

Aprendendo sobre questões socioambientais: Estudo de caso com alunos com deficiência visual e proposta para o ensino de ciências inclusivo

Marcelly Castello Branco Lopes¹, Maria da Conceição de Almeida Barbosa Lima² e Michele Waltz Comaru³

¹Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro – Brasil. marcellycblopes@gmail.com. <https://orcid.org/0009-0009-6313-9185>. ²Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. mcablma@uol.com.br. <https://orcid.org/0000-0002-1290-0060> ³Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro – Brasil e Instituto Federal do Rio de Janeiro, Brasil. michele.comaru@ifrj.edu.br. <https://orcid.org/0000-0002-3307-4255>

Resumo: Este artigo apresenta, à luz dos conceitos de alfabetização científica e inclusão, prática de ensino de ciências desenvolvida no Brasil com alunos cegos. Trata-se de um estudo de caso, com prática sobre temática socioambiental dividida em 4 momentos buscando-se os indicadores da alfabetização científica e os resultados foram analisados com a técnica de análise por livre interpretação. Os momentos envolveram roda de conversa, identificação de resíduos sólidos e montagem de uma composteira, exposição de trabalhos em feira de ciências e visita a uma Área de proteção ambiental. Foram encontrados indicadores dos 3 eixos estruturantes da alfabetização científica nas falas dos estudantes. Conclui-se que práticas pedagógicas baseadas nos princípios da alfabetização científica podem ser desenvolvidas para alunos com deficiência visual vencendo ideias capacitistas e reforçando a importância da formação para a cidadania de todos os estudantes.

Palabras clave: educação inclusiva, temas socioambientais, feira de ciências, alunos cegos, alfabetização científica.

Title: Learning about socio-environmental issues: Case study with visually impaired students and proposal for inclusive science teaching

Abstract: This article presents, in light of the concepts of scientific literacy and inclusion, a science teaching practice developed in Brazil with blind students. This is a case study, with a practice on socio-environmental themes divided into 4 moments seeking scientific literacy indicators and the results were analyzed using the free interpretation analysis technique. The moments involved a discussion circle, identification of solid waste and assembly of a compost bin, exhibition of works at a science fair and visit to an Environmental protection area. Indicators of the 3 structuring axes of scientific literacy were found in the students' statements. It is concluded that pedagogical practices based on the principles of scientific literacy can be developed for students with visual impairment, overcoming ableist ideas and reinforcing the importance of training for citizenship for all students.

Keywords: inclusive education, socio-environmental issues, science fair, blind students, scientific literacy.

Introdução

A alfabetização científica (AC) tem se estabelecido como uma abordagem valiosa no ensino de Ciências, visando formar cidadãos bem informados e capacitados a utilizar conhecimentos científicos de maneira construtiva, beneficiando indivíduos, sociedade e meio ambiente (Auler, 2011; Brandi & Gurgel, 2002; Chassot, 2003; Lorenzetti & Delizoicov, 2001). A AC é inspirada nos princípios de alfabetização de Paulo Freire, que a concebe não apenas como a aquisição de habilidades mecânicas de leitura e escrita, mas como um processo consciente que fomenta uma atitude crítica e transformadora perante o mundo (Freire, 1989). Segundo Freire, a alfabetização é um processo dinâmico que vincula a leitura do mundo à escrita, possibilitando a transformação da realidade por meio de práticas conscientes (Freire, 1989). Assim, transpondo para o conceito de AC, seu objetivo é formar cidadãos que possam atuar de forma crítica na sociedade, ampliando sua capacidade lógica de pensamento e promovendo uma consciência mais aguçada sobre suas interações com o ambiente.

Dentro do contexto educacional, a AC no ensino de Ciências Naturais (Química, Física e Biologia) representa uma abordagem que permite aos alunos engajar-se com o mundo de uma nova maneira, observando, e potencialmente transformando, realidades por meio da interação com conhecimentos e práticas científicas (Sasseron & de Carvalho, 2016).

A AC é descrita como um processo contínuo, profundamente entrelaçado com as características sociais e culturais dos indivíduos. É considerada a finalidade mais crucial do ensino de Ciências da Natureza, gerando benefícios pessoais e sociais, para a cultura e para a humanidade, integrando perspectivas individuais e coletivas, práticas e conceituais, para abranger uma ampla gama de domínios (Alonso, Díaz, & Mas, 2003). Assim, o ensino de Ciências da Natureza, por meio da AC, prepara os alunos não apenas para compreender conceitos científicos, mas também para aplicá-los de forma significativa em suas vidas e na sociedade.

Em complemento, considerando a abordagem metodológica do ensino de ciências por investigação (Sasseron, 2015), é possível fomentar o desenvolvimento da argumentação científica dos alunos, um processo que começa durante as atividades de pesquisa e é enriquecido pelas orientações dos professores. Esta metodologia requer que os educadores iniciem o planejamento com a definição de uma situação-problema a ser explorada pelos estudantes (Sadler, 2006). A sequência das atividades deve ser planejada de maneira que estimule o interesse dos alunos, permitindo-lhes formular hipóteses e engajar-se ativamente na investigação. Aprimorando o ensino de ciências por meio da investigação, incentiva-se os estudantes a abordarem os problemas de maneira ativa, tornando o aprendizado mais relevante e interessante ao relacioná-lo com suas experiências e com questões sociais amplas (Sasseron, 2015).

