



Viagem no Tempo do Rio Iguaçu: Uma Proposta de Sequência Didática

Fernanda Araujo Fernandes  • Lays Cherobim Parolin 

Resumo

A Biologia da Conservação é uma área multidisciplinar que envolve diferentes âmbitos da sociedade, incluindo Gestão ambiental, Ciências Sociais e Educação. A Educação Ambiental ocupa um papel importante no processo de sensibilização a respeito das problemáticas ambientais, podendo ser uma estratégia importante na conservação dos recursos naturais. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi desenvolver e avaliar uma sequência didática sobre o Rio Iguaçu que promovesse a sensibilização de questões ambientais e a retomada de conceitos de Ecologia. A metodologia utilizada foi o estudo de caso, sistematizado em uma sequência didática aplicada em turmas do 6º, 7º e 8º anos do ensino fundamental. A avaliação qualitativa foi realizada com aplicação de questionários pré e pós-teste utilizados para a metodologia de Análise de Conteúdo de Bardin e análise descritiva. Constatou-se que os estudantes relacionam os efeitos das atividades antrópicas no ecossistema apresentado e associam a conservação do ambiente com aspectos do cotidiano e seus agentes sociais. A abordagem de temáticas socioambientais auxilia na contextualização dos temas de ecologia e pode ser trabalhada como uma ferramenta de sensibilização.

Palavras-chave: conservação de rios, estudos de caso, educação ambiental, ecologia

Time Travel in the Iguazu River: Suggesting a Didactic Sequence

Abstract

Conservation Biology is an interdisciplinary field that encompasses different spheres of society, including environmental management, social sciences, and education. Environmental education plays a vital role in the process of raising awareness about environmental issues and can be an effective technique for natural resource protection. In this sense, the aim of this paper was to develop and evaluate a didactic sequence about the Iguazu River that would raise students' awareness of environmental challenges and encourage the study of ecology concepts. We used the case study methodology, then systematized it in a didactic sequence to be implemented in the sixth, seventh, and eighth grades of elementary school. Pre-and post-test questionnaires were utilized in the evaluation's qualitative portion, which also included a descriptive analysis and application of Bardin's Content Analysis methodology. Students were found to associate conservation of the environment with aspects of everyday life and its social agents, as well as the effects of human activities on the presented ecosystem. Thus, the socio-environmental approach contextualizes ecology issues and can be used as an awareness tool.

Keywords: river conservation, case study, environmental education, ecology

Introdução

A Biologia da Conservação é uma área multidisciplinar estruturada de maneira sistêmica. É considerada uma disciplina de crise, relacionada à conservação de espécies, às comunidades e ecossistemas perturbados por diferentes agentes (Soulé, 1985). Seu objetivo é entender os impactos da atividade humana nos ecossistemas e desenvolver medidas de prevenção de extinção e reintegração de espécies (Primack & Rodrigues, 2006).

Em relação ao seu caráter multidisciplinar, estabelece conexões entre áreas de pesquisa básica e aplicada, envolvendo âmbitos como a Biologia de populações, recursos naturais, Biogeografia, monitoramento ambiental e Ciências Sociais (Soulé, 1985). Além disso, as Ciências Sociais constituídas pela Antropologia, Sociologia e Geografia oferecem a percepção de como as pessoas podem ser encorajadas a participar da proteção da biodiversidade (Primack & Rodrigues, 2006). Nesse sentido, a atuação da Biologia da Conservação está atrelada a diferentes esferas como as políticas públicas e gestão ambiental. Estas se baseiam em dados de biodiversidade, resiliência, perturbações de ecossistemas e elaboração de planos de conservação (Trajano, 2010). Desse modo, a gestão ambiental é o processo de mediação entre interesses e conflitos envolvendo diferentes agentes da sociedade (Quintas, 2004).

Partindo disso, a Educação é considerada como parte desses agentes sociais. Segundo Layrargues (2000), a integração entre a Educação e a gestão ambiental tem como finalidade a educação para a cidadania, considerando as demandas por melhores condições sociais e ambientais. Assim sendo, a Educação Ambiental (EA) é uma ferramenta estratégica na reversão do quadro de degradação ambiental (Segura, 2001; Novicki & Souza, 2010), dado que, a partir de uma perspectiva crítica, a EA possui o enfoque nas causas e na participação de comunidades envolvidas no conflito ambiental, promovendo o envolvimento sociopolítico, desenvolvimento de identidade e ação coletiva (Novicki & Souza, 2010).

Nesta perspectiva, a Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental realizada pela Unesco (1977), conhecida como Conferência de Tbilisi, foi importante para a estruturação da EA. Neste evento, a EA foi considerada como uma estratégia para a defesa e melhoria do meio ambiente. Desta maneira, ocupa uma função importante para o melhor entendimento dos problemas que envolvem a crise ambiental. De acordo com o documento, a EA deve promover a construção de valores e aquisição de conhecimentos e habilidades voltados para a participação responsável na gestão ambiental. Portanto, assim como a Biologia da Conservação, a EA possui uma abordagem abrangente, uma vez que influencia em aspectos ambientais, sociais, econômicos, políticos e culturais (Barsano, 2019). Desta maneira, ela possibilita o desenvolvimento de metodologias e habilidades de forma interdisciplinar (Segura, 2001). Logo, a conservação dos ecossistemas não depende somente do desenvolvimento científico e tecnológico, mas também da mudança e transformações de valores do cotidiano que influenciam na organização do espaço e da sociedade (Ribeiro, 2010).

Uma das características da EA é a utilização da gestão ambiental como princípio educativo, no sentido de centralizar a participação dos indivíduos na gestão de seus respectivos contextos (Cuba, 2010). Desta forma, é importante desenvolvê-la de maneira crítica, com a finalidade de promover ambientes educativos de mobilização e intervenção em relação aos problemas socioambientais (Guimarães, 2004). Esta perspectiva é importante para que haja o enfoque em uma proposta articulada, superando a visão baseada apenas na abordagem conservacionista (Novicki & Souza, 2010). A abordagem conservacionista fragmenta a realidade, não considerando os aspectos sociais e possui a concepção de que a transmissão do conhecimento é suficiente para proporcionar a compreensão da problemática ambiental, trazendo mudanças de comportamento (Guimarães, 2004).

Sabendo disso, a temática que envolve a conservação de rios pode oferecer subsídios para fundamentar a EA crítica na escola, sendo relevante para apresentar diferentes questões relacionadas à crise que envolve o meio ambiente e sociedade. A utilização deste assunto, além de promover a sensibilização, pode favorecer a aprendizagem significativa, que envolve a aquisição de novos significados a partir de um material apresentado e depende da interação entre novos significados e as ideias presentes na estrutura cognitiva do estudante (Ausubel, 2003). Para Ausubel, os conjuntos de ideias e propriedades educacionais são organizados em estruturas cognitivas de maneira hierárquica (Nogueira & Leal, 2015). Desta forma, o aluno ao entrar em contato com um novo corpo de informações, estabelece conexões entre os conhecimentos prévios e estas informações, construindo então significados pessoais que se transformam em conhecimento (Tavares, 2008).

Seguindo a ideia de que a Educação assume o papel de intervenção no mundo, promovendo além do conhecimento, o desenvolvimento da autonomia a partir do contato com experiências motivadoras (Freire, 1996), este trabalho foi desenvolvido a partir de uma sequência didática envolvendo a conservação de rios para o 6º, 7º e 8º anos. As sequências didáticas podem ser instrumentos que auxiliem no processo de assimilação e aprendizagem significativa, promovendo a sensibilização quanto à responsabilidade ambiental. Nesse sentido, a Base Nacional Comum Curricular (Ministério da Educação, 2018) do ensino fundamental, desenvolve competências e habilidades relacionadas com a interação do ser humano com o ambiente e tecnologias, envolvendo a consciência e valores éticos.

Considerando que a escola é um dos agentes sociais responsáveis pelo desenvolvimento do pensamento crítico e que a EA integra diferentes aspectos relacionados à problematização do cenário socioambiental, este trabalho parte da hipótese de que a aplicação de um estudo de caso, sistematizado em uma sequência didática, pode promover a sensibilização sobre a temática e uma aprendizagem significativa. Desta forma, o objetivo deste estudo foi desenvolver e avaliar uma sequência didática que promova a sensibilização e a retomada de temas da Ecologia, de modo que os estudantes compreendam os aspectos conceituais e a importância dos recursos hídricos, ecossistemas e os impactos gerados pela ação antrópica.

Material e Métodos

O presente trabalho utilizou a metodologia do estudo de caso como uma metodologia de ensino e aprendizagem. No contexto da abordagem qualitativa, o estudo de caso possui o foco em evidenciar um acontecimento em particular, considerando o cenário e as diferentes perspectivas e dimensões envolvidas. Dessa forma, envolve as diferentes interpretações que podem ser obtidas pelos envolvidos a partir da atribuição de suas experiências cotidianas e da visão da realidade construída pelos sujeitos (André, 2019). Nesta metodologia o professor atua como o facilitador e possui o papel de estimular os alunos, enquanto eles assumem uma postura ativa na investigação e tomada de decisões a respeito da problemática apresentada (Graham, 2010).

