



Sequência didática, apoiada em Aprendizagem Baseada em Projetos, no ensino de Ciências, em diálogo com os pressupostos freireanos

Didactic sequence, supported by Project-Based Learning, in Science teaching, in dialogue with Freirean assumptions

M. F. S. Rosa*; R. F. Souza

Programa de Pós-graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia (PPGEECA), Universidade do Estado do Pará, 66640-000, Belém-PA, Brasil

**maria.fsrosa@aluno.uepa.br*

(Recebido em 02 de janeiro de 2023; aceito em 23 de março de 2023)

O ensino de Ciências, ao ser realizado de forma teórica, geralmente não consegue despertar o interesse e a motivação dos estudantes, tornando-se um processo pouco eficiente. Portanto, é de suma importância que os educadores conheçam e façam uso de estratégias de ensino, que estimulem o interesse e a aprendizagem. Dessa forma, esse trabalho apresenta uma sequência didática (SD), baseada na metodologia de projetos com os pressupostos freireanos, para favorecer o processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos de Ciências Naturais, relacionados à qualidade da água, a estudantes do 9º ano do ensino fundamental, cuja eficiência foi analisada, por meio da realização de um estudo de caso, de natureza qualitativa, com uma turma com 23 alunos. Durante a aplicação da SD, foi possível perceber maior engajamento nas aulas e na aquisição de conceitos sobre substâncias e misturas, sobre elementos químicos, sobre doenças relacionadas à ingestão de água não potável, entre outros. Além disso, a apresentação dos trabalhos em forma de seminários oportunizou o desenvolvimento de habilidades de desenvoltura para falar em público e o aprimoramento de relações interpessoais. Esse texto também apresenta outras evidências de que a sequência didática proposta favoreceu a aprendizagem dos componentes do grupo analisado, permitindo que os educandos construíssem conhecimentos cientificamente apropriados, dentro dos seus limites e possibilidades, e que conseguissem utilizar tais conhecimentos para além dos muros da escola.

Palavras-chave: metodologias ativas, processo de ensino-aprendizagem, ensino de química.

The teaching of Science, when performed in a theoretical way, usually fails to arouse the interest and motivation of students, becoming an inefficient process. Therefore, it is of paramount importance that educators know and make use of teaching strategies that stimulate interest and learning. Thus, this work presents a didactic sequence (DS), based on the methodology of projects with the Freirean assumptions, to favour the teaching-learning process of the contents of Natural Sciences, related to water quality, to students of the 9th grade of elementary school, whose efficiency was analysed by conducting a qualitative-nature case study in a class of 23 students. During the application of DS, it was possible to perceive greater engagement in classes and the acquisition of concepts about substances and mixtures, chemical elements, diseases related to the ingestion of non-potable water, among others. In addition, the presentation of the work in the form of seminars provided opportunities for the development of resourceful skills for public speaking and improvement of interpersonal relationships. This text also presents other evidence that the proposed didactic sequence favoured the learning of the components of the analysed group, allowing students to build scientifically appropriate knowledge, within their limits and possibilities, and that they could use this knowledge beyond the walls of the school.

Keywords: active methodologies, teaching-learning process, chemistry teaching.

1. INTRODUÇÃO

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) visa orientar as construções do currículo e das propostas pedagógicas das instituições de ensino brasileiras, frisa que o ensino das ciências tem um compromisso com o letramento científico, estimulando os estudantes a compreender e a interpretar o mundo em que vive, para transformá-lo, com base nos conhecimentos teórico e prático e na diversidade do conhecimento científico, exercendo seus papéis de cidadãos [1].

O ensino de ciências proporciona o desafio de enfrentar problemas abertos, bem como a participação, para tentar solucioná-los [2]. Não basta que os conteúdos sejam assimilados, pelos alunos; eles devem ser significativos para a vida deles, diante do propósito de desenvolver competências e habilidades, para que estes sejam melhores cidadãos [3].

