

SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NO PÓS-PANDEMIA

Tiago dos Santos Nascimento¹

Secretaria Municipal de Ensino de Fortaleza – SME/Fortaleza, Brasil

Kleyane Moraes Veras²

Secretaria Municipal de Ensino de Fortaleza – SME/Fortaleza, Brasil

Isabel Maria Sabino de Farias³

Universidade Estadual do Ceará – UECE, Brasil

RESUMO

A utilização de Sequência Didática Investigativa (SDI) como recurso metodológico no Ensino de Ciências surge nos últimos anos como uma alternativa para contrapor a prática tradicional de ensino, que acarreta interpretações distorcidas sobre o conhecimento científico. Diante disso, esta pesquisa apresenta como objetivo uma proposta de SDI para o estudo do Meio Ambiente (MA), com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental em Fortaleza-Ce. Constitui-se como uma pesquisa-ação, fundamentada nos pressupostos da abordagem qualitativa, que utilizou uma SDI de seis etapas (verificação do interesse sobre MA; sensibilização; uma atividade investigativa para cada unidade temática das Ciências da Natureza; discussão e avaliação da mudança de percepção sobre questões ambientais) para coleta de dados. A SDI favoreceu o desenvolvimento da consciência ambiental e aumentou o engajamento discente no processo de ensino-aprendizado, ao possibilitar meios para compreensão da relação entre a Ciência, o cotidiano e o MA.

Palavras-chave: Ensino de Ciência; Sequência Didática Investigativa; Atividade Investigativa; Meio Ambiente; Aprendizagem.

INVESTIGATIVE DIDACTIC SEQUENCE FOR SCIENCE TEACHING IN THE POST-PANDEMIC

ABSTRACT

The use of Investigative Didactic Sequence (IDS) as a methodological resource in Science Teaching has emerged in recent years as an alternative to traditional teaching practice, which entails distorted interpretations of scientific knowledge. Therefore, this research aimed to present a proposal of IDS for

¹ Doutor em Biotecnologia pela Universidade Estadual do Ceará (UECE). Professor de área específica da Secretaria Municipal de Ensino de Fortaleza – SME/Fortaleza, Ceará, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9598-473X>. E-mail: santosnascimento.t@gmail.com.

² Doutora em Educação pela Universidade Estadual do Ceará. Professora de área específica da Secretaria Municipal de Ensino de Fortaleza – SME/Fortaleza, Ceará, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4307-3843>. E-mail: kleyaneveras@gmail.com

³ Doutora em Educação pela Universidade Federal do Ceará (UFC), com estágio pós-doutoral pela Universidade de Brasília (UnB). Professora associada da Universidade Estadual do Ceará (UECE), vinculada ao Curso de Pedagogia e ao Programa de Pós-Graduação em Educação (Mestrado e Doutorado), Fortaleza, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1799-0963>. E-mail: isabelinhasabino@yahoo.com.br.

the study of the environment, with students of the 9th grade of Elementary School in Fortaleza-Ce. It is constituted as an action research, based on the assumptions of the qualitative approach, which used a six-step SDI (verification of interest in environment; awareness; an investigative activity for each thematic unit of the Natural Sciences; discussion and evaluation of the change of perception on environmental issues) for data collection. SDI favored the development of environmental awareness and increased student engagement in the teaching-learning process, by enabling means for understanding the relationship between science, everyday life and environment.

Keywords: Science Teaching; Investigative Didactic Sequence; Investigative Activity; Environment; Learning.

SECUENCIA DIDÁCTICA DE INVESTIGACIÓN PARA LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA EN LA POST-PANDEMIA

RESUMEN

La utilización de Secuencia Didáctica Investigativa (SDI) como recurso metodológico en la enseñanza de Ciencias surge en los últimos años como una alternativa para contraponer la práctica tradicional de enseñanza, que acarrea interpretaciones distorsionadas sobre el conocimiento científico. Ante esto, esta investigación presenta como objetivo una propuesta de SDI para el estudio del medio ambiente (MA), con estudiantes del 9º año de la enseñanza Fundamental en Fortaleza-Ce. Se constituye como una investigación-acción, fundamentada en los presupuestos del abordaje cualitativo, que utilizó una SDI de seis etapas (verificación del interés sobre MA; sensibilización; una actividad investigativa para cada unidad temática de las Ciencias de la naturaleza; discusión y evaluación del cambio de percepción sobre cuestiones ambientales) para recolección de datos. La SDI favoreció el desarrollo de la conciencia ambiental y aumentó el compromiso estudiantil en el proceso de enseñanza-aprendizaje, al posibilitar medios para la comprensión de la relación entre la ciencia, lo cotidiano y el MA.

