis é frequente, mas, que, por serem adaptações feitas posteriormente à elaboração do currículo, pode não configurar como DUA (Sebastián-Heredero, 2020). É importante notar que, embora a sequência didática não configure um desenho curricular completo, ela seguiu os princípios do DUA e pode servir de base para futuros estudos que visem a criação de propostas curriculares inclusivas para a EI em CT. O DUA busca atender à diversidade dos alunos através da utilização de diversos recursos pedagógicos, materiais, técnicas e estratégias, facilitando a aprendizagem e o acesso ao currículo (Ribeiro & Amato, 2018).

Nota-se que, dentre os princípios do DUA, segundo a classificação do CAST (2018), as atividades propostas favorecem, principalmente, o objetivo de formação de estudantes mais engenhosos e bem-informados, fornecendo vários meios de representação e opções para a percepção, para linguagem e símbolos e para a compreensão e as redes de reconhecimento do

"o quê" da aprendizagem. A adoção dos preceitos do DUA legitima o cumprimento das DCNEI no Brasil, que enfatizam a importância das relações sociais e intersubjetivas no espaço escolar, promovendo a curiosidade e o desenvolvimento das crianças através de brincadeiras orientadas (Brasil, 2013).

A sequência didática desenvolvida representa uma contribuição significativa para a EI ao integrar conceitos de Geociências de maneira inclusiva e lúdica, alinhando-se às diretrizes curriculares nacionais e aos princípios do DUA, e promovendo uma alfabetização em CT que respeita as particularidades e o desenvolvimento de cada criança. Quanto a obstáculos, a maior dificuldade observada foi o manejo simultâneo de todos os estudantes em determinadas atividades experimentais e lúdicas, bem como a necessidade de adaptação de algumas propostas para diferentes níveis de habilidade motora ou cognitiva. Tais limitações foram contornadas com ajustes em tempo real, supervisão próxima e organização do percurso individualizado, garantindo que todos pudessem participar de forma segura e inclusiva.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sequência didática desenvolvida neste estudo conseguiu não apenas abordar a temática geocientífica de forma acessível e atraente para as crianças, mas também promover uma aprendizagem que favorece a EI. Utilizando diversos recursos pedagógicos foi possível engajar as crianças de maneira lúdica e efetiva, respeitando suas individualidades e promovendo a construção do conhecimento geocientífico;

A adoção dos princípios do DUA foi crucial para o sucesso das atividades, proporcionando múltiplas formas de engajamento, representação e expressão. Isso permitiu que todas as crianças, independentemente de suas habilidades e ritmos de desenvolvimento particulares, pudessem participar e aprender de maneira significativa. As atividades propostas foram ancoradas em diretrizes metodológicas do CAST, consideradas pela comunidade acadêmica e validadas por professores e gestores escolares, garantindo sua aplicabilidade e eficácia.

Este estudo reafirma a importância da ECT na EI e a necessidade de continuar desenvolvendo e implementando práticas pedagógicas inclusivas e diversificadas. A integração dos princípios do DUA com a BNCC e as diretrizes nacionais para a EI mostrou-se uma abordagem eficaz e inovadora para promover uma educação científica efetiva desde os primeiros anos escolares. É inovadora em perspectiva teórico-metodológica ao evidenciar uma articulação possível entre referenciais adotados em outros estudos em educação em Geociências e educação inclusiva: os estímulos ao desenvolvimento, os referenciais para educação e para a alfabetização em CT, os tópicos de campo de experiência e objetivo de aprendizagem de acordo com a BNCC e os princípios do DUA. Também é inovador na perspectiva da prática ao detalhar materiais e metodologia das diferentes atividades que compuseram a sequência didática, fomentando a replicação das práticas lúdico-educacionais por docentes da educação básica.

Dessa forma, espera-se que este trabalho possa servir de referência para futuras iniciativas na área, contribuindo para a consolidação da ECT na educação básica brasileira e para a formação de cidadãos mais conscientes e informados sobre o mundo natural em que vivem. Registramos que, embora não tenha havido uma avaliação formal, os dados observacionais, a adoção de materiais de baixo custo e a associação de variáveis teórico-metodológicas diversas permitiram perceber o potencial replicável da sequência didática. Em futuras implementações, a inclusão de instrumentos de avaliação — como registros de desempenho, autoavaliação ou observações estruturadas — poderá complementar o estudo, oferecendo evidências mais robustas sobre o aprendizado e a percepção dos estudantes.

REFERÊNCIAS

Bacci, D. L. C., & Piranha, J. M. (2020). A geologia e a formação de professores. In F. A. G. V. Reis et al. (Orgs.), *Ensino e competências profissionais na geologia* (Vol. 1, pp. 59–78). FUNEP.