Diante do exposto, apresentamos uma sequência didática, apoiada na Aprendizagem Baseada em Projeto (ABP), também denominada Metodologia de Projeto, que, de acordo com Bender (2014) [4], é uma abordagem de ensino capaz de envolver e de estimular os alunos a trabalhar de forma cooperativa para resolver determinados problemas e, ao mesmo tempo, aprendendo conteúdos curriculares, relacionados às temáticas estudadas. Assim, ao problematizar temas relevantes das realidades dos educandos, podemos manter os alunos abertos a novas tomadas de decisões e em um modo criativo, para a resolução de novos problemas, a partir das experiências pessoais vivenciadas em cenário de aprendizagem, que lhes trouxeram boas experiências [5].

A sequência didática (SD) encerra um conjunto de atividades organizadas para denotar a estreita relação entre a ação de ensino proposta e a aprendizagem esperada [6]. Para esta intervenção, as ações da SD foram adaptadas principalmente das obras *Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI*, de autoria de William Bender [4], e *Pedagogia do oprimido*, de Paulo Freire [7], contando, também, com contribuições de outros autores sobre a temática abordada.

Para a sequência didática, destacamos os três pressupostos freireanos:

a) dialogicidade, que, para Freire (2011) [7], “[...] é a essência da educação como prática da liberdade”, envolve a participação do educando no processo educativo e coloca o “[...] diálogo [como] uma exigência existencial”;

b) Os temas geradores, que surgem dos próprios sujeitos, com seus pensamentos, suas linguagens, suas percepções da realidade, suas visões de mundo, podendo assumir caráter global, ou mais local, determinando situações-limite [8], e encerram:

[...] o momento de buscar o conteúdo programático da educação é o que inaugura o diálogo da educação como prática de liberdade. É o momento em que se realiza a investigação do que chamamos de temática significativa ou conjunto de temas geradores. (Freire, 2005, p. 101) [7]

c) Educação problematizadora, pois, segundo Freire (2011) [7]:

[...] Ensinar não pode ser o ato de depositar, ou de narrar, ou de transferir, ou de transmitir ‘conhecimentos’ e valores aos educandos, meros pacientes da educação ‘bancária’, mas um ato cognoscente. Como situação gnosiológica, em que o objeto cognoscível, em lugar de ser o término do ato cognoscente de um sujeito, é o mediatizador de sujeitos cognoscentes, educador, de um lado, educandos, de outro, a educação problematizadora coloca, desde logo, a existência da superação da contradição educador-educando. (Freire, 2011, p. 78) [7]

Nesse sentido, ambos, educadores e educandos, inventam formas autênticas de pensar e de atuar [7]. Por isso, a problematização no contexto da educação formal segue os princípios da emancipação, fundamentando-se na criatividade e no estímulo à reflexão e à ação sobre a realidade [9].

A SD desenvolvida ao longo da pesquisa foi desenhada em seis etapas, que são: I) Âncora; II) Questão norteadora; III) Metodologia; IV) Análise dos resultados; V) Avaliação; e VI) Apresentação à comunidade escolar. A “âncora”, segundo a qual é necessário iniciar pelo diálogo, ou seja, dando voz e vez aos estudantes, considerando que sua proposição pode ser o componente mais importante de um projeto e crucial para se obter a participação ativa e a apropriação do trabalho, por parte deles [4]. Em concordância com Freire (2011) [7], ressalta-se que “[...] o diálogo começa na busca do conteúdo programático”, por meio dos temas geradores, pois é na

realidade mediatizadora, na consciência dela, que temos educadores e educandos que procuram os conteúdos; esse é momento do diálogo na Educação.

A segunda etapa trata da “questão norteadora”, que deve despertar a atenção dos estudantes, ao longo do projeto, mantendo-os focados na procura por respostas ao problema [4]. Nessa perspectiva, essa pergunta-problema deve ter certo nível de elaboração, para que não possa ser respondida com uma busca simples no *Google* ou com um ‘sim’ ou ‘não’, logo deve ser uma questão aberta. Assim, recorremos a Freire (2011) [7] que aponta a educação problematizadora como meio de resolução, a partir da dialogicidade, provocando a educação libertadora e rompendo com os esquemas verticais da educação tradicional.