Palabras clave: Enseñanza de la ciencia; Secuencia Didáctica Investigativa; Actividad Investigativa; Medio Ambiente; Aprendizaje.

INTRODUÇÃO

O ato de ensinar vem, ao longo dos últimos anos, ganhando destaque nos debates e discussões de vários estudiosos e pesquisadores do Ensino de Ciências. Acreditamos que essa ação é de grande importância para o progresso e desenvolvimento científico e tecnológico da sociedade, por entender que o conhecimento científico colabora para a formação de cidadãos críticos e conscientes sobre as tomadas de decisão e resolução de problemas que afligem a humanidade. Nessa linha de pensamento Moreira (2018) ressalta que ensinar Ciências é investigar, explorar e estabelecer inúmeros atos interativos entre o eu, os outros e o meio em que se vive.

As orientações expressas no Documento Curricular Referencial do Ceará (DCRC) ensejam uma formação em Ciências pautada em um currículo aberto, flexível, que possa garantir tanto as aprendizagens essenciais quanto as especificidades regionais do território nordestino. Designa o espaço de aprendizagem como algo

dinâmico, emancipatório, pautado na liberdade investigativa, visando à promoção do letramento científico. Assim, o estudante é compreendido como um construtor de conhecimentos, portanto deverá ser estimulado a buscar, investigar, refletir sobre os conhecimentos científicos na área de ciências. O professor, por sua vez, deverá assumir a atitude de investigador, um articulador de estratégias que estimula, questiona, inspira e direciona o ensino para o desenvolvimento das habilidades necessárias para a resolução de problemas (CEARÁ, 2019).

Entretanto, é inegável que o Ensino de Ciências ainda continua sendo um grande desafio, com uma diversidade de problemas no processo de ensino, tais como a falta de motivação dos alunos para aprender; a superlotação da sala de aula; a precária existência de recursos pedagógicos e infraestrutura escolar; a presença de falhas no repertório conceitual de alguns professores, acompanhada pela predominância da prática tradicional (SANTOS; MORTIMER, 2001; CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011); a inabilidade destes, para promover práticas experimentais que contribuem para a formação científica crítica e problematizadora, dentre outros.

Segundo Freire (2019), torna-se pertinente registrar que a ação educativa não é uma questão simples, acontece por meio das relações educador-educando na escola, mas o importante é mostrar aos alunos razões para evoluir, o que significa buscar metodologias que estimulem o interesse e respeitem os saberes destes a fim de assegurar a sua participação, pela mobilização de práticas dinâmicas e contextualizadas, secundarizando a transmissão, reprodução e fragmentação.

Pensando nessa realidade, existe, na literatura uma defesa para a utilização de uma sequência didática investigativa (SDI) em processos educativos de Ciências. Dentre os mais proeminentes, destacam-se Da Silva, Nascimento e Rebeque (2022), ao fazerem um percurso de uma SDI a partir do tema de densidade dos corpos, baseados na Filosofia da Linguagem do Círculo de Bakhtin, discutem a importância de um Ensino de Ciências crítico e reflexivo, que garanta a participação efetiva dos alunos; Motokane (2015), resume as principais características das sequências didáticas investigativas, permitindo o diálogo entre o ensino de ecologia e o processo de alfabetização científica; Carvalho (2013), o qual apresenta alguns referenciais teóricos para a construção de práticas investigativas, bem como discute características do conhecimento científico que devem ser consideradas pelos

docentes fundamentado nos trabalhos de Piaget e Vigotsky; Scarpa e Silva (2013) apresentam reflexões sobre os conhecimentos biológicos e o ensino pautado na investigação científica, proporcionando o contato com didáticas diversas.

Sobre a definição da SDI afirma-se que pode ser compreendida como um conjunto de atividades estruturadas e interligadas por várias etapas ou ciclos, visando a realização de objetivos educacionais definidos. Quanto a estes, vale ressaltar que os estudantes possuem conhecimentos sobre os seus fins, bem como existe um estímulo para que eles emitam opiniões e reflexões a partir dos conhecimentos científicos (MOTOKANE, 2015). Ou seja, são “[...] utilizadas para o ensino, uma vez que são produzidas por nós para serem aplicadas nas salas de aula pelo professor de ciências e biologia” (DA SILVA; NASCIMENTO; REBEQUE, 2022).