O instrumento de aplicação da metodologia foi uma sequência didática (SD). As SDs são definidas como atividades articuladas para a realização de determinados objetivos educacionais, tendo princípio e fim conhecidos pelos professores e alunos (Zabala, 1998). Elas envolvem a utilização dos conhecimentos prévios do estudante, a apresentação dos conteúdos de maneira significativa e funcional, adequação ao nível de desenvolvimento do aluno, criação de conflitos cognitivos em relação à assimilação, promoção de uma atitude favorável motivadora, estímulo da autoestima com relação à aprendizagem e o auxílio no desenvolvimento de habilidades relacionadas com o “aprender a aprender” (Zabala, 1998).

Neste sentido, a abordagem desta pesquisa é quali-quantitativa, uma vez que analisa a aplicação da sequência didática e seus diferentes passos conjuntamente com a frequência das respostas de questionários por parte dos estudantes, avaliando a efetividade da sequência tanto na retomada de conceitos de ecologia, quanto na sensibilização acerca do assunto. O propósito da aplicação da SD foi abordar conteúdos já trabalhados (no caso do 7º e 8º anos) ou que estivessem sendo trabalhados (no caso do 6º ano), sendo eles pertencentes a relações ecológicas e à utilização das temáticas apresentadas durante o semestre sobre recursos renováveis, não renováveis, consumo consciente e contaminação da água. Utilizando a Base Nacional Comum Curricular (Ministério da Educação, 2018) e o Currículo da Rede Estadual Paranaense (Governo do Estado do Paraná, 2020), foram observadas as competências e habilidades desenvolvidas durante cada etapa de ensino e as temáticas a serem trabalhadas em Ciências para cada trimestre.

Sendo assim, levou-se em consideração temáticas como o ciclo hidrológico e consumo consciente tratados no 5º ano, e os fenômenos naturais, impactos ambientais e diversidade de ecossistemas abordados no 7º ano. Em relação à BNCC (Ministério da Educação, 2018), a sequência foi aplicada com o intuito de desenvolver a habilidade EF08CL06, em que são trabalhadas usinas de geração de energia e os impactos socioambientais, a EF08CI01 que envolve identificar e classificar diferentes fontes renováveis e não renováveis e a EF08CI05, que trata dos hábitos de consumo responsável. No que se refere ao CREP (2020), foi desenvolvido o objetivo de aprendizagem PR.EF08CI16.s.8.32 e PR.EF.08CI.n.8.34 trabalhados no terceiro trimestre, que

visam a discussão de iniciativas para o estabelecimento do equilíbrio ambiental, o reconhecimento e valorização da importância dos recursos hídricos para os seres vivos e a compreensão das consequências geradas pela poluição para a conservação e manutenção da vida.

O trabalho foi realizado em turmas do 6º, 7º e 8º anos do ensino fundamental de um Colégio Estadual na região de São José dos Pinhais, Paraná. O projeto passou pelo processo de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (Parecer nº 4.591.641). Desse modo, os participantes e responsáveis foram informados sobre a natureza e objetivos da pesquisa, sendo explicitado que a identificação dos estudantes não seria divulgada e sobre os riscos e benefícios durante a realização da pesquisa, assim, assinaram o Termo de Assentimento, enquanto seus pais ou responsáveis legais assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) determinado pelo Comitê de Ética em Pesquisa.

A coleta de dados foi realizada de modo a compreender as diferentes concepções e conhecimentos dos alunos sobre o tema e ocorreu a partir de um pré-teste constituído de cinco questões abertas e cinco fechadas (questionário disponível em: <https://bityli.com/MiugiTE>). Após a aplicação da SD, o mesmo questionário foi aplicado. As perguntas do questionário foram destinadas para a análise qualitativa a partir de uma análise descritiva com base na comparação das respostas objetivas antes e depois da sequência. A análise da aplicação também foi utilizada. A avaliação qualitativa ocorreu a partir da análise de conteúdo, que corresponde a um conjunto de técnicas de análise de respostas e discursos em unidades de contexto, codificação e registro (Bardin, 1977).

A primeira aula foi destinada para a aplicação do questionário pré-teste de maneira presencial a partir do questionário impresso, uma vez que a escola estava operando das duas formas em suas aulas, devido ao isolamento social como medida para evitar a contaminação pela COVID-19. Desta maneira, os dados utilizados na pesquisa foram apenas de estudantes que estavam presencialmente em sala, mediante a entrega do TCLE assinado pelos responsáveis. Após a aplicação do questionário, a primeira parte foi iniciada conforme o tempo restante de aula ou na aula seguinte, conforme o tempo utilizado pelos estudantes para a resolução do questionário.

Resultados e Discussão

A SD foi aplicada em uma turma do 6º ano com 6 estudantes em sala, quatro turmas do 7º ano totalizando 22 estudantes em sala e cinco turmas do 8º ano com 38 estudantes no total, sendo que, no 6º ano todos os estudantes responderam ao questionário e entregaram o TCLE, no 7º todos responderam o questionário e apenas dois entregaram o TCLE e, nas turmas de 8º ano, todos responderam e sete entregaram o TCLE assinado. Nesse sentido, a divisão de grupos não foi realizada porque poucos estudantes entregaram o TCLE assinado, fazendo com que a divisão e análise dos dados não fossem possíveis. Desta forma, os resultados da aplicação das atividades e dos questionários serão apresentados de maneira descritiva com análise da aplicação e das respostas do pré e pós-teste.

A Sequência Didática

A SD desenvolvida neste trabalho envolve as seguintes etapas: (1) Apresentação de uma situação problema: este item foi desenvolvido ao longo de três aulas/quatro aulas a partir de situações que ocorreram na região do Rio Iguaçu; (2) Proposição de problemas ou questões: a resolução de cenário envolveu aspectos socioambientais e perguntas a serem respondidas pelos estudantes; (3) Busca da informação: em que foram disponibilizados materiais para consulta das informações necessárias, como mapas, notícias, vídeo, imagens e dados a respeito do rio; (4) Elaboração das conclusões: os estudantes realizaram inferências e discussões em equipe a respeito das causas e efeitos gerados no ambiente; (5) Generalização das conclusões e síntese: as equipes foram orientadas a compartilharem com o grande grupo as suas conclusões e soluções para as questões apresentadas; (6) Avaliação: foi realizada ao longo da atividade e posteriormente a aplicação do questionário pré/pós teste. As etapas que envolvem a utilização de exercícios de memorização e a aplicação de uma avaliação somativa não foram consideradas, porque o intuito da aplicação da SD não envolveu diretamente a memorização de conceitos. Considerando estes aspectos a SD foi organizada em planos de aula conforme o descrito adiante.

Estudo de Caso e sua Aplicação

As atividades seguiram uma linha cronológica do século XVI e XVII para o século XXI nos anos 2000 e 2020. O objetivo foi realizar uma viagem no tempo em diferentes contextos do Rio Iguaçu, com a finalidade de inferir sobre as realidades apresentadas e discutir a respeito dos efeitos da interferência humana e do desenvolvimento das cidades de Curitiba e São José dos Pinhais no Alto Iguaçu no Estado do Paraná. Desta maneira, foi possível desenvolver as aulas a partir da imaginação dos estudantes a respeito de diferentes ambientes ao longo do tempo. Para isso, foi criada uma história envolvendo uma organização que possui como objetivo entender os fenômenos envolvendo a degradação do planeta e desenvolver soluções. Os estudantes utilizaram o material disponibilizado (Figura 1) e (Figura 2) como um guia para a viagem no tempo, utilizando as informações a respeito dos diferentes ambientes, fauna e flora (Figura 3), mapas (Figura 4), imagens, recortes de notícias (Figura 5), áudio da época do derramamento de óleo e orientações a respeito das missões a serem realizadas pela equipe de viajantes. O material utilizado pode ser visualizado na íntegra a partir do link: <https://bityli.com/tfVDNTy>.

Figura 1

Material disponibilizado aos estudantes — Introdução das atividades

Olá viajantes!

Bem-vindos a 2050 neste ano foi desenvolvida uma tecnologia que permite a viagem no tempo e o entendimento a respeito de eventos e fenômenos que já aconteceram ou que irão acontecer. A organização GRIA formada com o objetivo de restaurar os recursos naturais e evitar a destruição completa do meio ambiente se uniu com a ONU para investigar as causas e propor soluções para a recuperação dos rios e oceanos do nosso planeta.



Figura 2

Material disponibilizado aos estudantes — Introdução das atividades

Atenção!

Vocês são membros desta organização e foram convocados para uma missão importante: Viajar ao passado, entender o motivo pelo qual o Rio Iguaçu e o ambiente ao redor dele estão tão degradados e propor soluções para o futuro deste rio que é essencial para a nossa sobrevivência.



Figura 3

Material sobre a fauna do Rio Iguçu disponibilizado para os estudantes



Figura 4

Mapa da distribuição dos povos indígenas no Paraná nos séculos XVI-XVII



Fonte: Parellada, I. C., & Carvalho, L. J. (2009).