Entretanto, e ainda dentro da perspectiva da formação para a cidadania, é crucial reconhecer que a educação – incluindo a científica – é um direito fundamental, devendo ser acessível a todos, independente de barreiras sociais, cognitivas, físicas, religiosas, econômicas ou ideológicas (Comarú & Coutinho, 2019). Historicamente, a exclusão social negou a muitos um desenvolvimento educacional integral, gerando divisões e fendas sociais

entre aqueles que têm acesso à educação e aqueles que são dela excluídos. As lutas pelos direitos das pessoas com deficiência (PcD) no Brasil têm registrado avanços notáveis, especialmente com a Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência, seguindo o lema "Nada sobre Nós sem Nós" (Mazzotta & D'Antino, 2011; Santos, Kabengele, & Monteiro, 2022; Sassaki, 2006). Apesar desses progressos, diversos desafios persistem para alcançar a inclusão completa e superar a invisibilidade e o capacitismo que ainda norteia a educação de PcD. Continuar avançando na direção da inclusão escolar é essencial para assegurar que todas as vozes sejam reconhecidas e respeitadas.

E, para o contexto educacional, a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Presidência da República do Brasil, 2015) estabelece princípios e diretrizes para a garantia de um sistema educacional inclusivo em todos os níveis e modalidades, sem discriminação e com base na igualdade de oportunidades. A lei enfatiza a necessidade de oferecer suporte pedagógico especializado, adaptações curriculares, bem como recursos e tecnologia assistiva que favoreçam o pleno acesso, participação e aprendizagem de estudantes com deficiência. Além disso, prevê a formação continuada de professores e profissionais da educação para o atendimento às especificidades desses alunos. A legislação reforça, assim, o compromisso com a educação inclusiva, promovendo não apenas a acessibilidade física, mas também pedagógica e atitudinal, para que todos os estudantes possam se desenvolver integralmente e exercer sua cidadania em igualdade de condições.

Para promover acesso aos saberes científicos, as práticas pedagógicas devem ser planejadas para serem inclusivas e adaptáveis, empregando uma pluralidade de métodos que considerem a diversidade de cenários de ensino (Laburú, Arruda, & Nardi, 2003). Isso implica em tornar o aluno o protagonista de sua aprendizagem, promovendo o desenvolvimento do pensamento crítico por meio de uma educação científica que seja construtivista e esteja alinhada a valores éticos, políticos e morais, conforme argumentado por Jenkins (2000). Assim, é possível criar um ambiente educacional que valorize a inclusão, o engajamento ativo e a construção colaborativa do conhecimento.

O ambiente escolar, sendo um local dinâmico que reflete diversas realidades sociais, serve como um espaço ideal para a introdução dessas práticas inclusivas, de formação para a (com)vivência em sociedade. Apesar dos desafios do sistema educacional, é essencial desenvolver abordagens educativas multidisciplinares que correspondam às necessidades de cada estudante. Assim, as escolas podem promover uma educação que prepara os alunos para agir de forma consciente e responsável em relação à diversos aspectos que envolvem o saber científico, incluindo aqueles relacionados ao meio ambiente (Mazzarino & Rosa, 2014).

Diante do que foi dito este artigo tem como objetivo apresentar e discutir, à luz dos conceitos de Alfabetização científica e Inclusão, uma prática elaborada e aplicada no contexto do ensino de ciências junto a alunos com deficiência visual.

Metodologia

Quanto ao método de produção de dados, este trabalho trata-se de uma pesquisa-ação uma vez que vai ao encontro dos pressupostos propostos por Thiollent (2011) ao se estabelecer como um tipo de pesquisa de abordagem qualitativa com forte ênfase na transformação da realidade e na participação ativa dos sujeitos envolvidos no problema estudado (Andre & Ludke, 1986; Thiollent, 2011).

O campo da pesquisa é o Instituto Benjamin Constant (IBC) que é um centro nacional localizado na cidade do Rio de Janeiro (Brasil) voltado para o ensino, pesquisa e extensão sobre as questões de deficiência visual.

Participaram da pesquisa sete estudantes com deficiência visual (DV) do 7º ano do ensino fundamental do IBC, todos com treze anos de idade. A OMS classifica a deficiência visual em categorias que incluem desde a perda visual leve até a ausência total de visão e baseia-se em valores quantitativos de acuidade visual e/ou do campo visual para definir clinicamente a cegueira e a baixa visão (OMS, 2023). Os estudantes foram chamados nesse estudo por A1, A2, A3, A4, A5, A6 e A7, para manutenção do sigilo das suas identidades.

Foram desenvolvidas, aplicadas, registradas e avaliadas atividades com potencial inclusivo durante as aulas de ciências, complementando o conteúdo obrigatório prescrito na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Ministério da Educação do Brasil, 2018a) de forma presencial junto com a coordenadora e professora de Ciências do IBC responsável pela turma do 7ºano.

Cabe detalhar que as pesquisadoras que realizaram a atividade não são docentes do IBC e foram elas que produziram o material utilizado na prática, a saber, a audiodescrição, os materiais da composteira, assim como os textos em braille usados. Essas pessoas tiveram formação específica em nível de pós-graduação para desenvolverem esses materiais, no entanto, o apoio da equipe e da professora do IBC foram de substancial importância.

A temática eleita para esse estudo foram os temas socioambientais. O principal recurso pedagógico utilizado foi a audiodescrição. Foram realizadas atividades investigativas em 4 momentos. O Quadro 1 apresenta as atividades desenvolvidas nos 4 momentos e as ferramentas utilizadas para a produção de dados.

Iniciando o primeiro momento, foi aplicado um conjunto de perguntas determinadas num roteiro prévio para entender a percepção dos alunos sobre o meio ambiente e o impacto do descarte de resíduos. Depois, houve uma roda de conversa para identificar os seres vivos, o meio ambiente e as poluições presentes. Também se discutiu sobre o consumo, descarte de resíduos sólidos e destinação adequada para os resíduos orgânicos. Por fim, os alunos separaram os diferentes tipos de resíduos em orgânicos e inorgânicos.