Bacci, D. L. C. (2009). A contribuição do conhecimento geológico para a educação ambiental. *Pesquisa em Debate, 11*(6), 2–23.

Bacci, D. L. C. (Org.). (2015). *Geociências e educação ambiental*. Ponto Vital.

Bettio, C. D. B., Miranda, A. C. A., & Schmidt, A. (2021). *Desenho universal para a aprendizagem e ensino inclusivo na educação infantil* (1ª ed.). FFCLRP-USP.

Brasil (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Brasília, DF: Senado Federal.

Brasil (1996). *Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996: Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.* Diário Oficial da União, Brasília, DF.

Brasil (2009). *Resolução CNE/CEB nº 5, de 17 de dezembro de 2009*. Diário Oficial da União.

Brasil (2013). *Diretrizes curriculares nacionais gerais da educação*. MEC, SEB, DICEI.

Brasil (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, DF: MEC.

Camargo, R. P., Ponte, M. L., & Piranha, J. M. (2021). Contribuições de jogos para o ensino de Ciências da Terra: uma revisão da literatura. In C. L. Araujo-Neto, J. C. B. Marinho & W. B. Ferreira (Orgs.), *Ciência se faz com pesquisa* (1ª ed.). Editora Realize.

Cardoso, L. A. (2023). Os conteúdos de geociências na BNCC e nos currículos subnacionais: Análise das habilidades de geografia do 6º ano do Ensino Fundamental. *Revista Tocantinense de Geografia*, 13(29), 54-86.

Carneiro, C. D. R., Gonçalves, P. W., Imbernon, R. A. L., Machado, F. B., & Cerri, C. A. D. (Eds.). (2018). *Ensino e história de ciências da Terra*. Sociedade Brasileira de Geologia.

Carneiro, C. D. C., Toledo, M. C. M., & Almeida, F. F. M. (2004). Dez motivos para a inclusão de temas de geologia na educação básica. *Revista Brasileira de Geociências, 34*(4), 553–560.

Casimiro, M. B. B. (2013). A magia das cores: uma proposta de trabalho em Geociências para a educação infantil. *Geologia USP: Publicação Especial, 6*, 47–54.

CAST. (2018). *Universal design for learning guidelines version 2.2*. Autor.

Compiani, M. (2005). Geologia/Geociências no ensino fundamental e a formação de professores. *Geologia USP: Publicação Especial, 3*, 13–30.

Ernesto, M., Cordani, U. G., Carneiro, C. D. R., Dias, M. A. F. S., Mendonça, C. A., & Braga, E. S. (2018). Perspectivas no ensino de Geociências. *Estudos Avançados, 39*(94), 331–344.

Gonçalves, L. H. M., Carneiro, C. D. R., & Imbernon, R. A. L. (2018). Percepções docentes sobre o ensino de Geociências na educação infantil. In *Anais do 9º Simpósio de Pesquisa em Ensino e História de Ciências da Terra* (pp. 146–150). UNICAMP/IG.

Gonçalves, L. H. M., Grama, É. de A., & Passos, A. P. D. (2021). Atividades em Geociências na educação infantil baseadas em desenho universal de aprendizagem como ferramenta para o desenvolvimento da criança. *Terrae Didática, 17*, e021029.

Gonçalves, P. W., & Conceição, G. K. A. (Orgs.). (2023). *Boletim de resumos do Simpósio Interfaces Geociências e Ensino: 50 anos de experiências no Brasil (1973–2023)*. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências.

Grotzinger, J., & Jordan, T. (2013). *Para entender a Terra* (6ª ed.). Bookman.

Imbernon, R. A. L. (2021). *Atividades da Comissão sobre Geologia na Educação Básica – COGEB da Sociedade Brasileira de Geologia – SBG para 2021*. SBG/COGEB.

King, C. (2015). The international geoscience school syllabus and its development. *Episodes, 38*(1), 57–74.

Latorre, A. (2005). La investigación-acción: Conocer y cambiar la práctica educativa. 3 ed.. Editorial Graó.

Machado, R. R., Rossato, B. C. L., Zadminas, M. R., Roitberg, N. W., Silva, A. P., & Campos, D. A. (2021). Museu itinerante: uma experiência de divulgação da geologia e paleontologia na educação infantil. *Anuário do Instituto de Geociências, 44*, 37294, 1–7.

Melo, R. D., Matos, C. F., Vargas, J. P., & Nicoletti, E. R. (2020). Geodiversidade e o ensino de ciências: uma proposta para a educação infantil. *#Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia, 9*(1).

Menegat, R. (2009). Geoparques como laboratórios de inteligência da Terra. *Geologia USP: Publicação Especial, 5*, 91–103.