Figura 5

Recortes de notícias utilizadas nas atividades no período do século XXI



Na primeira parte (Figura 6) a SD abordou a respeito da utilização do ambiente pelos indivíduos a partir da comparação de dois contextos, o século XXI e o período entre os séculos XVI e XVII na região do Alto Iguaçu. Primeiramente, a utilização da temática de bacias hidrográficas deve estar presente com o foco na ética e na formação de cidadãos conscientes do lugar que ocupam no mundo, sendo assim, a educação para água deve estar centrada na visão de que a água é um recurso e está sujeita a interferências humanas e é essencial para o entendimento da dinâmica da hidrosfera e suas relações com os sistemas terrestres (Bacci & Pataca, 2008).

Figura 6

Recorte do plano de aula utilizado na primeira aula

SEQUÊNCIA DIDÁTICA VIAGEM NO TEMPO DO IGUAÇU- PRIMEIRA PARTE			
Turma: 6º/7º/8º ano do ensino fundamental			
Objetivo geral: Compreender a respeito dos impactos gerados pela ação humana no Rio Iguaçu considerando os fenômenos que envolvem a contaminação do rio e os efeitos no ecossistema e na saúde do ser humano.			
Objetivos específicos	Conteúdos	Horas/aula	Desenvolvimento metodológico
1) Descrever o ambiente que poderia ser observado e detalhar quais interações poderiam ocorrer entre os seres vivos; 2) Identificar como os recursos poderiam ser utilizados pelo ser humano.	Relações ecológicas Efeito do ser humano no ambiente	50 min	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação do tema (5min) • Divisão dos grupos de 5 pessoas e organização da turma (5min) • Resolução da “missão dia 1” utilizando as informações dadas no enunciado e o material disponibilizado (15 min) • Apresentação e discussão do que foi realizado pelas equipes (25 min) Materiais a serem disponibilizados: 1) Mapa do Paraná dos séculos XVI e XVII 2) Mapa do Paraná do ano de 2021 3) Lista da fauna do Rio Iguaçu 4) Descrição do ambiente
Avaliação: Avaliação será realizada durante a atividade e a discussão com o grande grupo a partir do feedback coletivo.			

Em vista disso, durante a primeira aula, foram abordadas temáticas quanto ao uso do ambiente pelo ser humano e os efeitos gerados pelas intervenções. Desse modo, foi trabalhada a questão da mudança na utilização dos recursos naturais ao longo do tempo e porque os efeitos negativos da exploração são tão evidentes atualmente. Nesta perspectiva, Bonifácio e Abílio (2010) destacam sobre a concepção que os estudantes possuem sobre o ambiente. Percebe-se que apesar dos discentes considerarem que a conservação do ambiente é importante para os seres vivos que habitam nele, eles possuem uma visão “utilitarista” a partir da ideia de que o ser humano é um elemento externo da natureza. Por outro lado, em outro estudo, os estudantes reconhecem os impactos gerados pela ação antrópica no ambiente e ainda citam problemas locais, os seus responsáveis e o que poderia ser feito para a melhoria da condição ambiental local (Ribeiro & Affonso, 2012).

Sendo assim, é importante que o processo de utilização de recursos pelo ser humano seja analisado a partir de uma perspectiva que envolva as relações sociais, considerando que a escola é parte de uma sociedade com diferentes âmbitos e interesses (Tamaio, 2002). Dessa maneira, além da temática de conservação dos rios e dos efeitos da poluição, foram trabalhadas questões envolvendo a utilização de recursos pelos povos originários do Paraná, especificamente os Guarani e Kaingang que habitavam a região do Alto Iguaçu em Curitiba e São José dos Pinhais nos séculos XVI e XVII (Parellada & Carvalho, 2009). O objetivo foi a comparação da utilização do ambiente para a subsistência e a exploração dos recursos ao longo da história que influenciou na degradação do Rio Iguaçu. Nesse sentido, é importante que a temática indígena não seja abordada de maneira restrita em determinados componentes curriculares, mas sim, seja trabalhada de modo a refletir as relações sociopolíticas dos grupos e a convivência com diferentes grupos sociais do Brasil (Silva, 2010). Além disso, a EA como uma área transdisciplinar estabelece relações com os diferentes aspectos da sociedade, já que, a ciência é um produto histórico que além de passar por influências de diferentes esferas, estabelece paralelos entre conteúdos a serem apresentados e as ocorrências sociais (Silva et al., 2017).

A segunda parte (Figura 7) desenvolveu-se a respeito do impacto gerado no Rio Iguaçu após o derramamento de óleo que atingiu a região do Alto Iguaçu (Sindipetro, 2015). O objetivo foi discutir sobre os efeitos da contaminação nas cadeias alimentares e na saúde do ser humano. A realidade da contaminação do Rio Iguaçu já foi trabalhada em outros estudos e reflete a importância de se conhecer o contexto local e os efeitos da poluição causados no cotidiano. Um estudo realizado no Paraná e Santa Catarina em turmas de 5º ano tratou das percepções socioambientais dos estudantes, sendo observado que há uma perspectiva de que a proteção e manutenção do rio são importantes para a saúde da população (Fridich & Baldin, 2017). Além disso, foi realizado um relato de experiência que tratou da análise da qualidade de água do Rio Iguaçu na disciplina de química utilizando a experimentação investigativa (Wichinesk et al., 2020). Nesse sentido, é importante abordar estas temáticas porque relacionam a importância do cuidado com o meio ambiente que promove além da proteção dos ecossistemas, a saúde da população (Silva & Assunção, 2019).

Figura 7*Recorte do plano de aula utilizado na segunda aula*

SEQUÊNCIA DIDÁTICA VIAGEM NO TEMPO DO IGUAÇU - SEGUNDA PARTE			
Turma: 6º/7º/8º ano do ensino fundamental			
Objetivo geral: Compreender a respeito dos impactos gerados pela ação humana no Rio Iguaçu considerando os fenômenos que envolvem a contaminação do rio e os efeitos no ecossistema e na saúde do ser humano.			
Objetivos específicos	Conteúdos	Horas/aula	Desenvolvimento metodológico
1) Descrever os efeitos do vazamento de óleo na cadeia alimentar da região e como a população pode ter sido afetada na época.	Contaminação da água; Bioacumulação; Cadeias alimentares.	50 min	<ul style="list-style-type: none"> Retomada do que foi realizado na última aula e organização da turma (5 min) Apresentação do vídeo ou apenas áudio do vídeo “Resgate do Iguaçu” (5min/ Vídeo 3 min + 2 min para anotações) Os estudantes serão orientados a anotarem informações a respeito do vídeo, estas informações podem ser utilizadas para a próxima resolução de cenário. Resolução da “missão dia 2” utilizando as informações dadas no enunciado e o material disponibilizado (15min) Apresentação e discussão do que foi realizado pelas equipes (25 min) <p>Materiais a serem utilizados:</p> <ol style="list-style-type: none"> Lista da fauna do Rio Iguaçu; Vídeo “Resgate do Iguaçu” Anotações e informações utilizadas na última aula.
Avaliação: Avaliação será realizada durante a atividade e a discussão com o grande grupo a partir do feedback coletivo.			

Junto a isso, o tema envolvendo os recursos hídricos exige uma exploração contextualizada, envolvendo os conhecimentos disponíveis sobre as bacias hidrográficas e o contexto da realidade local dos estudantes, assim, é possível desenvolver uma visão integrada da temática (Bacci & Pataca, 2008). Um exemplo desta necessidade é outro estudo realizado em turmas de ensino fundamental de uma escola pública na Região do Rio Belém que desagua no Rio Iguaçu. O trabalho em questão demonstrou que apesar dos alunos conhecerem a realidade local e conviverem diretamente com os impactos gerados pela poluição do Rio, apresentaram pouca sensibilização e conhecimento a respeito do assunto, sendo necessária uma abordagem maior do problema, envolvendo a temática e a realidade dos estudantes (Vestena, 2003).

Desta maneira, na parte em que se encerrou a sequência (Figura 8), os estudantes foram orientados a elaborar propostas e soluções para os problemas apresentados em sala. Os temas abordados são relacionados ao processo de poluição da água trabalhando os efeitos gerados no ambiente como a eutrofização e diminuição da qualidade de vida da população. Esta proposta é necessária para que o conhecimento construído pelos estudantes possa proporcionar uma crescente autonomia em relação à tomada de decisões e resolução de problemas, gerando a consciência de que também são agentes responsáveis (Elias & Rico, 2020).