O segundo momento consistiu em um diálogo sobre a importância de reduzir os danos ambientais decorrentes do descarte inadequado de resíduos sólidos orgânicos. A reutilização e reciclagem desses resíduos por meio da compostagem foram identificadas como soluções viáveis, com

benefícios evidentes. Em seguida, os alunos participaram da produção coletiva de uma composteira caseira, visando reutilizar e reciclar os resíduos sólidos orgânicos descartados. A composteira foi montada em dois recipientes, separando os resíduos orgânicos do material decomposto, que se concentrará ao longo do tempo e gerará um biofertilizante natural para adubar a terra. Essa atividade permitiu que os alunos aplicassem os conhecimentos científicos na prática sustentável, mostrando a transformação dos resíduos orgânicos em biofertilizante para o cultivo de alimentos orgânicos.

Momentos	Descrição	Ferramenta de produção de dados	Ferramenta de registro dos dados
1	Diálogo com os educandos sobre o consumo, o descarte dos resíduos sólidos e o destino final adequado para os resíduos sólidos orgânicos, dando a devida reutilização e reciclagem; Prática de separação e identificação dos diferentes tipos de resíduos sólidos (inorgânicos e orgânicos).	Roteiro, da roda de conversa; Audiodescrição dos tipos de resíduos sólidos separados.	Diário de bordo; registro de fotos, vídeos e áudio;
2	Diálogo sobre a compostagem dos resíduos sólidos orgânicos; Quais os benefícios da compostagem; Desenvolvimento prático: produção da composteira coletiva com os participantes;	Audiodescrição para a identificação dos objetos.	Diário de bordo; registro de fotos, vídeos e áudio.
3	Feira de Ciências Sustentável com os participantes da pesquisa do 7º ano abordaram o tema "Descarte Consciente", para a exposição e divulgação do conhecimento sobre a compostagem produzida.	Audiodescrição para a identificação dos objetos na exposição do conhecimento científico.	Diário de bordo; registro de fotos, vídeos e áudio.
4	Saída de campo para Área de Proteção Ambiental localizada na Área Verde Senhor dos Milagres da Ramon Castilla, no bairro da escola, onde os alunos fizeram o plantio de duas mudas de árvores nativas e o plantio de ervas e hortaliças em uma horta orgânica.	Audiodescrição para a identificação dos objetos na exposição do conhecimento científico.	Diário de bordo; registro de fotos, vídeos e áudio.

Quadro 1: Os 4 momentos das atividades desenvolvidas e as ferramentas de produção de dados utilizadas em cada um deles. Fonte: acervo próprio.

No terceiro momento, os alunos organizaram a Feira de Ciências Sustentável com o tema "Descarte Consciente". Todos os materiais da exposição dessa feira estavam identificados em braile para que os alunos com deficiência visual pudessem ter acesso. Os alunos do 7º ano também apresentaram os materiais desenvolvidos na produção e utilização da

composteira caseira, como o biofertilizante natural, as minhocas utilizadas no processo e os diferentes tipos de resíduos compostáveis. As etapas de montagem da composteira também foram descritas em braile para facilitar o entendimento dos demais alunos.

No quarto e último momento, os estudantes realizaram uma saída para uma Área de Proteção Ambiental localizada na Área Verde Senhor dos Milagres da Ramon Castilla, no bairro da Urca próximo ao IBC, onde plantaram árvores nativas, ervas e hortaliças utilizando o biofertilizante natural produzido na composteira. A visita foi guiada e as atividades práticas foram audiodescritas para os alunos com deficiência visual.

Para analisar e discutir os dados obtidos durante a pesquisa, foram utilizados os Indicadores de Alfabetização Científica (AC) propostos por Sasseron e Carvalho (Sasseron & de Carvalho, 2008), que nos apresenta três ideias confluentes chamados de eixos estruturantes da AC:

Eixo 01: Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais e a importância deles residem na necessidade exigida em nossa sociedade de se compreender conceitos-chave como forma de poder entender até mesmo pequenas informações e situações do dia a dia.

Eixo 02: Compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática, pois, em nosso cotidiano, sempre nos defrontamos com informações e conjunto de novas circunstâncias que nos exigem reflexões e análises considerando-se o contexto antes de proceder. Deste modo, tendo em mente a forma como as investigações científicas são realizadas, podemos encontrar subsídios para o exame de problemas do dia a dia que envolvam conceitos científicos ou conhecimentos advindos deles.

Eixo 03: Compreende o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente e perpassa pelo reconhecimento de que quase todo fato da vida de alguém têm sido influenciada, de alguma maneira, pelas ciências e tecnologias. Neste sentido, mostra-se fundamental ser trabalhado quando temos em mente o desejo de um futuro saudável e sustentável para a sociedade e o planeta.

Foi utilizado como método analítico para os resultados obtidos a técnica de Análise por Livre Interpretação (Anjos, Rôças, & Pereira, 2019). Nesse método, é a partir da compreensão das falas que a síntese das ideias é trabalhada de forma profunda, e, em seguida, as narrativas são passadas em revista para se ter elementos mais profundos para reflexão.

Resultados e Discussão

No primeiro encontro, ocorreu a análise do tema proposto. Durante os debates sobre os fenômenos, os alunos compartilharam seus conhecimentos prévios e científicos adquiridos nas aulas de Ciências. As interações entre os alunos e a pesquisadora, facilitadas por artefatos, permitiam o debate e a reelaboração de conceitos. Os artefatos em questão, foram embalagens, resíduos sólidos considerados lixo pelos alunos que foram trazidos por eles próprios. Assim, ideias foram sendo desenvolvidas e compartilhadas coletivamente, facilitando a reestruturação do objeto de estudo.

A figura 1 mostra a roda de conversa com o debate aberto sobre “o ser humano como ser no meio ambiente” com os estudantes. Foi feita uma imersão com os alunos participantes da pesquisa para o ambiente fora da sala de aula, estimulando os estudantes a perceberem e expressarem suas percepções.