Desse modo, a presente investigação trata de uma SDI envolvendo a temática meio ambiente, na qual se destaca a importância de se compreender os impactos ambientais antrópicos no surgimento de novas pandemias. Vale destacar que este assunto tem sido abordado com uma maior frequência no Ensino de Ciências desde os anos de 1980 por se “[...] configurar como um fator desencadeador de ações éticas e humanistas, de ações que transcendam contextos e fronteiras. Agir dessa forma exige ultrapassar as amarras estabelecidas por um currículo disciplinar e pelos muros da escola”. De tal modo que “Outros espaços e tempos escolares necessitam ser tecidos, novas pedagogias e racionalidades emergem para além dos contextos reprodutivistas de um mundo ainda insustentável” (MAZZARINO; MUNHOZ; KEIL, 2012, p.59).

Assim, o presente trabalho apresenta uma proposta de SDI para o estudo do meio ambiente, com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental, em uma escola da rede municipal de ensino de Fortaleza.

PROCEDIMENTO METODOLÓGICO E A CONSTRUÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA

O estudo caminhou pela via qualitativa no sentido colocado por Dezin e Lincoln (2006, p.23), ao descreverem que, nesse tipo de pesquisa, se evidencia “[...] a natureza socialmente construída da realidade, a íntima relação entre o pesquisador e o que é estudado, e as limitações situacionais que influenciam a investigação”.

Considerando tais pressupostos, assume-se a pesquisa-ação como caminho empírico, entendendo que ela permite identificar problemas importantes em determinada situação pesquisada.

Segundo Thiollent (2009), a pesquisa-ação é um método para analisar a estrutura social, que tem como objetivo solucionar problemas cotidianos e imediatos, para que as práticas reais sejam melhoradas. Assim, permite ao pesquisador utilizar procedimentos com passos em “espirais” flexíveis e variáveis, que estão diretamente relacionados com as situações corriqueiras que emergem de fenômenos reais. Noutras palavras, é um meio de se produzir conhecimentos de uma forma mais efetiva, para esclarecer situações específicas e definir objetivos de ações para transformações abrangentes.

No campo educacional, este método possibilita ao pesquisador procurar entender e explicar a realidade caracterizando fenômenos, fazendo perguntas, observando e explicando. De tal modo que a pesquisa deve levar à ação educativa, onde professor e aluno colaboram de diversas formas, para buscar a superação de situações-problemas através da prática, para desenvolver estratégias de ação que favoreçam a mudança reflexiva e crítica.

Com a intenção de desenvolver aulas mais interativas de cunho investigativo, com menos ênfase nas informações conceituais, foi realizada no primeiro semestre de 2021 (entre maio e junho) uma SDI na disciplina de Ciências em duas turmas do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede municipal de ensino de Fortaleza. Essas duas turmas tinham ao todo 78 alunos, cada uma com cerca de 35 estudantes no turno da manhã e da tarde.

A temática escolhida para a SDI foi o meio ambiente, pelo fato de ser um dos assuntos que estavam sendo trabalhados em sala de aula naquele momento. Aqui, vale ressaltar que a SDI foi composta por atividades investigativas (AIs) fundamentadas nos recursos didático-tecnológicos do Módulo 02 – Investigação para o Ensino de Ciências – do curso de Especialização em Ensino de Ciências – Anos finais do Ensino Fundamental “Ciências é Dez!” da UNILAB, tendo em vista que o autor principal desse trabalho estava cursando nesse período.

Considerando que o DCRC para a área das Ciências da Natureza organiza os conhecimentos científicos dentro de eixos temáticos (Terra e Universo; Matéria e Energia; Vida e Evolução), foi selecionada uma AI para cada um destes:

- **Terra e Universo:** Pegada Ecológica: Que marcas queremos deixar no planeta? (BORBA *et al.*, 2007);
- **Matéria e Energia:** Síntese de Etanol a partir da Fermentação Alcoólica da Sacarose (SOUZA; CAMARGO, 2011);
- **Vida e Evolução:** Você na teia alimentar do manguezal (PIMENTEL, 2015).