A metodologia pode ser caracterizada por atividades práticas, como as de laboratórios e/ou de pesquisa de campo, para auxiliar na obtenção de dados para a resolução dos problemas. Há espaço, nessa etapa, para rodas de conversas e *feedbacks*, para orientações e estudos adicionais, para esclarecimentos de possíveis dúvidas, quanto aos conteúdos curriculares, etc. De acordo com Freire (2011, p. 78) [7], “[...] problematizando a educação com a realidade dos alunos, e dando voz para os mesmos, passaremos a ter um termo novo: não mais educador do educando, não mais educando do educador, mas educador-educando com educando-educador”.

Análise os resultados é a parte, em que os educandos realizam a produção textual, na forma de dissertação, e deixam registradas as suas impressões sobre os resultados encontrados. Bender (2014, p. 49) [4] relata que “[...] a reflexão sobre o próprio trabalho é uma ferramenta poderosa para a melhoria, além do que o pensamento reflexivo prepara os estudantes para que desenvolvam mais ativamente habilidades desse tipo, e abordem os problemas de maneira inovadora”.

A avaliação pode ser composta pelo *feedback* e pela revisão, de acordo com Bender (2014) [4]:

[...] componentes cruciais do ensino na ABP, e como o professor desempenha o papel de facilitador, é provável que ele tenha mais tempo para dar o *feedback* individual ou para o grupo do que em um ensino tradicional. O *feedback* avaliativo pode ser formativo ou somativo e, no ambiente de aprendizagem da ABP, ambos os tipos são fornecidos, mas oportunidades de avaliação formativa são muitas. (Bender, 2014, p. 51-52) [4]

A avaliação da aprendizagem, conforme a concepção freireana, ocorre em todo o processo educativo, pois visa a participação ativa do educando na tomada de decisões sobre as tarefas desempenhadas, em conjunto com o educador, por meios do diálogo e do respeito aos saberes construídos por ambos, ao longo das suas histórias de vida, pautados na busca pela autonomia e pela consciência crítica da realidade.

Por fim, a apresentação à comunidade escolar é ação necessária e fundamental, pois é o momento de mostrar, para a comunidade, resultados e reflexões ou, ainda, achados científicos, a partir dos questionamentos investigados, e a forma desta publicização pode incluir a confecção de *banners*, de *folders*, de vídeos, de divulgação em mídias e de outras maneiras, que o professor julgar que a turma seja capaz de desenvolver — o que possibilita que a forma de divulgação dos resultados se dê em comum acordo com a turma. Esse importante momento do desenvolvimento de habilidades tem concordância com as recomendações da BNCC [1], no seu eixo formativo “comunicação”, pelo qual o aluno deve ser capaz de apresentar, de forma sistemática, dados e resultados de investigações, inclusive no ensino de Ciências.

Porém, a ideia de usar projetos como recurso pedagógico para a construção do conhecimento não é recente; ela remonta ao final do século XIX, com o movimento da Escola Nova ou Educação Nova, destacando os pensadores William James, John Dewey e Édouard Claparède, os quais reconheceram que a escola e o modelo educacional estavam em transformação e necessitavam de mudanças, principalmente em relação à postura dos estudantes, que deviam passar de agentes passivos a ativos, colocando-os no centro do processo, isto é, o estudante devia ser um aprendiz com participação mais efetiva no ambiente de aprendizagem [10-12].

Na ABP, os educandos se envolvem com ações educativas desafiadoras, que geram curiosidade e, conseqüentemente, motivação para levantarem hipóteses, em busca de soluções ou respostas para os problemas colocados, os quais precisam ter relação com seus contextos sociais

de inserção [11]. A participação em projetos leva ao desenvolvimento de algumas habilidades de pensamento crítico e reflexivo, a partir das várias maneiras, encontradas por eles, na resolução de questões, assim os estudantes são avaliados, conforme seu desempenho e seu engajamento nas diversas tarefas que executam.

Dessa forma, a presente pesquisa busca respostas para o problema: quais são as eventuais vantagens e as limitações de uso de uma sequência didática, baseada na ABP, para apresentar conhecimentos científicos na temática “potabilidade da água” para alunos do nono ano do ensino fundamental?

Para tanto, foi estipulado o objetivo geral de elaborar, e aplicar, uma sequência didática, baseada na Metodologia de projetos, com a temática “potabilidade da água”, relacionando os conteúdos curriculares substâncias e misturas e elementos químicos, a fim de promover o ensino contextualizado das Ciências Naturais em uma turma de estudantes do nono ano do ensino fundamental, considerando a questão da aprendizagem relevante.