Figura 1: Roda de conversa com o tema “o ser humano como ser no meio ambiente” e debate aberto entre os estudantes da turma do 7ºano do fundamental do IBC. Fonte: acervo próprio.

No quadro 2 pode-se observar as perguntas direcionadas, registradas na gravação e uma síntese das respostas que os participantes deram nessa atividade investigativa elaborada através de um roteiro na roda de conversa. Cabe destacar que, uma vez que se tratava de uma roda de conversa, as respostas expressas pelos alunos foram influenciadas pelas falas anteriores dos colegas. As perguntas deste roteiro usado na roda de conversa (quadro 2) foram planejadas para investigar e direcionar os próximos momentos da pesquisa, com isso o objetivo foi entender como os alunos se sentem e percebem esse ambiente, se a natureza está sendo afetada pelo acúmulo e descarte de resíduos.

As falas dos estudantes apontam que eles se sentem parte do meio ambiente e que eles entendem que os problemas ambientais são ocasionados pelo ser humano devido ao acúmulo (consumo) e o descarte de resíduos. Ainda no primeiro momento da pesquisa foi analisado os tipos de resíduos que se acumulam, através da prática de identificação e separação e dos diferentes tipos de resíduos sólidos (inorgânicos e orgânicos) trazidos pelos alunos, e que são descartados em suas residências (Figuras 2 e 3).

A separação dos resíduos em orgânicos e inorgânicos e suas identificações em braile foi proposta para que os alunos pudessem analisar a melhor maneira de destiná-los para a reutilização e reciclagem.

	Questões
--	-----------------

Alunos	1. Vocês fazem parte desse meio ambiente?	2. As suas ações interferem nesse ambiente?	3. O lixo descartado causa problemas no planeta?	4. O aumento no consumo de resíduos está afetando o nosso planeta?
A1	Sim, está à nossa volta.	Sim, modificamos o ambiente.	sim, pois estamos destruindo com a poluição.	Está sim, compramos muito e descartamos tudo, o lixo vai aumentando.
A2	Estamos juntos no mesmo ambiente.	Sim, afetam.	Sim, a poluição aumenta o CO ² na atmosfera.	Sim, o tempo de decomposição na natureza demora muito.
A3	Sim, fazemos parte do ambiente.	Sim, minhas ações afetam, transformamos esse meio ambiente.	Sim, não estamos cuidando da natureza como deveria.	Prejudica, porque tem muito lixo jogado na natureza destruindo alguns ambientes.
A4	É onde vivemos, estudamos e moramos.	Sim, agora é a escola.	Sim, a maior parte desse lixo vai poluir ainda mais.	Sim, o planeta está com muito lixo e sendo muito poluído.
A5	Sim.	Sim, o ambiente que tinha, a natureza diminui, e agora estudamos nessa escola.	Sim, com certeza, temos que conservar o que ainda têm de natureza e diminuir o lixo.	Sim, afeta a vida de outros animais do meio ambiente.
A6	Sim, estamos nele	Sim, depende das minhas ações para ainda existir a natureza.	Sim, mais poluição temos e menos ambiente com natureza existe aqui.	Sim, os aterros sanitários poluem e causam o aquecimento global.
A7	Sim, vivemos no mesmo ambiente.	Sim, pois nós que podemos fazer algo para mudar, cuidando do meio ambiente onde estudamos.	Sim, não damos valor à natureza e sim ao dinheiro.	Tem afetado, porque compramos muito e cuidamos pouco do meio ambiente.

Quadro 2: Perguntas e síntese das respostas dos estudantes expressadas na roda de conversa. Fonte: acervo próprio.



Figura 2: Etapa 1 da atividade prática: Identificação dos resíduos sólidos. Fonte: acervo próprio.



Figura 3: 1º momento da atividade: separação dos tipos de resíduos sólidos, identificados em braille como orgânicos e inorgânicos. Fonte: acervo próprio.

Foi solicitado aos estudantes, nesse momento que dialogassem e identificassem ideias sobre como poderiam reduzir a quantidade desses resíduos e como poderiam reutilizar ou reciclar esses materiais descartados. Os alunos concluíram que os resíduos inorgânicos, parcialmente, já estão sendo conduzidos para uma destinação final de reutilização e reciclagem. Portanto, eles conduziram a atenção e estratégias para a redução do resíduo orgânico, pois esses, segundo eles, estão em maior quantidade de desperdício no lixo, sendo descartados no ambiente sem nenhuma reutilização ou reciclagem.

No 2º momento os educandos deram continuidade à atividade investigativa, elaborando uma prática para reduzir e reutilizar os resíduos sólidos orgânicos descartados. Foi proposta a eles uma forma de reciclar e reutilizar os resíduos orgânicos por meio da compostagem, debatendo e explorando os benefícios de se compostar a matéria orgânica descartada no lixo. Assim, eles elaboraram e construíram uma composteira de maneira coletiva (Figura 4), fazendo as devidas relações sobre a reutilização e reciclagem que ocorrem nesse sistema de compostagem dos resíduos orgânicos. Também utilizaram as minhocas como parte do processamento para a decomposição dessa matéria orgânica, na vermicompostagem.



Figura 4: 2º momento da atividade. A) Etapas da composteira; B) Montagem da composteira pelos educandos com os resíduos sólidos orgânicos; C) Minhocas utilizadas no processamento da matéria orgânica. Fonte: acervo próprio.

Na figura 4A, observamos a montagem de cada parte da vermicompostagem feita pelos participantes. Os estudantes isolaram os resíduos sólidos orgânicos em camadas com folhas secas, terra e as minhocas no recipiente (figura 4B); e em outro recipiente, ficou a concentração do chorume formado pela decomposição da matéria orgânica (biofertilizante). E para se sentirem mais confortáveis em manejar as minhocas e ter a devida higiene com as mãos na atividade, os participantes usaram luvas sem talco para a sua proteção (figura 4C).