As Atividades pedagógicas foram executadas em uma sequência de 06 etapas distribuídas em 10 horas/aula (h/a), são elas:

1. Verificação do interesse sobre Ciência e Meio Ambiente (01 h/a);
2. Aula de sensibilização (01 h/a);
3. Aplicação da AI referente a unidade temática Terra e Universo (02 h/a);
4. Aplicação da AI referente a unidade temática Matéria e Energia (02 h/a);
5. Aplicação da AI referente a unidade temática Vida e Evolução (02 h/a);
6. Discussão e avaliação da mudança de percepção sobre questões ambientais (02 h/a).

É importante ressaltar que a SDI foi aplicada no período de transição entre o ensino híbrido e o restabelecimento das aulas presenciais ainda no cenário de pandemia representado pelo novo coronavírus (Sars-CoV-2) que causou a doença respiratória denominada de COVID-19. Portanto, algumas ações que tinham sido planejadas para acontecer de forma presencial foram adaptadas para o ensino remoto, com o uso de tecnologias digitais de comunicação e informação.

No primeiro momento, os docentes averiguaram o nível de interesse dos alunos sobre Ciência e Meio Ambiente utilizando perguntas aplicadas via *Google Forms*. Em seguida, houve a promoção de discussão entre os alunos sobre notícias acerca dos problemas ambientais relacionados à pandemia e como o conhecimento científico é

essencial para o enfrentamento de situações semelhantes a essa. A partir desse ponto, foi elucidado que os alunos participariam de uma estratégia de ensino a fim de entenderem a relevância sobre conhecer como a Ciência é produzida e como seu conhecimento é conectado entre as diversas áreas do saber, além de perceberem como as ações antrópicas impactam no meio em que vivemos.

Após o alinhamento com os alunos a respeito do comportamento e resultados esperados e como essa estratégia seria aplicada, as etapas 3, 4 e 5 foram desenvolvidas para trabalhar conceitos científicos básicos integrados às unidades de aprendizagem do DCRC na área de Ciências Naturais com o Meio Ambiente. Usando a premissa da metodologia ativa “sala de aula invertida”, cada texto das Als e respectivos exercícios foram enviados antecipadamente para os alunos por meio de grupos de alunos no aplicativo *WhatsApp*. Em seguida, foi explicado como iria acontecer as discussões e cada atividade planejada durante as aulas. Por fim, aplicou-se mais um questionário pelo *Google Forms* para verificar se ocorreu alteração na percepção dos alunos sobre questões ambientais.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao serem questionados sobre o nível de interesse a respeito da Ciência & Tecnologia (C&T), do Meio Ambiente, da Arte & Cultura (A&C) e da Economia, 40 estudantes das duas turmas do 9º ano do Ensino Fundamental apontaram níveis de curiosidades diferentes: 40% para C&T; 27,5% para o Meio Ambiente; 42,5% para a A&C e 45% para Economia. Identificamos também que aproximadamente 13% dos alunos afirmaram não ter interesse em nenhum desses assuntos.

Esses dados revelam que mesmo vivenciando o contexto de pandemia do COVID-19, a maior tragédia sanitária do século XXI que reativou o debate sobre a importância da Ciência e suas vantagens para o desenvolvimento da sociedade, uma parcela expressiva dos estudantes (ao todo 60%) ainda não sentiam interessados em discutir e pesquisar sobre os conhecimentos científicos.

Quanto aos alunos que se dizem interessados sobre Meio Ambiente, Lopes (2013) também encontrou resultados semelhantes. Em pesquisa realizada com 39 alunos do 9º ano de uma escola de Curitiba-PR em 2012, 26% afirmaram achar a temática Meio Ambiente interessante. A relevância dessa temática também é

destacada no DCRC, especialmente no componente curricular de Ciências, quando se alerta sobre a necessidade de o ensino está voltada para o desenvolvidos de habilidades e competências que permitam ao estudante refletir, indagar, questionar e elaborar um pensamento autônomo a respeito da relação entre o ser humano e meio ambiente de uma forma sustentável (CEARÁ, 2019).

O desinteresse e a falta de atenção às questões ambientais são comuns devido a uma série de fatores e, é importante discutir a responsabilidade pelas questões ambientais e as atitudes de trabalho sustentável (GUEDES, 2006). Entretanto, esperava-se um maior nível de interesse e engajamento dos alunos. Esses dados revelam que mesmo vivenciando o contexto de pandemia do COVID-19, a maior tragédia sanitária do século XXI que reativou o debate sobre a importância da Ciência e suas vantagens para o desenvolvimento da sociedade, uma parcela expressiva dos estudantes respondentes (ao todo 72%) ainda não sentiam interessados em discutir e pesquisar sobre os conhecimentos científicos. Embora, no Brasil, além dos problemas sanitários, nesse período também se intensificou a discussão sobre o aumento do desmatamento e queimadas como uma crise ambiental com riscos potenciais à saúde humana e de outros organismos.