Figura 8

Recorte do plano de aula utilizado na terceira aula

SEQUÊNCIA DIDÁTICA VIAGEM NO TEMPO DO IGUAÇU – TERCEIRA PARTE			
Turma: 6º/7º/8º ano do ensino fundamental			
Objetivo geral: Compreender a respeito dos impactos gerados pela ação humana no Rio Iguaçu considerando os fenômenos que envolvem a contaminação do rio e os efeitos no ecossistema e na saúde do ser humano.			
Objetivos específicos	Conteúdos	Horas/aula	Desenvolvimento metodológico
1) Identificar as causas da poluição do Rio Iguaçu e questionar a respeito das atitudes do cotidiano.	Contaminação da água; Tipos de poluição; Eutrofização.	50 min	<ul style="list-style-type: none"> Retomada do que foi realizado na última aula e organização da turma (5 min) “Missão dia 3” a partir da abordagem sobre os tipos de poluição que atingem o Rio Iguaçu, os estudantes serão orientados a propor soluções para um dos problemas apresentados em escala regional ou para a poluição dos corpos d’água em escala global. (20 min) Encerramento e apresentação das propostas (25 min) <p>Materiais a serem utilizados:</p> <p>1) Reportagens e dados a respeito da poluição no Rio Iguaçu; 2) Anotações e informações utilizadas nas últimas aulas.</p>
Avaliação: Avaliação será realizada durante a atividade e a discussão com o grande grupo a partir do feedback coletivo.			

Análise da Aplicação da SD

Como mencionado, durante a primeira aula da sequência didática a “Viagem no tempo” inicia entre os séculos XVI e XVII no trecho do Alto Iguaçu que compreende a região de Curitiba e São José dos Pinhais. Após realizarem uma comparação do mapa do Paraná no século XVI–XVII com o mapa atual e analisarem as características disponibilizadas a respeito da região, os estudantes realizaram um exercício de dedução em que foram orientados a caracterizar o ambiente, descrevendo as interações que poderiam ocorrer e a relação dos habitantes do século XVI–XVII com o Rio Iguaçu e seu entorno. Ao serem questionados a respeito do ambiente a ser observado, os estudantes focaram em listar os animais que poderiam ser encontrados e na quantidade de floresta presente na região, bem como, na possível extinção de algumas espécies presentes no estado. Os animais citados nas turmas de 6º e 7º anos foram: esquilos, corujas, tatu, lobo guará, anta, jaguatirica, lagarto, besouro, pernilongo, ganso, pato, cobra cega e animais domésticos como cão e gato. Além disso, elencaram algumas espécies frutíferas como jabuticabeira e pé de arará, presentes nesta região.

Desse modo, observou-se que os estudantes apresentaram dificuldade em reconhecer que a cidade onde moram está localizada no bioma da Mata Atlântica e de Floresta com Araucária. Assim sendo, um estudo realizado em turmas do Ensino Fundamental I no estado da Bahia observou que, com a mudança da população para as áreas urbanas houve uma diminuição no contato do ser humano com o ambiente natural, isso fez com que o conhecimento do ambiente entrasse em declínio (Nicollier & Velasco, 2009). Dessa forma, é interessante que o contexto do bioma local seja trabalhado e valorizado, no sentido de estimular o conhecimento a respeito da flora local e das questões econômico-sociais envolvidas (Soares et al., 2016). Quando questionados sobre a relação que estes animais poderiam estabelecer entre si e com o habitat, citaram que “os predadores caçavam e se alimentavam de outros animais” e ao serem questionados sobre esta relação de predatismo, comentaram que consideram algo positivo para o predador e negativo para a presa, evidenciando um entendimento a respeito de uma relação desarmônica.

Ao tratar a respeito da relação dos habitantes da região, os estudantes citaram que estas comunidades utilizavam os recursos para subsistência, sendo o Rio Iguaçu um importante meio para o consumo de água, pesca e higiene. Nesta perspectiva, Kundlatsch e Silva (2017) observaram que os estudantes focam em alguns aspectos considerados como estereótipos, como caça e a religiosidade ao tratarem das comunidades indígenas. No presente estudo, durante as discussões a respeito das comunidades originárias, foi destacado para os estudantes que as etnias Guarani e Kaingang possuíam organizações específicas, considerando as suas culturas, hierarquias dentro das comunidades e métodos diferentes para o manejo do ambiente. Durante esta discussão os estudantes comentaram a respeito da qualidade de vida que estas comunidades tinham em um ambiente sem poluição.

A importância de promover debates que envolvam diferentes grupos sociais também é citada nas competências de ciências da BNCC (2018) no ensino fundamental, que envolve a construção de argumentos com base em informações que promovam a consciência socioambiental valorizando a diversidade de indivíduos e grupos sociais.

Durante a segunda parte da aplicação, foram trabalhados os efeitos do derramamento do óleo no Rio Iguaçu e como este contaminante poderia influenciar nos seres vivos e na vida dos moradores da época. Por terem estudado os temas de ecologia há pouco tempo, percebe-se que os estudantes das turmas de 7º e 8º anos conseguiram envolver mais conceitos relacionados às cadeias alimentares e aos efeitos gerados nos seres vivos. Isto pode ser evidenciado pelos comentários nas discussões, ao tratarem dos efeitos do derramamento. Quando questionados sobre os efeitos do derramamento deste óleo, os estudantes citaram que os animais foram afetados em sua saúde, causando a mortalidade destes organismos. E ao serem questionados sobre qual seria o estado do Rio Iguaçu atualmente, citaram o despejo de esgoto e lixos nos rios, considerando que a poluição seria causada por estes elementos.

Percebe-se que os estudantes associam a condição do ambiente em que estão com a qualidade de vida, relacionando o impacto causado pela poluição. Em concordância com este aspecto, Fridrich e Baldin (2017) em um estudo realizado em escolas públicas de União da Vitória região do Médio Iguaçu, observaram que a maioria dos estudantes das escolas, retratam a importância que o Rio Iguaçu possui na cidade onde moram, evidenciando a percepção de que o rio está no estado poluído e mal-cuidado, o que interfere no cotidiano, já que esta realidade é atribuída ao descarte de resíduos e contaminação gerada pelas atividades agrícolas naquele local.

Na terceira parte, foram trabalhadas problemáticas atuais da região do Alto Iguaçu, que envolvem o despejo de esgoto e descarte de lixo. Nesta etapa da aplicação, foram trabalhados os hábitos e como o descarte incorreto de óleo e resíduos tóxicos como remédios e eletrônicos influencia na vida do Rio Iguaçu e na água que é consumida. Pode-se destacar que nesta fase da aplicação os estudantes trouxeram exemplos do cotidiano, o que gerou uma discussão interessante a respeito do impacto local que podemos causar ao descartar incorretamente resíduos tóxicos que possuem tendência a se acumular.

Nesta perspectiva, em um estudo realizado a respeito das concepções de estudantes do Ensino Médio sobre os Biomas Caatinga e Mata Atlântica, foi observado que os discentes que vivem em área urbana enfatizam a questão da poluição ao se referirem ao conceito de ambiente (De Araújo & Soviersoski, 2016). Assim, conforme retratado por Fridrich e Baldin (2017), os estudantes apresentam uma preocupação em relação à realidade apresentada.

Durante a primeira aula da sequência nas turmas de 8º ano, observou-se uma interação menor que as do 6º e 7º anos, refletindo nas discussões geradas durante as aulas. Apesar do envolvimento menos acentuado, os estudantes apresentaram questionamentos interessantes que enriqueceram as discussões. Nestas turmas, os conceitos abordados em anos anteriores foram retomados, fazendo com que os discentes relembassem alguns aspectos relacionados à Ecologia. Durante a aplicação, foi observado que os estudantes possuem uma visão de que o ambiente é afetado diretamente pelo processo de urbanização, atribuindo a responsabilidade da conservação para todos os que vivem neste ambiente. Esta ideia pode estar relacionada com as crises vivenciadas nas cidades, relacionadas ao abastecimento de água e poluição nos bairros (Fonseca & Carola, 2017). Observa-se também que o material impresso em algumas turmas não foi tão efetivo, fazendo com que o quadro fosse utilizado como um espaço para o registro das ideias, o que trouxe melhores interações.

Em relação à primeira aula, percebe-se que os estudantes possuem uma ideia estereotipada das comunidades originárias, citando aspectos envolvendo a caça de animais e conflitos entre comunidades, desse modo, foi explicitado durante as discussões a respeito da organização social destes grupos, bem como, a maneira como convivem com o ambiente. Ao serem questionados sobre a caracterização do ambiente e das interações que poderiam ocorrer, os estudantes citaram a Floresta com Araucária que ocupava uma área maior do que atualmente e exploraram mais amplamente o material disponibilizado com as possíveis espécies a serem encontradas. Um dos trechos que pode ser destacado é a compreensão acerca dos organismos bioindicadores que pode ser observada neste trecho: (Aplicadora: “O que mais foi encontrado?” Estudante: “Uma espécie de mosquito” Aplicadora: “Interessante, este mosquito é uma espécie sensível e precisa de um ambiente ideal para sobreviver, o que isso significa para vocês?” Estudante: “Significa que o ambiente está bom”). Outro comentário interessante, foi a respeito da responsabilidade que cada um possui no processo de conservação (Estudante: “Os alunos podem obter 10 nos testes, mas ainda jogam lixo na rua”).

Durante a aplicação da segunda parte da SD, os estudantes apresentaram um interesse maior sobre o derramamento de óleo e refletiram a respeito dos efeitos causados por este evento de contaminação. Um exemplo disso é que ao discutirem questionaram sobre a quantidade em litros de óleo que foi derramado, os efeitos no organismo dos seres vivos e o efeito do contaminante no processo de fotossíntese que poderia gerar a eutrofização (Estudante: “Dependendo do peixe, precisa comer as plantas e vai morrer contaminado” Aplicadora: “O que mais pode acontecer com esse peixe que comer essa planta?” Estudante: “O peixe fica comendo o dia inteiro, vai bastante toxina para o coração dele e para o pulmão”).