Os estudantes puderam expor os conhecimentos aprendidos durante o 3º momento da atividade, a feira de ciências, com o tema “Descarte Consciente”. Eles organizaram a exposição e a divulgação do conhecimento obtido sobre a compostagem, sua produção e seus benefícios (Figura 5). Na feira de ciências participaram todos os estudantes do Ensino Fundamental II do IBC, assim como também os professores.



Figura 5: A) Exposição da composteira; B) alunos demonstrando uma ação sustentável com os resíduos sólidos orgânicos; C) Feira de Ciências "Descarte Consciente" da turma do 7º ano. Fonte: acervo próprio.

Na figura 5 pode-se observar os estudantes organizando mesa da exposição sobre a compostagem. Na figura 5B, estão os demais materiais expostos na mesa: dois potes com diferentes tipos de terra (terra sem fertilizante orgânico, e terra adubada com fertilizante orgânico); Todo o material da exposição da Feira de Ciências estava identificado em braile para o acesso de todos os educandos com DV do IBC durante a Feira de Ciências. E a figura 5C mostra a sala onde aconteceu a divulgação na Feira de Ciências.

Foi solicitado aos alunos que produzissem um texto em braile relatando o passo a passo de como foi feita a dinâmica de montagem para a construção e utilização da compostagem e os seus benefícios, facilitando o acesso e o entendimento dos outros alunos que estavam participando da exposição.

No último momento da pesquisa, que se configurou no 4º momento, ocorreu a saída de campo para a Área de Proteção Ambiental localizada na Área Verde Senhor dos Milagres da Ramon Castilla, no bairro da escola. Nesse momento, os estudantes acompanhados pela pesquisadora, a professora responsável pela turma e mais dois inspetores do IBC, plantaram, em uma horta orgânica do local utilizando o biofertilizante

orgânico extraído da composteira, mudas de hortaliças e árvores nativas. A proposta era de que os estudantes vivenciassem as sensações de estarem em um ambiente de proteção ambiental, se conectando com a natureza e os seres vivos desse ambiente natural, com grande diversidade de fauna e flora.

Os estudantes receberam orientações de um especialista em conservação ambiental sobre como preparar o solo para o plantio, utilizando biofertilizante proveniente da compostagem. Participaram ativamente no cultivo de duas espécies de árvores nativas, além de ervas e hortaliças em uma horta orgânica. Essa experiência prática permitiu a cada participante envolver-se diretamente no processo de enriquecimento do solo com o biofertilizante e na etapa de plantio das mudas, em um ambiente ao ar livre, proporcionando uma vivência enriquecedora e educativa (figura 6).

Os alunos identificaram as mudas com placas de identificação escritas em braile para permitir a acessibilidade de pessoas com DV.

Considera-se que todos esses momentos ofereceram aos educandos a oportunidade de compreender a importância de promover a reciclagem e reutilização do material orgânico descartado no lixo. Também se considera que essas atividades, realizadas exclusivamente com alunos DV poderiam também ser desenvolvidas conjuntamente com alunos que enxergam, daí ser considerada uma prática com potencial inclusivo. Dessa forma, foi possível propiciar aos alunos vivências relacionadas não só à transformação de resíduos orgânicos em adubo e/ou biofertilizante, mas todo um conjunto de experiências sensoriais que contribuíram para uma consciência mais crítica sobre o cultivo, consumo e descarte de alimentos.

Observou-se que, após os momentos práticos desenvolvidos na atividade, houve um aumento significativo no interesse dos estudantes durante as aulas de ciências – relatado pela professora da turma. Esse resultado corrobora ao que apontam outros autores sobre o aumento do interesse nas aulas após eventos de conciliação entre teoria e prática (Rocha, Garrido, & Garrido, 2013; Tlili, 2023). Eles demonstraram maior fluência e confiança ao discutir os temas propostos, refletindo criticamente sobre as práticas observadas. Outro destaque na análise desse caso tem relação com a colaboração entre os alunos. Considera-se, a partir da observação participante, que essa potencializou um aprendizado mais dinâmico e engajado, facilitando a compreensão dos fenômenos científicos de maneira mais evidente e incentivando o desenvolvimento do pensamento crítico através da participação ativa em todas as etapas das atividades. Ficou evidente que os conceitos científicos previamente abordados nas aulas foram incorporados e aplicados pelos estudantes durante as práticas. Esse processo reforça a ideia de que o aprendizado e a internalização dos conceitos científicos se dão de forma mais eficaz no contexto da interação social, no qual o conhecimento é construído e praticado coletivamente.



Figura 6: A) Plantio das mudas de hortaliças na horta orgânica; B) Plantio de muda de árvore nativa; C) Utilização do biofertilizante extraído da compostagem para adubar a terra; D) Plantio de muda nativa e sua identificação em braile; E) Horta orgânica produzida pelos alunos com placas de identificação das mudas em braile. Fonte: acervo próprio.

Dessa forma, esse caso evidencia que as estratégias pluralistas adotadas ao longo do projeto contribuíram significativamente para tornar o ensino de ciências acessível aos estudantes com deficiência visual. Essas abordagens facilitaram a condução de investigações científicas relativas aos temas debatidos e às questões surgidas durante os debates. Além disso, as práticas coletivas promoveram a identificação e abordagem de problemas associados ao acúmulo e descarte de resíduos sólidos orgânicos, estimulando os estudantes a buscarem soluções. Indica-se que a realização de atividades variadas, como a participação em feira de ciências e aulas de

campo, proporcionou oportunidades valiosas para a exploração, observação e apresentação dos conhecimentos científicos, reforçando o processo de aprendizagem e o engajamento dos alunos com o conteúdo.