A apatia expressa pelos alunos sobre o Meio Ambiente demonstrou a despreocupação destes com as questões ambientais e evidenciou uma lacuna a ser preenchida pelo o ensino de Ciências voltado para que os alunos possam compreender, interpretar e transformar o mundo, especialmente no que concerte a Educação Ambiental.

Pegada Ecológica

No pós-pandemia houve um incremento da discussão sobre os impactos ambientais antrópicos e o surgimento de novas pandemias. Somado a isto, nos últimos dois anos, o cenário nacional ambiental, ganhou repercussão internacional com o registro do aumento do desmatamento, queimadas e áreas de produção agropecuária e, mais recentemente, uma crise hídrica que aumentou a despesa com conta de energia e outros problemas econômicos.

A quantificação da pegada ecológica do presente docente ao responder o questionário proposto na AI foi surpreendente. O docente imaginava ter bons hábitos que contribuem para a preservação do meio ambiente como separar os plásticos do lixo para reciclagem. Entretanto, os 54 pontos obtidos como resultado das 15 questões, apontam que se todos no planeta tivessem os mesmos hábitos que compõem seu estilo de vida, demandaria não apenas uma Terra, mas três (BORBA *et al.*, 2007). Em outras palavras, apesar de julgar como um defensor do meio ambiente, o docente não tinha real consciência do seu real impacto ambiental, tornando-o um disseminador desse estilo de vida não sustentável para seus alunos inadvertidamente.

Nessa perspectiva, foi planejada a aplicação da atividade de investigação proposta por Borba *et al.* (2007). Iniciou-se por comentários sobre o atual cenário nacional e internacional a respeito das questões de degradação ambiental, bem como a preservação do meio ambiente como elemento essencial para a manutenção da biodiversidade e da humanidade. Em seguida, os alunos fizeram relatos sobre maus e bons hábitos referentes à preservação ambiental. Por último, após elucidar que a percepção das consequências do estilo de vida reflete em uma postura mais efetiva da preservação do meio ambiente para proceder com o teste de medição da pegada ecológica. Utilizando uma abordagem interdisciplinar (Matemática, Geografia e História), os resultados foram analisados e os gráficos foram construídos em conjunto com os alunos com ênfase no método científico.

As expectativas construídas durante o planejamento da aula foram atendidas durante a execução do plano. A maioria dos alunos já sabiam sobre os problemas e ações de preservação ambiental. Surpreendentemente, ao serem questionados sobre onde adquiriram essas informações, foi reportado que a obtenção dessa informação não é atribuída à escola ou políticas públicas, mas ao consumo de informações de veículos de comunicação que exercem o jornalismo e outras funções de comunicação, além da comunicação puramente propagandística ou de entretenimento e mídias sociais. Contudo, o docente e seus alunos concluíram que ter acesso às informações sobre meio ambiente e sustentabilidade não reflete necessariamente numa construção de uma consciência ambiental e boas práticas para preservação do meio ambiente. Essa afirmação pode ser corroborada ao confrontar os resultados do teste

de pegada ecológica, demandando uma maior atenção na Educação Ambiental por parte do docente.

Na tentativa de elucidar os resultados, os discentes foram convidados a listar os motivos de não utilizarem as informações que possuem sobre preservação do meio ambiente. Segundo eles, isso ocorre por considerarem que suas ações constituem em uma parcela insignificante no combate à destruição ambiental e, tão pouco, não notam meios físicos como lixeiras de coleta seletiva para que essas ações sejam concretizadas.

Síntese de etanol a partir da fermentação alcoólica da sacarose

Prosseguindo com a discussão sobre preservação ambiental iniciada com a aplicação da AI Pegada Ecológica, que possibilitou estimar a quantidade de recursos naturais necessários para sustentar as atividades diárias dos alunos, agora será o momento de buscar alternativas para diminuir essa demanda por recursos. Assim, o docente buscou assegurar a compreensão da importância das fontes energéticas como requisito essencial para executar as atividades cotidianas eficazmente com a aplicação da AI proposta por Sousa e Camargo (2011).