Outro trecho interessante que pode ser observado é o seguinte: (Estudante: “Com o vazamento de óleo no Rio Barigui e Rio Iguaçu, os rios ficaram poluídos, plantas aquáticas morrendo, peixes morrendo, garças morrendo porque comeram os peixes contaminados pelo óleo, animais bebendo água contaminada” Estudante: “As pessoas que viviam ali não podiam mais pescar, não podiam beber água do Rio, pois, estava muito poluída”). Também foi discutido sobre o efeito do óleo nas pessoas que realizaram a limpeza do local (Aplicadora: “Qual foi o efeito na saúde das pessoas que retiraram o óleo?” Estudante: “Deveriam ter usado máscara para proteger” Estudante: “Acho que eles sofreram muito alguns anos porque afetou muito a água” Estudante: “O óleo poderia causar efeitos extremos tanto nos animais como nas pessoas, o óleo iria se propagar pelo rio, depois pelo esgoto e depois pela água de nossas casas que consumimos, o consumo do óleo poderia causar efeitos químicos, doenças e morte. A população animal e humana da região iria diminuir lentamente”).

Durante a última parte da SD, os estudantes foram convidados a refletir a sobre as manchetes e notícias com um período de dez anos entre elas. Desse modo, discutiram quanto à situação atual do Rio Iguaçu e quais as causas envolvidas neste cenário que segundo os estudantes estão relacionadas com o despejo de lixo, esgoto e a concentração da população que aumentou ao longo dos anos. Desse modo, a aplicação envolveu as diferentes realidades do Rio Iguaçu ao longo do tempo, o que possibilitou uma possível comparação do ambiente que poderia ser observado nos séculos passados para agora. Em vista disso, Marandino (2002) cita que o enfoque da abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, envolve os problemas de interesse e impacto local que são relacionados ao desenvolvimento científico e tecnológico, por isso, existe uma articulação com a análise de impactos ambientais com o desenvolvimento científico e tecnológico e ações de conservação.

Depois da discussão, foi comentado que estas problemáticas envolvem outras questões como o saneamento básico e o acesso a este direito pela população. Nesta etapa também citaram o tratamento de água, se as empresas que realizam este tratamento conseguem eliminar todos os resíduos e contaminações presentes na água, questionando até que ponto a água potável é segura para o consumo.

Quanto às contribuições dos estudantes, o conhecimento sobre as representações que eles possuem a respeito das questões ambientais pode auxiliar o professor no entendimento acerca das interpretações e do que está sendo captado pelos discentes, uma vez que, estas representações fazem parte da formação das opiniões e no estabelecimento de posturas individuais e coletivas (Venturieri & Santana, 2016). Ao analisar as respostas apresentadas pelos discentes, percebe-se que são mencionados aspectos ligados à saúde e à natureza bem como, aos efeitos da contaminação por esgoto. Esta observação também é realizada no trabalho de Silva et al. (2017), em que perceberam que os relatos dos estudantes trazem aspectos que fomentam as relações CTSA, isso porque, os estudantes também trataram dos efeitos da poluição e contaminação da água na saúde da população. Os autores também destacam que a abordagem de temas relacionados ao saneamento básico, traz pautas nas discussões como o direito a condições mínimas de saneamento e como isso afeta a conservação do ambiente e dos recursos naturais.

Análise do Questionário pré e pós

O processo de análise dos questionários pré/pós (questionário disponível em: <https://bityli.com/MiugiTE>) utilizou apenas as respostas dadas pelos estudantes que estavam presencialmente em sala e que entregaram o TCLE assinado pelos responsáveis, num total de 15 estudantes. A análise foi realizada a partir da categorização das respostas dos estudantes, sendo apresentado a partir da ocorrência de determinadas categorias presentes nas respostas.

Análise Descritiva dos Questionários

A primeira pergunta questiona se os estudantes já notaram a presença de corpos de água doce na região em que residem. No questionário pré-teste, em 35% das respostas os estudantes responderam que sim e descreveram o local observado, enquanto, em 35% das respostas disseram que não notaram a presença de rios, lagos ou cachoeiras. Nesta questão 21% das respostas foram “não sei/não lembro”. Na segunda aplicação do questionário, após a realização das atividades em sala, 58% das respostas foram que sim, já observaram corpos d’água no local em que residem sendo que em umas delas, o Rio Iguaçu foi citado como um rio próximo. Esta diferença pode ser relacionada com a aplicação da sequência que aproximou a realidade do Rio Iguaçu aos estudantes que moram em seu entorno.

Percebe-se que é importante fomentar a questão do pertencimento, para que os moradores locais saibam das problemáticas envolvendo os rios, sendo relevante para o desenvolvimento de trabalhos de educação ambiental (Gouveia et al., 2019). Quanto às respostas da segunda pergunta “Quando falamos em conservação da natureza, pensando em seu cotidiano, o que vem a sua mente?”, pode-se observar que a maioria dos estudantes possui a visão de que o descarte e separação de resíduos da maneira correta influenciam na contaminação do ambiente e conseqüentemente na conservação da natureza. Dessa forma, após a aplicação da sequência didática, não houve uma mudança significativa neste aspecto. Outro ponto a se destacar, é a associação da conservação com a proteção do ambiente e dos animais, percebe-se que após a aplicação da sequência houve uma diminuição em respostas que possuem este viés de proteção do ambiente evidenciada pela diferença entre antes com 20% e depois com 8,6%.

Nesse sentido, esta visão de proteção do ambiente é vista em respostas do 6º ano como esta “Podar as plantas, regar, cuidar dos animais e não matar, tirar o lixo das matas” que focam no cultivo e cuidado das plantas como algo que remete ao zelo à natureza. Esta resposta pode ser entendida com uma tendência à perspectiva conservacionista, que segundo Layrargues e Lima (2011), envolve a sensibilidade para com a natureza seguindo a lógica do “conhecer para amar, amar para preservar”.

Após a aplicação da sequência que trouxe os aspectos socioambientais, houve uma mudança no padrão de respostas a respeito da conservação como um instrumento de proteção da natureza e dos animais. É interessante observar que as respostas relacionadas ao processo de desmatamento foram maiores após a aplicação das atividades, o que pode

ser resultado das discussões e comentários trazidos pelos próprios estudantes em sala, que citaram e questionaram a respeito da diminuição no consumo de carne associado ao desmatamento, assim como, notícias observadas em noticiários que foram comentadas em sala pelos estudantes. Este aspecto pode ser observado em “Jogar lixo apenas nas lixeiras, não jogar coisas nos rios e no solo, não desmatar, plantar mais árvores e plantas e não acabar com os animais” e “Virar vegetariano e não derrubar mais árvores”.

Em concordância, Venturieri e Santana (2016) em um trabalho realizado com os estudantes de ensino fundamental, observaram que os discentes possuem a visão de que o ser humano altera o ambiente a partir de suas ações, sendo destacados os aspectos como o desmatamento e o descarte incorreto de resíduos como causas da degradação ambiental. A categoria que se refere ao ambiente como fonte de oxigênio apareceu após a aplicação do questionário e pode estar relacionada com os comentários a respeito dos impactos da diminuição de oxigênio nos rios ou de fontes como notícias e redes sociais.

Em relação às turmas do 8º ano especificamente, percebe-se que antes de realizarem as atividades, os estudantes possuem respostas relacionadas ao “descarte e separação correta de resíduos”, sendo uma ação importante para a “proteção dos animais e do ambiente”. Outro aspecto é a questão do desmatamento, consumo de carne e caça citadas em comentários como “Não sujar a natureza, preservar o máximo dos animais, a natureza, não desmatar, não realizar a ação de caça para não extinguir animais como: onça pintada, mico leão dourado e etc”. Os temas relacionados à problemática da caça e consumo de carne vermelha não foram citados durante as atividades, por isso, são observações provenientes das vivências dos discentes e das relações que estes estabelecem entre estas questões importantes e necessárias de se discutir. É interessante observar que os estudantes apresentaram uma perspectiva macro sobre a conservação, no sentido de envolver diferentes assuntos que enriqueceram as atividades a partir de observações que foram vistas na mídia ou no cotidiano com a família e amigos. Paulo Freire (1996) destaca que é preciso respeitar e considerar os saberes socialmente construídos pelos discentes, discutindo a relação dos saberes provenientes dos conhecimentos prévios adquiridos como indivíduos com a abordagem dos conteúdos.

Quanto ao pós-teste, os discentes utilizaram o termo “poluição” em vários momentos, o que pode ser relacionado com as discussões em sala sobre a situação atual da região do Alto Iguaçu que é considerada a mais poluída. Junto a isso, pode-se destacar uma diminuição de respostas que focaram no “desmatamento”, “descarte de resíduos” e “proteção dos animais e do ambiente”. É interessante destacar que os termos relacionados ao “uso de plástico” e “espécies em extinção” podem ter sido associados tanto à realidade apresentada nas atividades quanto na realidade observada na mídia.