Os indicadores da AC (Sasseron & de Carvalho, 2008) foram, então, buscados nas falas registradas nos debates realizados pelos educandos sendo possível identificar indicadores dos 3 eixos estruturantes. Em relação ao eixo 1, observou-se de forma bastante evidente que os estudantes se apropriam de uma linguagem científica; Já o eixo 2 foi evidenciado nas falas a demonstração de nomes específicos aprendidos nas aulas de ciências e que são aplicados em seu cotidiano; E por último, o eixo 3 foi evidenciado quando os estudantes apontaram a influência da ciência e da tecnologia nas suas vidas e na sociedade.

Ao discutirem temas como poluição, consumo, descarte, reutilização e reciclagem de resíduos sólidos, e ao implementarem juntos a criação de uma composteira como medida para reciclar resíduos orgânicos, os estudantes incorporaram termos do vocabulário científico em suas discussões. Esse uso especializado da linguagem, evidente em nossos resultados, reflete o engajamento com o primeiro eixo da AC. Essa conexão pode ser atribuída ao fato de que esses temas são atualmente explorados na disciplina de ciências na escola. Os estudantes A4, A6 e A2, em particular, fizeram conexões entre a poluição ambiental causada pelo acúmulo de lixo e seus subsequentes problemas ambientais, reconhecendo a compostagem como uma estratégia viável e sustentável de mitigação, como destacamos:

A4: *"Estamos acumulando lixo no planeta, e isso causa o aquecimento global, mudando e aumentando a temperatura do planeta."*

A6: *"...reutilizar na composteira é também reciclar esse lixo orgânico!"*

A2: *"...a compostagem diminui o lixo orgânico que vai para os aterros sanitários."*

A adoção da investigação científica como método didático representa uma estratégia eficaz e consagrada na literatura para a AC (Brito & Fireman, 2016). Esse enfoque facilita a compreensão dos processos, ideias e conceitos fundamentais da Ciência, capacitando os estudantes a interpretar e resolver problemas específicos por meio do pensamento crítico. Nossos resultados não só confirmam essa prerrogativa como também apresentam-na como possibilidade viável para a educação inclusiva com alunos DV. Como evidência desse primeiro eixo da AC, os alunos A2 e A6 demonstraram compreensão dos conceitos científicos relacionados à compostagem durante suas discussões. Os alunos reconheceram a compostagem não apenas como uma prática sustentável de reutilização de resíduos sólidos orgânicos, mas também como um processo que transforma esses resíduos em fertilizante natural, enriquecendo o solo para o cultivo, como podemos observar nas seguintes falas:

A2: *"Vamos botar as minhocas para decompor mais rápido o resíduo orgânico..."*

A2: *"... a minhoca decompõe a matéria orgânica da composteira, isso é o biofertilizante que usamos na terra."*

A6: "... o biofertilizante vai nutrir a terra, assim vai adubar a terra e nutrir a planta."

A6:" ... o biofertilizante é natural, é a decomposição da matéria orgânica."

A2: "O biofertilizante da composteira é um nutriente natural orgânico."

Portanto, esses diálogos e práticas coletivas apresentam-se como fundamentais para fomentar a AC, pois promovem a imersão na cultura científica escolar com o intuito de moldar conhecimentos aplicáveis tanto no ambiente escolar quanto no cotidiano, conforme Sasseron (2015) aponta. Por meio das investigações realizadas em conjunto pelos alunos, explorando o impacto do descarte inadequado de resíduos no meio ambiente e as possibilidades de reutilização desses materiais por meio da compostagem e adubação do solo para plantio, os estudantes tiveram a chance de interagir diretamente com o meio em que vivem. Essa conexão com a natureza estimula a participação ativa e a interação com situações reais, enriquecendo o processo educativo. Cabe destacar que, em função de ideias capacitistas, muitas vezes esses estudantes DV são privados desse tipo de prática (Camargo & Carvalho, 2019; Santos et al., 2022). Assim, nossos resultados evidenciam essa possibilidade. Além disso, essas experiências vivenciadas tanto dentro quanto fora do ambiente escolar, propiciam momentos de reflexão sobre valores fundamentais para impulsionar mudanças comportamentais e de atitudes (Sasseron & de Carvalho, 2016).

Foram identificados os indicadores do segundo eixo da Alfabetização Científica, evidenciando o uso de terminologias específicas e a compreensão de conceitos científicos essenciais. Isso demonstra a capacidade de contextualizar e tomar decisões informadas, com destaque para os participantes de A4, A1, A7 e A6. Esse processo ilustra não apenas a aquisição de conhecimento, mas também a aplicação prática deste, enfatizando a importância da ciência na compreensão e intervenção no mundo real, essenciais para o exercício pleno da cidadania. Destaca-se aqui especificamente as falas dos alunos A4, A1, A7 e A6 que demonstram essa ideia.

A4: "... aquecimento global e o efeito estufa ocorrem ainda mais no planeta terra por causa do acúmulo do lixo."

A1: "Então é o lixo inorgânico que os catadores de lixo reciclam..."

A7: "A compostagem contribui para a fertilização da terra!"

A6: "A decomposição dos resíduos orgânicos ocorre mais rápido com as minhocas na composteira".

A6: "A terra é adubada, porque tem minhocas."