Meyer, A., Rose, D. H., & Gordon, D. (2014). *Universal design for learning: Theory and practice*. CAST Professional Publishing.

Negreiros, A. R. A., & dos Reis, D. A. (2024). As Geociências na Base Nacional Comum Curricular. *Geoconexões*, 3(20), 252–278.

Oliveira, A. R. P., Munster, M. A. V., & Gonçalves, A. G. (2019). Desenho universal para aprendizagem e educação inclusiva: uma revisão sistemática da literatura internacional. *Revista Brasileira de Educação Especial, 25*(4), 675–690.

Pedrinaci, E., Alcalde, S., Alfaro, P., Almodóvar, G. R., Barrera, J. L., Belmonte, Á., ... & Rebollo, L. (2013). Alfabetización en Ciencias de la Tierra. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, *22*(2):117-129.

Perez, C. P., De Andrade, L. C., & Rodrigues, M. F. (2015). Desvendando as Geociências: alfabetização científica em oficinas didáticas para o ensino fundamental em Porto Velho, Rondônia. *Terrae Didática, 11*(1), 42–51.

Pioker-Hara, F. C., Imbernon, R. A. L., & Silva, T. A. S. (2024). Ensinando as Ciências da Natureza em uma perspectiva inclusiva: o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) no planejamento curricular. In C. D. R. Carneiro (Org.), *Explorando a Terra na Educação Básica* (Vol. 2, pp. 69–86). Universidade Estadual de Campinas.

Piranha, J. M., Bacci, D. L. C., & Del Lama, E. A. (2024). Educação em ciência do sistema Terra na formação de professores. In C. D. R. Carneiro (Org.), *Explorando a Terra na Educação Básica* (Vol. 1, p. 51). Universidade Estadual de Campinas.

Ponte, M. L., & Piranha, J. M. (2020). Ciências da Terra no currículo do estado de São Paulo: uma abordagem reflexiva. *Terrae Didática, 16*, e020005.

Ponte, M. L., de Camargo, R. P., & Piranha, J. M. (2020). Ciência do Sistema Terra no Currículo Paulista: Novo currículo, questões recorrentes. *Simpósio de Tecnologia Fatec Jaboticabal*, 1(1), 166–170.

Ponte, M. L., Camargo, R. P., & Piranha, J. M. (2023). Potencialidades para educação em Ciência do Sistema Terra na Base Nacional Comum Curricular. *Estudos Geográficos: Revista Eletrônica de Geografia*, 21(2), 40–53.

Ribeiro, G. R. P. S., & Amato, C. A. L. H. (2018). Análise da utilização do desenho universal para aprendizagem. *Cadernos de Pós-Graduação em Distúrbios do Desenvolvimento, 18*(2), 125–151.

Sebastián-Heredero, E. (2020). Diretrizes para o desenho universal para a aprendizagem (DUA). *Revista Brasileira de Educação Especial, 26*(4), 733–768.

Silva-Junior, A. S., & Dantas, I. S. (2022). O Desenho Universal da Aprendizagem-DUA: uma ferramenta de inclusão na Educação Infantil. Ensino em Perspectivas, 3(1), 1–6.

Smile and Learning – Português. (2020, 2 de janeiro). O ciclo da água para crianças - O que é o ciclo da água - Ciências para crianças [Vídeo]. *YouTube*. https://youtu.be/KZTRy6KL7_c?si=JXV5LnY8N5z-0px0

Teixeira, D. M., Machado, F. B., & Silva, J. S. da. (2017). O lúdico e o ensino de Geociências no Brasil: principais tendências das publicações na área de Ciências da Natureza. Terrae Didatica, 13(3), 286–294. https://doi.org/10.20396/td.v13i3.8650004

Toledo, M. C. M. (2005). Geociências no Ensino Médio Brasileiro – Análise dos Parâmetros Curriculares Nacionais. Geologia USP – Publicação Especial, 3, 31–44.

Toledo, M. C. M., Macedo, A. B., Machado, R., Martins, V. T. S., Riccomini, C., Santos, P. R., Silva, M. E., & Teixeira, W. (2005). Projeto de criação do curso de licenciatura em geociências e educação ambiental – Instituto de Geociências/USP. *Geologia USP – Publicação Especial*, 3, 1–11.

Wysession, M., Taber, J., Budd, D. A., Campbell, K., Conklin, M., LaDue, N., ... & Tuddenham, P. (2010). *Earth Science Literacy*: the big ideas and supporting concepts of Earth Science. National Science Foundation.

Zerbato, A. P., & Mendes, E. G. (2018). Desenho universal para a aprendizagem como estratégia de inclusão escolar. *Educação Unisinos*, 22(2), 147–155.