Na terceira pergunta “Um rio poluído pode influenciar em sua vida? Justifique” os estudantes associaram o estado do Rio como um fator importante na qualidade de vida, já que evidenciaram que um rio poluído pode afetar a qualidade da água que é consumida, dos peixes que são consumidos e da contaminação que pode ser gerada a partir da poluição. Alguns trechos que evidenciam isso, por exemplo, foram “Sim,

porque isso faz mal no nosso corpo e para a natureza e para os seres vivos e também para os animais” e “Pode causar doenças caso ele tenha contato com essa água e as outras pessoas também”. Pensando neste aspecto do Rio como fonte de subsistência e qualidade de vida, houve um aumento de 19% nas respostas agrupadas na categoria de “contaminação”.

Este aumento pode ser resultado das discussões geradas que citaram os impactos causados pela poluição dos rios e da presença de agentes tóxicos. Algumas respostas que demonstram isso são “Pode causar doenças e até levar à morte” e “Sim, pois tiramos comida (animais como peixes e algas) e a água potável”. As respostas que envolvem o efeito na fauna local foram observadas apenas antes da aplicação da sequência, isso pode ser resultado do foco que foi dado nas discussões a respeito das questões na saúde da população humana. Outra resposta observada apenas antes da realização das atividades é a questão do lixo, citando em específico as latas, garrafas e agentes químicos.

Um aspecto a ser destacado das turmas de 8º ano é que o foco das respostas, ao contrário dos 6º e 7º anos, foi no efeito causado nos seres vivos presentes no ecossistema de água doce e no mal-estar relacionado ao mau cheiro gerado pela poluição dos rios. No pré-teste não houve tantas respostas que evidenciaram a contaminação do ambiente, porém, após a aplicação houve uma mudança que pode ser reflexo das discussões realizadas durante as atividades. As respostas foram relacionadas ao efeito da contaminação na saúde da população, sendo um aspecto importante para o bem-estar. Nesse sentido, observa-se que as respostas que focam no efeito dos seres vivos diminuíram, enquanto, comentários a respeito do efeito da poluição no acesso à água potável e à pesca aumentaram. Na questão 4 do pré-teste, em que os estudantes foram orientados a descrever as possíveis interações ecológicas que poderiam existir em um ambiente de água doce a partir de uma imagem, 35% colocaram “não sei/não lembro”, seguido de 21% que citaram os animais e/ou relações da imagem, mas não descreveram as relações, 7,14% que observaram predação e 7,14% competição. No pós-teste, 33% das respostas citaram apenas os animais da imagem sem detalhar as interações, sendo que 8,3% observaram uma relação de predação.

Na questão 5, em que são questionados a respeito da maneira que podemos contribuir para a proteção dos rios, observou-se que houveram mais respostas relacionadas ao descarte e separação correta de resíduos tanto no pré-teste quanto no pós, o que evidencia novamente os temas com os quais os estudantes mais se envolveram durante as discussões, como o derramamento de óleo que atingiu o Rio Iguaçu e a demonstração de como está a realidade atual da região do Alto Iguaçu classificada como sendo a mais poluída. Algumas respostas que evidenciam isso são “Não jogar lixo, vidro, plástico, pilhas e baterias usadas”, “Não destruindo a mata ciliar”, “Não jogar lixo, óleo, plástico e coisas de casa”. Observa-se que as respostas também focaram na questão do descarte do óleo de cozinha e eletrônicos. Além disso, o termo poluição foi bastante utilizado nas respostas, acompanhados de comentários a respeito do derramamento de óleo dos anos 2000.

Um outro aspecto interessante é a presença da categoria referente às vegetações, isso pode ser relacionado com as matas ciliares, assunto que foi comentado durante as atividades a respeito da importância destas matas e de outras vegetações para impedir o processo de assoreamento e aumento de resíduos nos rios. Uma outra questão foi o tema de “economia de água” que apareceu somente antes da aplicação, isso pode ser resultado das próprias discussões, que na maior parte das turmas não envolveu diretamente o consumo de água e energia, dando o enfoque no uso do solo. As respostas iniciais dos estudantes podem ser um reflexo do contexto de crise hídrica na região da Grande Curitiba, resultado da estiagem que ocorre desde o ano de 2019 e se agravou em 2020 com a diminuição do volume das chuvas (Foggiato, 2020). Desse modo, as ações de mitigação da crise hídrica como o racionamento de água podem ter influenciado nas respostas iniciais dos estudantes. Segundo Jesus et al. (2021) a questão do consumo de água consciente é relacionada ao senso de pertencimento que reflete nas ações que os indivíduos possuem sobre a água.

Ainda sobre a questão 5, no pós-teste os estudantes focaram em aspectos que envolvem outros agentes sociais como as empresas e o Estado, citando também o evento do derramamento. Em vista disso, a abordagem a respeito de desastres ambientais é relevante, já que traz a tona os eventos e situações que ocorrem no país e promovem uma perspectiva cidadã dos acontecimentos envolvendo questões socioambientais (Rossim & Nunes, 2018). Além disso, integra questões como meios de produção, o papel assumido por agente social, os aspectos positivos e negativos da tecnologia e como o ambiente se insere nisso tudo, evidenciando que todos fazem parte da natureza e os impactos gerados são resultados de um processo socioeconômico e histórico. Na questão 6 é questionado sobre o que são matas ciliares e qual a sua importância. A categoria que mais apareceu no pré-teste, foi “não sei/não lembro” com 66% das respostas, seguida de 13% para “descreveu o que são matas ciliares” e 13% para “assoreamento”. No pós-teste a resposta que mais apareceu foi “não sei/não lembro” com também 66% de ocorrência, seguido de “assoreamento/erosão” com 16%, “importante para o lixo não chegar até o rio” com 8,3% e “explicou o que são as matas ciliares” com 8,3%.

Na questão 7, em que foram questionados a respeito do papel exercido pelos rios no ciclo da água, a categoria predominante no pré-teste foi “não sei/não lembro” com 42% das respostas e 28% “evaporação”. Além disso, houve a ocorrência de 7,14% se referindo aos rios como importantes para não acontecer a seca e também com 7,14% que explicou sobre o ciclo da água. Enquanto no pós-teste a categoria que mais apareceu foi “não sei/não lembro” com 53% e evaporação com 15%. A explicação a respeito do ciclo da água apareceu novamente com 7,69% e outros 7,69% relacionadas ao consumo de água.

Na questão 8, em que foram orientados a preencher a respeito dos fenômenos de fotossíntese e eutrofização, 58% responderam corretamente, enquanto no pós-teste 54% das respostas foram corretas. Esta diferença pode estar relacionada às próprias discussões em sala, que em algum momento podem ter gerado dúvidas ou confusão

sobre estes conceitos. Na questão 9, em que os estudantes foram orientados a classificar as relações harmônicas e desarmônicas, as respostas que predominaram foram “correto” com 8,3%, 66% incorreto e 25% “não sei/não lembro”. No pós-teste 18% das respostas foram corretas, sendo 54% incorretas e 27% “não sei/não lembro”. Por fim, quanto à questão 10, que trata do processo de bioacumulação de um contaminante, a categoria que mais apareceu foi a alternativa correta que apresenta como ser vivo afetado o “ser humano” com 63% das respostas, seguido de 18% para “peixes menores”, 9,09% “peixe maior” e 9,09% “caramujo”. No pós teste, 88% das respostas foram “ser humano” e 11% caramujo.

A educação problematizadora, que possui o foco nos estudantes e na abordagem de contextos e problemáticas, proporciona não apenas a reflexão, mas também pode refletir nas ações dos indivíduos frente às questões cotidianas (Oliveira & Alvim, 2020; Weyn et al., 2020). Nesse sentido, as metodologias ativas de ensino-aprendizagem podem ser inseridas em diferentes momentos com múltiplas maneiras de aplicação e objetivos, sendo importantes ferramentas aplicadas a diferentes áreas do conhecimento (Paiva et al., 2016). O estudo de caso sendo uma destas ferramentas, proporciona a educação problematizadora e crítica, sendo relevante para o incentivo de discussões e questionamentos, assim como, despertar o interesse no tema apresentado (Elias & Rico, 2020). Este aspecto foi evidenciado pelo interesse dos estudantes em saber detalhes dos eventos históricos apresentados durante as aulas, a contribuição com exemplos do cotidiano e os comentários que demonstram uma visão crítica a respeito da realidade apresentada em sala.

Ao analisar tanto a aplicação da SD, os comentários e percepções dos estudantes, bem como as respostas nos questionários, identifica-se que as respostas apresentadas possuem aspectos das macrotendências da educação ambiental conservacionista e pragmática, ao destacarem que a natureza deve ser protegida e que o papel da sociedade é cuidar a partir do descarte correto de resíduos, que segundo Layrargues e Costa (2014) se relacionam às ações individuais e comportamentais realizadas no âmbito doméstico. Entretanto, também é observada uma tendência crítica durante as discussões em sala, ao comentarem a respeito dos modelos de produção energética como a energia eólica, a maneira como é realizado o tratamento de esgoto em determinados locais e o acesso ainda restrito do saneamento básico pela população.