Os estudantes demonstraram capacidade de estabelecer conexões entre o acúmulo de resíduos e os consequentes problemas ambientais que afetam negativamente o planeta. Eles reconhecem a importância e a necessidade da reutilização e reciclagem desses resíduos como estratégias eficazes para mitigar esses problemas. Essa compreensão alinha-se ao terceiro Eixo da Alfabetização Científica (Sasseron & de Carvalho, 2008), no qual a valorização das questões ambientais levantadas pelos alunos é fundamental. A Educação Ambiental torna-se evidente nas discussões dos

estudantes, refletindo sobre a importância da ciência para a sustentabilidade social, a manutenção do equilíbrio ecológico do planeta e a promoção da divulgação científica. As falas dos alunos, enriquecidas pelos debates nas atividades, destacam os desafios impostos pelo acúmulo de resíduos e a diferença significativa que ações sustentáveis podem fazer para alterar o atual estado do meio ambiente, como destacamos nas falas dos A1, A2, A3 e A7:

A3: *"... toda a mudança feita pelo homem na natureza traz consequências que nos prejudicam ainda mais, como foi a pandemia."*

A7: *"... a poluição só aumenta cada vez mais, pois o homem não pensa em diminuir o lixo, ele só aumenta!"*

A7: *"... sem saneamento básico as pessoas não separam o lixo e jogam em qualquer lugar."*

A1: *"... quem não tem saneamento básico não tem coleta de lixo!"*

A2: *"A composteira fazemos os 3R sustentáveis com o lixo orgânico..."*

As reflexões dos estudantes sobre a Ciência pavimentam o caminho para a formação de cidadãos aptos a participar ativamente, criticar e tomar posições informadas diante das questões científico-tecnológicas que emergem no cotidiano. Os encontros investigativos, centrados na temática do ensino de ciências, foram concebidos como um meio para fomentar o aprendizado e estimular o desenvolvimento do pensamento crítico e da participação ativa dos alunos. Apesar de terem sido estruturados com objetivos e conteúdos pré-definidos, esses encontros foram flexíveis o suficiente para permitir adaptações, transformando os objetos de estudo em novas motivações para revisar e evoluir as práticas pedagógicas (Moreira, Pedrosa, & Pontelo, 2011). Esse processo dinâmico e adaptativo é essencial para manter a relevância e a eficácia do ensino de ciências, respondendo às necessidades e aos interesses dos alunos de maneira contextualizada, significativa e, potencialmente, inclusiva.

A feira de ciências se apresentou como uma estratégia que auxiliou na organização mental dos conteúdos para os alunos e na consolidação e construção das relações entre os conceitos estudados proporcionando a apropriação da teoria através da prática, além de fazer conexões entre os saberes de diferentes áreas de conhecimento (Cambronero, 2025; Dornfeld & Maltoni, 2011). Destaca-se também a importância da promoção de debates e discussões sobre a temática de interesse da comunidade e dos próprios estudantes. A apresentação dos alunos na feira de ciências estimulou os alunos a explicarem o que aprenderam, promovendo assim uma reflexão crítica sobre essa prática ambientalmente sustentável. A exposição se apresentou como um caminho pedagógico para que os estudantes consolidassem seu entendimento sobre os conceitos discutidos, marcando um passo importante na jornada da AC e evidenciando a metodologia pluralista com potencial inclusivo.

Os alunos, atuando como agentes principais de seu aprendizado, aprofundaram seu domínio do conhecimento científico, previamente abordado nas aulas de ciências. O desenvolvimento do pensamento crítico foi estimulado por uma abordagem educacional que valoriza a construção

do saber e incentiva a investigação científica, através de debates e práticas socioambientais inclusivas.

Portanto, a adoção de metodologias que promovam o protagonismo dos estudantes é apontada aqui como uma possibilidade bastante relevante, incentivando os alunos a articular e aplicar conhecimentos de diferentes áreas em contextos reais e práticos. Essas estratégias pedagógicas favorecem a integração dos saberes adquiridos tanto na educação formal quanto nas experiências pessoais e sociais, conforme orienta a Resolução Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Básica nº 3/2018 do Brasil (Ministério da Educação, 2018b). Tal abordagem não apenas enriquece o processo educacional como também reconhece e valoriza os conhecimentos construídos pelos estudantes ao longo de suas vivências.

Conclusões

Esse estudo de caso teve como objetivo apresentar um conjunto de estratégias de ensino aplicadas junto a alunos com deficiência visual (DV) sobre o manejo de resíduos sólidos orgânicos, focando na construção de uma relação ecologicamente equilibrada com o meio ambiente, sob a ótica da Alfabetização Científica (AC). Foi observado que as atividades baseadas na AC se apresentaram com potencial para promover uma educação voltada para a formação de cidadãos críticos e ativos, além de contribuir para o aprendizado e desenvolvimento do entendimento da linguagem científica, valorizando o contexto social dos alunos. A abordagem proporcionou aos estudantes com DV a oportunidade de interagir ativamente com conteúdos científicos, explorar conceitos e engajar-se em experimentos práticos, adquirindo habilidades importantes para a investigação científica e o exercício pleno da sua cidadania.

As atividades de AC foram destacadas como essenciais na educação de todos os alunos, incluindo os com DV, uma vez que esses são, por muitas vezes, privados de determinadas práticas educacionais em função de pensamentos capacitistas que ainda dominam as discussões sobre ensino para pessoas com deficiência em contexto da escola regular. Assim, a proposta aqui apresentada pode promover a inclusão e contribuir para a formação de estudantes críticos e ativos da sociedade. A pesquisa ressaltou a importância do trabalho em equipe, das práticas coletivas e da motivação para a aprendizagem, bem como o impacto positivo da feira de ciências na aproximação entre a comunidade e a escola, permitindo uma maior participação comunitária nas atividades escolares. Além disso, a autonomia dos alunos na resolução de problemas socioambientais foi um aspecto marcante, evidenciando o engajamento e a participação ativa dos envolvidos.

Tratando-se de um estudo de caso, entendemos que este possui limitações como: impossibilidade de generalizar os resultados, a necessidade de mais tempo e a dificuldade de determinar se os resultados são representativos. No entanto, destacamos a relevância desse estudo uma vez que pode servir de alicerce para construção de outras práticas semelhantes em contextos que também envolvam o ensino de ciências com alunos (e não somente para) com deficiência em contexto inclusivo, uma vez que há escassez de estudos científicos nessa área específica. Espera-se

que os resultados desta pesquisa contribuam para ampliar a discussão, promovendo práticas educativas transformadoras.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES); ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); ao Instituto Oswaldo Cruz (IOC-Fiocruz) especialmente ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Biociências e Saúde, à Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e à Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ).