2. METODOLOGIA

2.1 Tipo de pesquisa

Essa pesquisa possui uma abordagem qualitativa, com objetivo descritivo, utilizando, como método de pesquisa, o estudo de caso. De acordo com Yin (2015) [13], esse método busca compreender, de forma mais profunda, a realidade, na qual está sendo realizado, ou seja, os resultados não buscam generalizações, e, sim, fornecer resultados práticos situacionais, nesse caso, de uma intervenção, pelo uso de uma sequência didática, utilizando metodologias ativas e pressupostos freireanos, numa escola localizada no Distrito de Icoaraci, em Belém do Pará.

A pesquisa qualitativa faz uso de estruturas interpretativas/teóricas, abordando os significados de um problema de pesquisa, e os resultados desta investigação incluem as vozes dos participantes, a reflexão do pesquisador, a descrição complexa e interpretativa do problema, correlacionado a sua contribuição para a literatura [14]. Alguns dados desta pesquisa foram representados por gráficos, tabelas, esquemas, etc., no entanto as interpretações e as inferências ainda foram predominantemente qualitativas.

2.2 Locus e participantes da pesquisa

O presente estudo ocorreu em uma escola pública do Distrito de Icoaraci, na cidade de Belém do Pará, a escola atende a alunos do 8º e 9º anos do ensino fundamental, do 1º, 2º e 3º anos do ensino médio e da 1ª e 2ª etapas do nível médio da Educação de Jovens e Adultos (EJA). Os horários de funcionamento da escola são: 1º turno, das 7h30min às 13h; 2º turno, das 13h30min às 19h; e 3º turno, das 19h às 22h40min.

Os participantes da pesquisa foram estudantes do 9º ano do ensino fundamental (turma com 23 alunos).

2.3 Condução da pesquisa

2.3.1 Questões éticas e legais da pesquisa

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos, da Universidade do Estado do Pará, campus Marabá, através do Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) 53944021.1.0000.8607 — número do parecer 5.266.821, e pela instituição de ensino *locus* da pesquisa.

A professora regente da turma, como participante da pesquisa, assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), os educandos do 9º ano do ensino fundamental assinaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), por serem menores de 18 anos,

e seus respectivos responsáveis assinaram o TCLE. Nesse estudo, manteve-se o total anonimato dos envolvidos, para isto foram atribuídos nomes fictícios aos participantes diretos da pesquisa, que receberam cópias assinadas do Termo de Compromisso para Utilização e Manuseio de Dados (TCUD) e das declarações de compromisso dos pesquisadores e de aceite do responsável pela escola.

2.3.2 Aplicação do questionário pré-teste

Foi aplicado um questionário aos 23 alunos da turma-alvo, denominado, aqui, pré-teste, com o intuito de identificar o conhecimento prévio dos alunos, em relação aos conteúdos que seriam abordados na aplicação da sequência didática, bem como as dificuldades e o interesse a respeito dos tópicos, relacionados à temática “potabilidade da água na sua comunidade”.

O pré-teste tinha dez questões contextualizadas, sendo quatro questões voltadas a verificar o nível de dificuldades e o interesse de estudar a temática do projeto e seis, relacionadas aos seguintes conteúdos: qualidade da água; elementos químicos; substância e mistura; doenças causadas pela ingestão da água contaminada; parâmetros físico-químicos e microbiológicos de qualidade de água.

2.3.3 A sequência didática, com base na ABP

A sequência didática desta pesquisa foi desenhada em seis etapas (Figura 1), considerando a hora-aula de 50 minutos. A primeira etapa durou seis aulas; a segunda, três; a terceira, seis; e a quarta, a quinta e a sexta etapas demandaram uma aula cada.