Atualmente, a escolha das fontes energéticas renováveis e não-renováveis e os seus diversos usos pela sociedade de um país refletem diretamente na pegada ecológica. Portanto, é importante demonstrar para o aluno que a principal fonte energética mundial, a fóssil, não pode ser renovada pela natureza e a maneira como a usamos tem gerado sérias consequências ao equilíbrio do planeta como, por exemplo, a extinção de espécies e o aquecimento global. Por outro lado, as fontes renováveis, como os biocombustíveis, são aquelas que não se esgotam com sua utilização e a longo prazo são mais baratas e menos prejudiciais ao meio ambiente. Apesar do Brasil ser um dos países que mais as utiliza, ainda opera muito abaixo da sua capacidade.

Nesse contexto, a AI foi utilizada a fim de propiciar que os alunos entendam a simplicidade do principal método de produção do álcool, um biocombustível de amplo uso, no Brasil (SOUZA; CAMARGO, 2011).

Durante o planejamento para aplicação da AI, o docente verificou que seria necessário fazer algumas alterações para torná-la mais segura e, uma vez que a escola onde leciona não dispõe de laboratório de Ciências e, tão pouco de vidrarias. Assim, os estudantes foram estimulados a utilizar recursos comuns de baixo custo e/ou recicláveis encontrados em casa como o açúcar, fermento, balão de aniversário e garrafas pets com tampas para substituir mangueira de borracha e hidróxido de cálcio, tubo de ensaio grande, kitassato, tubo de vidro e Becker.

Após as considerações iniciais sobre como reduzir a pegada ecológica e o papel das fontes energéticas nesse processo. O professor diferenciou os tipos de fontes energéticas, explicou e exemplificou reações químicas, o que são biocombustíveis e como são produzidos. Em seguida, pediu para que todos gravassem a execução do experimento em suas casas e provar, utilizando o balão, os indícios de que houve a produção de álcool em uma mistura aquosa contendo açúcar e fermento. O vídeo produzido, deveria ser postado no YouTube como “não listado” e o link enviado para o professor.

A efetivação do plano de aula para aplicação da presente atividade de investigação demonstrou ser a mais trabalhosa das três AIs listadas trabalhadas, tendo em vista que, os estudantes apesar de estarem habituados com as ferramentas digitais de vídeo relataram que a dificuldade para amplo acesso à internet foi um fator limitante para a participação de todos na atividade. Apesar disso, houve a construção de 08 vídeos que continham também explicações sobre as fontes renováveis e os impactos ecológicos positivos e negativos para a sociedade.

A proposta era para cada aluno providenciar individualmente os materiais necessários para a realização do experimento. De tal maneira, que o docente fez a experiência na aula e os alunos deveriam reproduzir em casa realizando a gravação para verificação e correção de eventuais erros. Adicionalmente, a explicação do fenômeno observado deveria ser construída em conjunto com todos os alunos de acordo com os resultados obtidos e pesquisas bibliográficas. Aqui, além dos problemas técnicos e dificuldade para amplo acesso à internet, os discentes demonstraram uma enorme falta de interesse, apesar da grande adesão à discussão sobre fontes de energia alternativas e realização do experimento. Entretanto,

compreenderam que as fontes renováveis também podem possuir impacto ecológico negativo.

Você na teia alimentar do manguezal

Esse foi o momento de revisar todos os conhecimentos científicos vistos em aulas anteriores. Assim, a discussão abordou tanto o estilo de vida dos alunos quanto o de outros seres vivos, usando como elo de ligação a energia.

Inicialmente foi exposto que a energia transferida entre os diferentes níveis da cadeia alimentar é essencial para manutenção das funções vitais e promove competição, predação, parasitismo e decomposição. Contudo, quando as ações antrópicas ocorrem sem preocupação com o meio ambiente, podem desestabilizar os ciclos ambientais e diminuir a qualidade de vida de todos os seres com consequente redução de recursos naturais. Os organismos decompositores são os responsáveis por reciclar o “lixo” do mundo, transformando a matéria orgânica que será empregada pelos produtores durante a fotossíntese e, posteriormente, pelos demais seres vivos. Porém, diante da atual produção excessiva de resíduos pelo homem não conseguem atender a demanda por terem capacidade de “reciclagem” limitada, o que desestabiliza o meio ambiente. Assim, o acúmulo indisciplinado de resíduos, torna imperativo a reflexão sobre os padrões de consumo.