Referências

Alonso, Á. V., Díaz, J. A. A., & Mas, M. A. M. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 2(n. 2), 80-111. Retrieved from <http://reec.educacioneditora.net/>

Andre, M., & Ludke, M. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: Epu.

Anjos, M. B. d., Rôças, G., & Pereira, M. V. (2019). Análise de livre interpretação como uma possibilidade de caminho metodológico. *Ensino, Saude e Ambiente*, 12(3). doi:10.22409/resa2019.v12i3.a29108

Auler, D. (2011). Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação. In W. L. P. d. Santos & D. Auler (Eds.), *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas* (pp. 73-98). Brasília: Editora da Universidade de Brasília.

Brandi, A. T. E., & Gurgel, C. M. d. A. (2002). A alfabetização científica e o processo de ler e escrever em séries iniciais: emergências de um estudo de investigação-ação. *Ciência & Educação* (Bauru), 8.

Brito, L. O. d., & Fireman, E. C. (2016). *Ensino de ciências por investigação: uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino fundamental*. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), 18.

Camargo, F. P. d., & Carvalho, C. P. D. E. (2019). O Direito à Educação de Alunos com Deficiência: a Gestão da Política de Educação Inclusiva em Escolas Municipais Segundo os Agentes Implementadores. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 25(4), 617-634. doi:10.1590/s1413-65382519000400006

Cambronero, J. A. (2025). The National Science and Technology Fair Project in Costa Rica: A Journey through Its History, Contributions, Challenges, and Possibilities. *Revista Educación*, 49(1), 1-16. doi:10.15517/revedu.v49i1.59803

Chassot, A. (2003). Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, 0(22), 89-100. doi:10.1590/s1413-24782003000100009

Comarú, M. W., & Coutinho, C. M. L. M. (2019). Educação superior e Inclusão. O desafio de chegar lá... *Pensar a educação em revista*, 5(1), 1-15.

Dornfeld, C. B., & Maltoni, K. L. (2011). A feira de ciências como auxílio para a formação inicial de professores de ciências e biologia. *Revista Eletrônica de Educação*, 5(2), 42-58. doi:10.14244/827199200

Freire, P. (1989). *Educação como prática da liberdade* (19a ed.). Rio de Janeiro: Paz e Terra.

Jenkins, E. W. (2000). Constructivism in School Science Education: Powerful Model or the Most Dangerous Intellectual Tendency? *Science & Education*, 9(6), 599-610. doi:10.1023/A:1008778120803

Laburú, C. E., Arruda, S. d. M., & Nardi, R. (2003). Pluralismo metodológico no ensino de ciências. *Ciência & Educação* (Bauru), 9.

Lorenzetti, L., & Delizoicov, D. (2001). *Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências* (Belo Horizonte), 3.

Mazzarino, J. M., & Rosa, D. C. d. (2014). Práticas pedagógicas em Educação Ambiental: o necessário caminho da auto-formação. *Ambiente & Educação: Revista de Educação Ambiental*, 18(2), 121-144.

Mazzotta, M. J. d. S., & D'Antino, M. E. F. (2011). Inclusão social de pessoas com deficiências e necessidades especiais: cultura, educação e lazer. *Saúde e Sociedade*, 20.

Ministério da Educação do Brasil (2018a). *Base Nacional Comum Curricular: educação é a base*. Brasília: MEC.

Ministério da Educação do Brasil (2018b). Resolução nº 3, de 21 de novembro de 2018. *Atualiza as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Brasília: MEC.

Moreira, A. F., Pedrosa, J. G., & Pontelo, I. (2011). *O conceito de atividade e suas possibilidades na interpretação de práticas educativas. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências* (Belo Horizonte), 13.

OMS. (2023). *Cegueira e deficiência visual*. OMS

Presidência da República do Brasil. (2015) Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a *Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência)*. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF.

Rocha, G. X., Garrido, F., & Garrido, R. G. (2013, Feb 05-08). *Forensic approach to improving science teaching in high school*. Paper presented at the 5th World Conference on Educational Sciences (WCES), Rome Sapienza Univ, Rome, ITALY.

Sadler, T. D. (2006). Promoting Discourse and Argumentation in Science Teacher Education. *Journal of Science Teacher Education*, 17(4), 323-346. doi:10.1007/s10972-006-9025-4

Santos, S. C. d., Kabengele, D. d. C., & Monteiro, L. M. (2022). Necropolítica e crítica interseccional ao capacitismo: um estudo comparativo

da convenção dos direitos das pessoas com deficiência e do estatuto das pessoas com deficiência. *Revista do Instituto de Estudos Brasileiros*, 1(81), 158-170. doi:10.11606/issn.2316-901X.v1i81p158-170

Sassaki, R. K. (2006). *Inclusão: construindo uma sociedade para todos* (7a ed.). Rio de Janeiro: WVA.

Sasseron, L. H. (2015). *Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola*. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), 17.

Sasseron, L. H., & de Carvalho, A. M. P. (2008). Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, 13(3), 333-352.

Sasseron, L. H., & de Carvalho, A. M. P. (2016). Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 16(1), 59-77.

Thiollent, M. (2011). *Metodologia da pesquisa-ação*. (18a ed. ed.). São Paulo: Cortez.

Tlili, B. (2023, Sep 26-29). *How to Make the EM Course Interesting and Engaging to Undergraduate Students*. Paper presented at the 26th International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL) - Towards a Hybrid, Flexible and Socially Engaged Higher Education / 52nd IGIP International Conference on Engineering Pedagogy, Madrid, Spain.