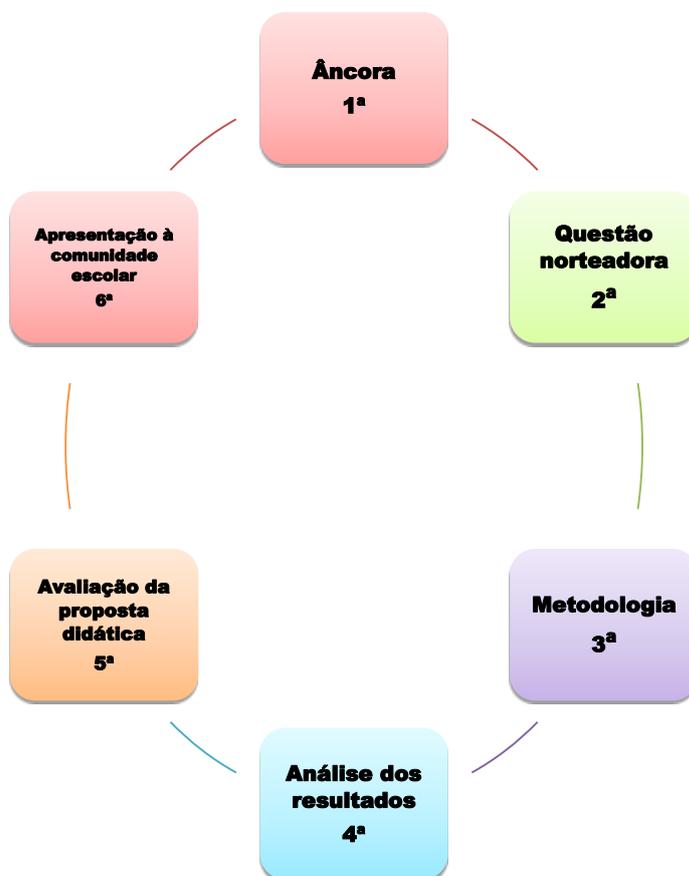


Figura 1: Etapas da sequência didática aplicada.

2.4 Análise de dados

Essa fase da pesquisa seguiu as orientações de Bardin (2011) [15], de forma exploratória. A partir da unidade de registro (respostas dos alunos do pré-teste, aplicado antes da intervenção pedagógica), chegou-se aos núcleos de sentido (a - ensino contextualizado; e b - concepções iniciais sobre qualidade da água), emergindo a categoria “Conhecendo ideias prévias”.

Após a aplicação da intervenção pedagógica, que, a partir do isolamento das unidades de registro (a - relatos escritos comuns dos estudantes; b - resultado do pós-teste; e c - o questionário de autoavaliação), relacionou-se os núcleos de sentido aos tópicos principais da sequência didática (âncora, questão norteadora, metodologia, análise dos resultados, avaliação da proposta pedagógica (e autoavaliação) e apresentação à comunidade escolar), surgindo uma segunda categoria, definida como “Contribuições da ABP para o ensino de Ciências”.

Feitas estas análises, foi possível fazer comparações, inferências e correlações, a luz dos referenciais teóricos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Conhecendo ideias prévias

No contexto das metodologias ativas, desenhamos a sequência didática sobre a qualidade da água, atrelada aos conceitos das Ciências Naturais, assim seria de fundamental importância identificar o interesse dos alunos em investigar a temática, voltada à saúde pública. Nesse quesito, vinte alunos responderam que consideravam o tema importante, o que evidenciou a grande aceitação da temática a ser estudada, por parte dos educandos, enquanto três observaram que consideravam a abordagem da água muito importante para a construção de conceitos nas Ciências Naturais.

O educador dialógico precisa entender que a contextualização parte das vivências dos educandos, ao passo que os temas geradores são identificados, por meio do diálogo constante, o que cria possibilidades para que o educando possa se expressar e, junto ao professor, construir o conteúdo, para a aquisição de novos saberes [7].

Nessas propostas pedagógicas, o professor assume o papel de mediador entre o aluno e a aprendizagem, tornando-se o facilitador, o incentivador, desempenhando um novo papel: o de orientador das atividades do aluno [16].

Na Figura 2, nota-se que a maioria dos estudantes afirmou ter dificuldades em relacionar os conteúdos as suas vivências.