Voltando a leitura da atividade investigativa, foi possível perceber, que no pós-pandemia, o docente não conseguiu desenvolver a atividade conforme foi proposta pelo recurso didático (PIMENTEL, 2015). Portanto, foi necessário fazer algumas adaptações para o contexto de aulas na rede municipal de ensino de Fortaleza (THIOLLENT, 2009), tal como a substituição do jogo sobre teia alimentar com cartões e barbantes por um jogo digital “Quem come o quê” (projeto do Centro de Desenvolvimento de Materiais Funcionais, da Universidade Federal de São Carlos). Esse jogo é destinado ao ensino de crianças e adolescentes que montam em um tabuleiro virtual várias teias alimentares diferentes.

Os alunos tiveram contato com o jogo através dos Chromebooks disponibilizados na Sala de Inovação da escola. A execução do plano de aula apresentou baixíssimo nível de dificuldade por parte do docente e uma grande adesão

discente, essa realidade talvez tenha acontecido por causa de três fatores: pelo maior envolvimento dos alunos dessa faixa etária às Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação; pelo baixo consumo de dados de internet e pela aula ter sido voltada para a integração/revisão das AIs relatadas anteriormente. Ao final dessa AI, os alunos passaram a relacionar e compreender a evolução das fontes e demandas energéticas no decurso temporal como essenciais para projetar futuros cenários possíveis e solucionar problemas ambientais, de forma a ter energia suficiente para garantir o avanço socioeconômico que também depende das condições ambientais e relações entre os seres vivos.

É preciso ressaltar que a utilização das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação são orientadas pelo DCRC como recursos imprescindíveis e eficazes para o ensino na contemporaneidade, por oferecer aos docentes um conjunto de recursos que possibilitam a construção de uma gama de exercícios, estratégias e intervenções para que os objetos de conhecimentos, habilidades e competências sejam construídos e mobilizados pelos discentes (CEARÁ, 2019). No contexto da pandemia do COVID-19, elas serviram para diminuir os impactos do isolamento social e continuaram sendo usadas no pós-pandemia numa frequência maior do que na pré-pandemia.

Após a aplicação das AIs, foi aplicado mais um questionário para verificar se ocorreu alguma mudança de percepção dos alunos quanto ao Meio Ambiente. Quando perguntados sobre o que pensam a respeito das questões ambientais que estão ocupando cada vez mais espaço entre as discussões na sociedade, 77 alunos responderam à pergunta dos quais cerca de 84% alunos demonstraram interesse e 74% afirmaram que passaram a compreender que os problemas ambientais interferem de alguma forma em suas vidas. Aqui é importante destacar que diferente da primeira etapa que teve apenas 40 alunos respondentes, agora houve uma adesão de todos os alunos. Assim, a totalidade desses resultados revelam que os docentes ao utilizarem a SDI desempenharam uma função essencial para que o aluno se perceba ativamente como elemento integrante e modificador do meio em que vive.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização da SDI, como um método que centraliza o aluno como protagonista do seu próprio aprendizado, oportunizou aos alunos desta investigação desenvolverem uma consciência socioambiental para adotar atitudes sustentáveis e ajudando o meio ambiente, especialmente em âmbito local. Ademais, foi revelado que a abordagem de pesquisa mostrou ter efeito positivo no aprendizado dos estudantes e, isto pode ser notado através dos questionários aplicados antes e depois da SDI, quando houve uma melhora significativa no percentual de acertos, pois 84% dos estudantes responderam ter interesse no pós-teste, contra 28% de no pré-teste, além do número de respostas ter aumentado de 40 para 77.

O pós-pandemia da COVID-19 gerou desafios à sociedade e ampliou as incertezas relacionadas às mudanças pedagógicas necessárias à implementação do DCRC. Algumas metodologias e atividades frequentemente aplicadas pelos docentes não foram possíveis de serem realizadas nesse período, mas oportunizou modificações tecnológicas, inovadoras e inclusivas na prática docente, como a sequência didática (SD) associada às atividades de investigação apresentada no presente relato, por exemplo. O ensino com esta SD pode ser considerado um instrumento de formação humana que colabora para o exercício da cidadania compreendendo os impactos ambientais antrópicos e o surgimento de pandemias, promovendo o letramento científico com desfragmentação, continuidade lógica de conteúdos e integração entre diferentes áreas das ciências da natureza que, conseqüentemente, garantiu maior engajamento discente quantificado pelo incremento da entrega de atividades realizadas e participações sejam para colaborar com a aula ou para tirar dúvidas.