Assim, é importante que a educação ambiental detenha um pensamento de complexidade ao se referir às questões contemporâneas e ambientais, no sentido de que não se encontram respostas reducionistas e disciplinares em aspectos que envolvem a sociedade (Layrargues & Lima, 2011) já que esta possui diferentes recortes. Portanto, o estudo de caso desenvolvido e aplicado, abordou conceitos de maneira a sensibilizar a respeito da temática apresentada.

Considerações Finais

O objetivo deste estudo foi desenvolver, aplicar e analisar uma sequência didática voltada à sensibilização quanto a importância dos recursos hídricos, ecossistemas e os impactos gerados pela ação antrópica, além de retomar conceitos ecológicos relevantes. Assim, teve a Educação ambiental como pano de fundo e como tema central a contaminação do Rio Iguaçu e as questões socioambientais envolvidas, contemplando os conceitos de ecologia trabalhados previamente durante o ensino fundamental. Pode-se concluir que a incorporação destas temáticas auxiliou na compreensão de aspectos da conservação dos rios e ecossistemas, sendo demonstrado pelas discussões em sala de aula que apresentaram uma perspectiva crítica e consideraram a cidadania como um integrante importante na conservação. O processo de sensibilização pode ser evidenciado pelos temas citados pelos estudantes que promoveram reflexões e questionamentos a respeito da degradação ambiental e sua relação com o desenvolvimento das cidades e o consumo. Além disso, a promoção da educação problematizadora a partir do contexto de degradação do Rio Iguaçu integrada às metodologias ativas, auxiliou no interesse apresentado pelos estudantes, uma vez que, envolveu uma realidade próxima e atual.

Considerando que o foco da aplicação da sequência didática foi a sensibilização do tema e uma abordagem contextualizada, os conceitos de ecologia não foram apresentados isoladamente. Com isso, alguns elementos como o detalhamento das interações ecológicas e a compreensão dos fenômenos de bioacumulação e eutrofização, não foram alcançados pelos estudantes, apresentando dificuldades no entendimento de como a contaminação afeta os diferentes níveis das cadeias alimentares. Deve-se destacar que isso pode ser demonstrado pelas respostas apresentadas nos questionários e nos equívocos ao denominar conceitos que envolvem a contaminação e relações ecológicas. Em vista disso, em aplicações futuras o desenvolvimento desta sequência deve sofrer modificações, como uma retomada prévia dos conceitos de ecologia ao longo das atividades, fazendo com que os estudantes relacionem os termos ao cenário apresentado. Outro aspecto que pode ser trabalhado em aplicações futuras é a questão atual das comunidades originárias do Paraná, a fim de discutir a respeito das diferentes etnias que constituem o estado.

Sabe-se que a situação de poluição do Rio Iguaçu — como muitos rios e bacias brasileiros — perpassa questões socioeconômicas e ambientais que envolvem diferentes agentes da sociedade, por isso, é interessante trabalhar as temáticas do contexto local com o intuito de compreender os fenômenos envolvidos em um cenário de degradação ambiental. Deste modo, a Educação ambiental em sua natureza transdisciplinar auxilia na abordagem destes temas e na proposta de discussões em sala de aula, a fim de promover a sensibilização do assunto pelos estudantes em uma perspectiva crítica e tornar conhecido os diferentes fenômenos envolvidos na crise ambiental, dinâmica dos seres vivos e os mecanismos necessários para a conservação.

Referências Bibliográficas

- Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Plátano Edições Técnicas.
- André, M. (2019). O que é um Estudo de Caso Qualitativo em Educação?. *Revista Da FAEEBA — Educação e Contemporaneidade*, 22(40), 95–103. <https://doi.org/10.21879/faeeba2358-0194.2013.v22.n40.p95-103>
- Bacci, D. de L. C., & Pataca, E. M. (2008). Educação para a água. *Estudos Avançados*, 22(63), 211–226. <https://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142008000200014>
- Barsano, P. R. (2019). *Meio ambiente: guia prático e didático*. Erica.
- Bardin, L. (1977). *Análise de conteúdo*. Edições 70.
- Baumgartner, G., Pavanelli, C. S., Baumgartner, D., Bifi, A. G., Debona, T., & Frana, V. A. (2012). Peixes do baixo rio Iguaçu [online]. In *Introdução* (pp. 1–14). Eduem.
- BBC News (15 de Junho, 2021). *Com cataratas irreconhecíveis Rio Iguaçu está doente e vê mata nativa minguar*. G1. <https://g1.globo.com/pr/oeste-sudoeste/noticia/2021/06/15/com-cataratas-irreconheciveis-rio-iguacu-esta-doente-e-ve-mata-nativa-minguar.ghtml>
- Bonifácio, K., & Abílio, F. (2010). Percepções ambientais dos educandos de escolas públicas – Caso Bacia Hidrográfica do Rio Jaguaribe, Paraíba. *Rede — Revista Eletrônica Do PRODEMA*, 5(2), 32–49. <http://www.revistarede.ufc.br/rede/article/view/72>
- Brembatti, K. (23 de Outubro, 2018). *Expedição aponta região de Curitiba como a mais poluída do Rio Iguaçu*. Gazeta do Povo. <https://www.gazetadopovo.com.br/politica/parana/expedicao-aponta-regiao-de-curitiba-como-a-mais-poluida-do-rio-iguacu-8rd664jotzpcmlboob1rnqkhg/>
- Carvalho, A. M. P. (2018). Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 18(3), 765–794. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183765>
- Cuba, M. A. (2010). Educação ambiental nas escolas. *Educação, Cultura e Comunicação*, 1(2), 23–31.
- De Araújo, B. F., & Sovierzoski, H. H. (2016). Percepção dos alunos do ensino médio sobre os biomas de Mata Atlântica e Caatinga. *Revista Praxis*, 8(16), 81–94. <https://revistas.unifoa.edu.br/praxis/article/view/764>
- Elias, M. A., & Rico, V. (2020). Ensino de biologia a partir da metodologia de estudo de caso. *Revista Thema*, 17(2), 392–406. <https://doi.org/10.15536/thema.V17.2020.392-406.1666>
- Foggiato, F. (05 de Novembro, 2020). *Crise hídrica I: afinal, estamos enfrentando a pior seca da história?*. Câmara Municipal de Curitiba. <https://www.curitiba.pr.leg.br/informacao/noticias/crise-hidrica-i-afinal-estamos-enfrentando-a-pior-seca-da-historia>

- Fonseca, W., & Carola, C. R. (2017). Os rios e a vida: percepções para uma educação ambiental. *REMEA — Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, 34(2), 136–155. <https://doi.org/10.14295/remea.v34i2.7009>
- Freire, P. (1996). *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa* (25ª ed). Paz e Terra.
- Fridrich, G. A., & Baldin, N. (2017). Percepções socioambientais de crianças sobre o Rio Iguaçu nos municípios de União da Vitória (PR) e Porto União (SC). *Revista Educação e Cultura Contemporânea*, 14(36), 22–46.
- Gouveia, R. L., Selva, V. S. F., & Cabral, J. J. P. S. (2019). Educação ambiental para a revitalização de rios em áreas urbanas. *Educação Ambiental em Ação*, 18(68). <http://revistaea.org/artigo.php?idartigo=3741>
- Governo do Estado do Paraná (2020). *CREP - Currículo da Rede Estadual Paranaense*. http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/crep_2020/ciencias_curriculo_rede_estadual_paranaense_diagramado.pdf
- Graham, A. (2010). *Como escrever e usar estudos de caso para ensino e aprendizagem no setor público*. ENAP.
- Guimarães, M. (2004). Educação no processo de gestão ambiental: uma proposta de educação ambiental transformadora e emancipatória. In P. P. Layrargues (Ed.), *Identidades da educação ambiental brasileira* (pp. 25–34). Ministério do Meio Ambiente, Diretoria de Educacao Ambiental.
- Instituto Água e Terra (2020). *A Bacia do Rio Iguaçu*. http://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-07/iguacu.pdf
- Jesus, T. B., Andrade, A. O., & de Carvalho, C. E. V. (2021). Um estudo do consumo de água no ambiente escolar e propostas de intervenções artísticas, para uma sensibilização lúdica. *Revista Sergipana de Educação Ambiental*, 8(Especial), 1–17. <https://doi.org/10.47401/revisea.v8iEspecial.15621>
- Kundlatsch, A., & Silva, C. S. (3–6 de Julho, 2017). Articulando Ciência e Cultura Indígena na escola: análise de uma oficina temática a partir da perspectiva multicultural. *XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)*, Florianópolis, Santa Catarina.
- Lara, R. (22 de Setembro, 2020). *Lavando a água: como seria se jogássemos sabão para depoluir os rios?*. Uol. <https://www.uol.com.br/tilt/noticias/redacao/2020/09/22/lavando-a-agua-como-seria-se-jogassemos-sabao-para-despoluir-os-rios.htm>
- Layrargues, P. P. (2000). Educação para a gestão ambiental: a cidadania no enfrentamento político dos conflitos socioambientais. In C. F. B. Loureiro (Org.), *Sociedade e meio ambiente: a educação ambiental em debate* (pp. 87–155). Cortez.