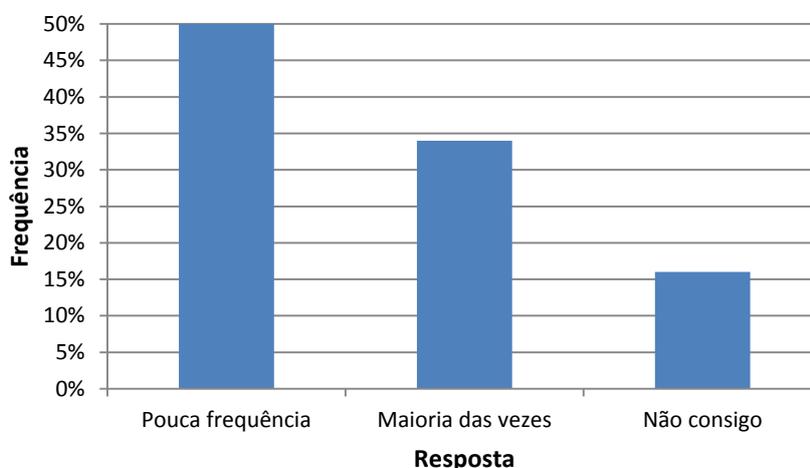


Figura 2: Percentuais das respostas à pergunta: “Você consegue fazer a relação dos conteúdos de Ciências Naturais trabalhados na escola com situações do seu dia a dia?”.

Dessa forma, percebe-se que promover o ensino contextualizado é um desafio para o trabalho docente, pois a contextualização incita a visão holística do projeto, em que o educador precisa argumentar e explorar o tema integralmente, instigando os alunos a visualizar e a localizar historicamente a temática em estudo, mostrando a conexão e a inter-relação que se estabelecem com os tópicos a serem investigados [17].

Os estudantes tinham bastante interesse em investigar a qualidade da água que consomem diariamente e, conforme a nuvem de palavras apresentada na Figura 3, a maioria deles associou os parâmetros somente às condições de cor (visível), de sabor (perceptível pela gustação) e de cheiro (olfato). As concepções dos estudantes mostraram que eles conseguem associar a potabilidade da água para consumo, com base em algumas propriedades organolépticas.



Figura 3: Concepções dos estudantes, com relação aos parâmetros da água.

3.2 Contribuições da ABP para o ensino de Ciências

Para planejar as ações que foram desenvolvidas no decorrer das aulas com a turma-alvo, foi preciso ter acesso ao plano de ensino que seria utilizado pela professora regente, analisar o livro didático adotado por ela e articular, junto da docente, as práticas educativas mediadoras e acessíveis aos educandos, pensadas a partir da observação e da análise do pré-teste, realizado em sala de aula, para, depois, aplicar a proposta de intervenção pedagógica baseada na Metodologia de projetos.

Nessa proposta de ensino, os professores devem entender que algumas das tarefas de um determinado projeto de ABP não envolvem trabalhos em grupo ou trabalho cooperativo [4], o que justifica a utilização de questionários individuais, para sondagem do conhecimento dos alunos, no início da ação educacional.

Nesse sentido, apresentam-se os resultados e as discussões da presente pesquisa, que empregou a sequência didática, com base na ABP.

3.2.1 Âncora

Nessa etapa inicial, houve a preparação do cenário para o projeto, com a colocação de informações adicionais sobre a temática escolhida. Foi realizada uma apresentação expositiva e dialogada sobre a qualidade da água, para aprofundamento teórico sobre os parâmetros de qualidade da água e sobre os instrumentos e reagentes necessários à sua análise, relacionando os parâmetros aos conteúdos de Ciências Naturais, para os desenvolvimentos das habilidades e do objeto de conhecimento estrutural da matéria, conforme detalhamento no Quadro 1. Para a complementação de informações, fez-se buscas bibliográficas sobre as dúvidas dos alunos, utilizando o laboratório de informática da escola.

Quadro 1: Planejamento da aula, alinhado à BNCC.