REFERÊNCIAS

BORBA, Mônica Pilz. Pegada ecológica: que marcas queremos deixar no planeta? In: LARISSA, Costa; VALENTE, Mariana; FALCÃO, Anderson (org.). **World Wildlife Fund (Brasil)**. Brasília: WWF Brasil, 2007. Disponível em: http://assets.wwf.org.br/downloads/19mai08_wwf_pegada.pdf. Acesso em: 11 abr. 2021.

BRANCO, Alessandra Batista de Godoi; BRANCO, Emerson Pereira; IWASSE, Lilian Fávaro Alegrâncio; NAGASHIMA, Lucila Akiko. Alfabetização e Letramento Científico na

BNCC e os desafios para uma Educação Científica e Tecnológica. **Revista Valore**, Volta Redonda, n.3 (Edição Especial), p. 702-713, 2018. Disponível em: <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/174/185>. Acessado em: 20 fev. 2022.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa (org.). **Ensino de Ciências por Investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013, p.41-61.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; GIL-PÉREZ, Danilo. **Formação de professores de ciências**: tendências e inovações. 10. ed. São Paulo: Cortez, v. 28, 2011. 128 p.

CEARÁ. Secretaria do Estado do Ceará. **Documento Curricular Referencial do Ceará**: educação infantil e ensino fundamental. Fortaleza: SEDUC, 2019.

DA SILVA, Augusto Garcia; NASCIMENTO, Tiago Belmonte; REBEQUE, Paulo Vinícius. Sequência de Ensino Investigativa sobre a Densidade dos Corpos: Desenvolvimento em uma Turma de Quinto Ano do Ensino Fundamental. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, v. 22, e33948, p. 1–28, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/33948/30355>. Acesso em: 20 ago. 2022.

DENZIN, Norman K.; LINCOLN, Yvonna S. **O planejamento da pesquisa qualitativa**: teorias e abordagens. 2. ed. Porto Alegre: Artmed Bookman, 2006. 432 p.

FREIRE, Paulo. **À Sombra da Mangueira**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2019.

GUEDES, José Carlos de Souza. **Educação ambiental nas escolas de ensino fundamental: estudo de caso**. Garanhuns: Ed. do autor, 2006.

LOPES, Debora Cristina. Consciência ambiental: levantamento em uma escola de Curitiba/PR. **Revista Educação Ambiental em Ação**, n. 44, s/p, 2013. Disponível em: <https://www.revistaea.org/pf.php?idartigo=1499>. Acesso em: 17 jan. 2022.

MARIANI, Vanessa de Cassia Pistóia; SEPEL, Lenira Maria Nunes. **Planejamentos docentes**: uma análise sob a perspectiva das unidades temáticas da BNCC. Research, Society and Development, São Paulo, v. 8, n. 12, p. 01-26, nov. 2019. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7167429>. Acesso em: 20 ago. 2021.

MAZZARINO, Jane Marcia; MUNHOZ, Angélica Vier; KEIL, Jaqueline Luciana. Currículo, Transversalidade e Sentidos em Educação Ambiental. **Revista Brasileira**

de Educação Ambiental. Rio Grande. Vol. 7, p. 51-61, 2012. Disponível em: <http://repositorio.furg.br:8080/handle/1/4130>. Acesso em: 18 dez 2021.

MOTOKANE, Marcelo Tadeu. Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 143-161, nov. 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/epec/v17nspe/1983-2117-epec-17-0s-00115.pdf>. Acesso em: 29 jun.2022.

PIMENTEL, R. P. **Você na teia alimentar do Manguezal**. Ciência à mão. Editora USP, 2015.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 1, n. 7, p.95-111, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/QHLvwCg6RFVtKMJbwTZLYjD/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 12 jan 2022.

SCARPA, Daniela Lopes; SILVA, Máira Batistoni. **A Biologia e o Ensino de Ciências por investigação**: dificuldades e possibilidades. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa (org.). Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013, p.129.

SOUZA, Dulce Helena Ferreira; CAMARGO, Emerson Rodrigues. **Síntese de etanol a partir da fermentação alcoólica da sacarose**. Portal do Professor. Ministério da Educação. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=20851>. Acesso em: 12 abr. 2021.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 2009