- Layrargues, P. P., & Lima, G. F. D. C. (2011). Mapeando as macro-tendências político-pedagógicas da educação ambiental contemporânea no Brasil. *Encontro Pesquisa em Educação Ambiental*, 6, 1–15.
- Marandino, M. (2002). *Tendências teóricas e metodológicas no Ensino de Ciências*. USP.
- Ministério da Educação (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>
- Nicollier, V., & Velasco, F. G. C. (2009). Conhecer a mata atlântica na infância: uma contribuição da teoria das inteligências múltiplas para a educação ambiental. *Investigações em Ensino de Ciências*, 14(3), 421–456. <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/350>
- Nogueira, M. O. G., & Leal, D. (2015). *Teorias da aprendizagem: um encontro entre os pensamentos filosóficos, pedagógicos e psicológicos* (2ª ed.). InterSaberes.
- Novicki, V., & Souza, D. B. (2010). Políticas públicas de educação ambiental e a atuação dos conselhos de meio ambiente no Brasil: perspectivas e desafios. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 18(69), 711–736. <https://doi.org/10.1590/S0104-40362010000400004>
- Observatório Eco — Direito Ambiental (11 de Agosto, 2010). *Projeto Águas do Amanhã quer recuperar o Rio Iguaçu*. Jus Brasil. <https://observatorio-eco.jusbrasil.com.br/noticias/2322692/projeto-aguas-do-amanha-quer-recuperar-o-rio-iguacu>
- Oliveira, M. M. (2013). *Sequência Didática Interativa no processo de formação de professores*. Vozes.
- Oliveira, T. E., Araujo, I. S., & Veit, E. A. (2016). Aprendizagem Baseada em Equipes (Team-Based Learning): um método ativo para o ensino de física. *Caderno Brasileiro de Ensino de física*, 33(3), 962–986. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2016v33n3p962>
- Oliveira, Z., & Helena Alvim, M. (2020). História das Ciências e da Matemática, Educação Problematizadora e Epistemologias do Sul: para se pensar um ensino de ciências e de matemática. *Revista Brasileira De Ensino De Ciências E Matemática*, 3(2), 554–581. <https://doi.org/10.5335/rbecm.v3i2.10669>
- Paiva, M. R. F., Parente, J. R. F., Brandão, I. R., & Queiroz, A. H. B. (2016). Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa. *SANARE — Revista de Políticas Públicas*, 15(2), 145–153. <https://sanare.emnuvens.com.br/sanare/article/view/1049>
- Parellada, I. C., & Carvalho, L. J. (2009). *Mapa mostrando a distribuição dos povos indígenas no Paraná nos séculos XVI e XVII, de 1540 a 1640*. SEEC-PR.
- Primack, R.B., & Rodrigues, E. (2006). *Biologia da Conservação*. Planta.
- Quintas, S.J.(2004). Educação no processo de gestão ambiental: uma proposta de educação ambiental transformadora e emancipatória. In P. P. Layrargues (Ed.), *Identidades da educação ambiental brasileira* (pp. 113–139). Ministério do Meio Ambiente, Diretoria de Educação Ambiental.

- Ribeiro, A. M. (2010). Aspectos éticos e políticos da atual crise de biodiversidade. In R. S. Ganem (Org.), *Conservação da biodiversidade: legislação e políticas públicas* (pp. 47–73). Câmara dos Deputados, Edições Câmara.
- Ribeiro, C. R., & Affonso, E. P. (2012). Avaliação da percepção ambiental de alunos do ensino fundamental residentes na bacia hidrográfica do córrego São Pedro – Juiz de Fora/MG. *Boletim De Geografia*, 30(2), 73–85. <https://doi.org/10.4025/bolgeogr.v30i2.10077>
- RPC (16 de Maio, 2020). *Rompimento em oleoduto causa vazamento de combustível e deixa moradores sem água, no Paraná*. G1. <https://g1.globo.com/pr/parana/noticia/2020/05/16/rompimento-em-oleoduto-causa-vazamento-de-combustivel-e-deixa-moradores-sem-agua-no-parana.ghtml>
- Rosim, J. B., & Nunes, M. A. C. (2018). Desastres ambientais no Brasil em Debate Escolar. *Educação Ambiental em Ação*, 96(66). <http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=3475>
- Silva, V. R. D., Maestrelli, S. G., & Lorenzetti, L. (2019). Discutindo a temática água nos anos iniciais por meio de uma sequência didática com enfoque CTSA. In A. L. Crisostimo, & R. M. C. F. Silveira (Org.), *Estratégias de aprendizagem para o ensino de ciências e matemática* (pp. 97–114). Unicentro.
- Sindipetro (16 de Julho, 2015). *15 anos do maior acidente ambiental do Paraná*. <https://www.sindipetroprsc.org.br/site/index.php/noticias/item/2283-15-anos-do-maior-acidente-ambiental-do-paran%C3%A1>
- Sedano, L., & de Carvalho, A. M. P. (2017). Ensino de ciências por investigação: oportunidades de interação social e sua importância para a construção da autonomia moral. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 10(1), 199–220. <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2017v10n1p199>
- Segura, D. S. B. (2001). *Educação Ambiental na escola pública: da curiosidade ingênua à consciência crítica*. Annablume, Fapesp.
- Silva, M. D. P. (2010). A temática indígena no currículo escolar à luz da Lei 11.645/2008. *Cadernos de Pesquisa*, 17(2), 39–47. <https://periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/cadernosdepesquisa/article/view/244>
- Silva, F. D., & Assunção, B. N. (2019). Gestão e Educação Ambiental: uma relação meio ambiente e saúde. *Revista Saúde e Meio Ambiente*, 9(2), 100–114. <https://periodicos.ufms.br/index.php/sameamb/article/view/7721>
- Silva, A. F. da, & Ferreira, J. H., & Viera, C. A. (2017). O ensino de Ciências no ensino fundamental e médio: reflexões e perspectivas sobre a educação transformadora. *Revista Exitus*, 7(2) 283–304. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=553159950014>
- Soares, J. M. A., Souza, A. R. F., Farias, A. B. S., Brito, L. D., & Calixto, M. S. (10–12 de Novembro, 2016). Educação Contextualizada: convivência com o semiárido. *I Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido*.

- Soulé, M. (1985). What Is Conservation Biology?. *BioScience*, 35(11), 727–734. <https://doi.org/10.2307/1310054>
- Tavares, R. (2008). Aprendizagem significativa e o ensino de ciências. *Ciências & Cognição*, 13(1). <http://cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/687>
- Trajano, E. (2010). Políticas de conservação e critérios ambientais: princípios, conceitos e protocolos. *Estudos Avançados*, 24(68), 135–146. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142010000100012>
- Tamaio, I. (2002). *O professor na construção do conceito de natureza: uma experiência de educação ambiental*. Annablume: WWF.
- Unesco (1977). *Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental aos Países Membros*. Tbilisi, CEI, de 14 de outubro a 26 de outubro de 1977.
- Vestena, L. (2003). Sensibilização ambiental: um diagnóstico na bacia hidrográfica do Rio Belém, Curitiba-PR, a partir da percepção de alunos do ensino fundamental. *Raega - O Espaço Geográfico em Análise*, (7). <http://dx.doi.org/10.5380/raega.v7i0.3360>
- Venturieri, B., & Santana, A. (2016). Concepções sobre meio ambiente de alunos do ensino fundamental em belém-pa: estudo de caso com a E. E. E. F. M. Prof. Gomes Moreira Junior. *Revista Brasileira De Educação Ambiental (RevBEA)*, 11(1), 234–245. <https://doi.org/10.34024/revbea.2016.v11.2126>
- Wichinesk, D., Schwartz, G. M., & Silva, V. D. (2020). Experimentação Investigativa no ensino de química: um relato de vivência da prática docente. In A. C. de D. B. Krawczyk, R. R. Gagno, L. A. Vieira, & C. J. Machado (Orgs.), *Pibid e RP da Unespar: sobre esperar em um período incerto para a docência* (pp. 309–322). Unespar.
- Weyh, L. F., Nehring, C. M., & Weyh, C. B. (2020). A educação problematizadora de Paulo Freire no processo de ensino-aprendizagem com as novas tecnologias. *Brazilian Journal of Development*, 6(7), 44497–44507. <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/12858/10874>
- Zabala, A. (1998). *A prática educativa*. Penso.

 **Fernanda Araujo Fernandes**

Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Curitiba, Paraná, Brasil
fernandaaraujofernandes.bio@gmail.com

 **Lays Cherobim Parolin**

Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Curitiba, Paraná, Brasil
lays.parolim@pucpr.br

Editora Responsável

Alice Alexandre Pagan

Manifestação de Atenção às Boas Práticas Científicas e de Isenção de Interesse

Os autores declaram ter cuidado de aspectos éticos ao longo do desenvolvimento da pesquisa e não ter qualquer interesse concorrente ou relações pessoais que possam ter influenciado o trabalho relatado no texto.