Componente curricular	Ciências da Natureza
Unidade Temática	Matéria e energia
Objeto de conhecimento	Estrutura da material
Temática	Qualidade da água
Habilidades (F09CI03)	Identificar modelos que descrevam a estrutura da matéria (constituição de átomos e de moléculas simples) e reconhecer sua evolução histórica
Objetivos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Compreender os conceitos básicos aplicados na ciência: problema, hipótese, leis e teorias; 2. Entender as características das unidades estruturais da Química: elementos, átomos, moléculas e compostos iônicos; 3. Compreender as propriedades físicas e químicas comuns, associadas à matéria água; 4. Caracterizar substâncias puras e misturas, e a diferença entre misturas homogêneas e heterogêneas; 5. Identificar o nome ou símbolo de um elemento, dado o seu símbolo ou nome.
Relação com a ABP e com os pressupostos freireanos	De acordo com Bender (2014) [4], e concordando com os pressupostos freireanos sobre a escolha da temática a ser estudada, deve-se partir da realidade do aluno, para que este possa ter mais interesse e maior motivação, aumentando seu desempenho escolar e desenvolvendo e aprimorando habilidades e competências essenciais ao exercício da cidadania.

Fonte: Autores (2022).

Para complementar, houve a distribuição de notícias de um jornal local sobre a problemática, envolvendo a qualidade da água consumida no Distrito de Icoaraci, em Belém do Pará, bem como foram promovidos estudos e discussões da Portaria de Consolidação nº 5/2017, Anexo XX, do Ministério da Saúde (MS), ressaltando os principais parâmetros da água e os valores-padrão estabelecidos, para que água seja ideal ao consumo humano. Para relacionar a temática ao cotidiano dos alunos, houve a leitura e o debate sobre o conteúdo de uma conta doméstica de água, emitida pela companhia pública de abastecimento do Pará. Nesse momento, foi possível abordar as questões do tratamento da água e dos seus parâmetros, considerando os dados fornecidos e os presentes na legislação.

3.2.2 *Questão norteadora*

Nesse passo, foi possível definir as questões pertinentes ao estudo, foi estabelecido um círculo de conversa com a turma sobre as possíveis ideias para resolver a situação-desafio, em que os estudantes, motivados pela curiosidade de desvendar o problema, levantaram as primeiras hipóteses, rumo às investigações futuras. Além de inquietações sobre a origem da água consumida (se era de poço ou da COSANPA), os alunos fizeram mais perguntas, como: qual é a melhor para consumir? Se adicionar água sanitária, mata os micro-organismos e fica ideal para o consumo? Será que a água de casa presta para o consumo? Dessa forma, os estudantes começaram a pensar sobre a qualidade da água, a pesquisar sobre as estações de tratamento e sobre como realizar as análises, para verificar se a água é ideal para o consumo humano ou apresenta riscos à saúde da população. A partir da curiosidade deles em desvendar a questão norteadora, foi possível dar andamento, de forma colaborativa, à proposta didática.

3.2.3 Metodologia

Nesse momento, os alunos fizeram a coleta de amostras de água das suas residências, as quais foram identificadas — de acordo com o código: Casa 1 (C1), Casa 2, etc., até a Casa 23 (C23) — e receberam outras informações, como horário e data de coleta (Figura 4). Todas as coletas foram feitas na parte da manhã e armazenadas em garrafas PET de 200 ml, devidamente higienizadas e secas, as quais foram imediatamente encaminhadas para o laboratório multidisciplinar da escola, visando as análises dos indicadores físico-químicos e microbiológicos.



Figura 4: Checagem da identificação das amostras.

Em seguida, realizaram-se os procedimentos de laboratório (Figura 5) e, nessa etapa, os estudantes formaram três grupos distintos (grupos 1, 2 e 3) e realizaram atividades práticas em dias alternados, para facilitar o aprendizado e para otimizar o tempo, durante as análises. Os parâmetros de pesquisa da qualidade da água foram definidos, conforme as pesquisas realizadas pelos alunos, que também se responsabilizaram pelas suas amostras coletadas, sempre seguindo as orientações dos educadores envolvidos na pesquisa.



Figura 5: Estudantes, realizando as atividades práticas.

Os parâmetros químicos (alcalinidade total, dureza, cloro, cloreto, amônia, potencial hidrogeniônico (pH) e ferro total) e microbiológicos (coliformes totais e termotolerantes) foram analisados pelos reagentes do *kit* da empresa Alfakit LTDA, enquanto os parâmetros físicos (sólidos totais dissolvidos (STD), condutividade elétrica (EC) e temperatura) foram analisados com um Medidor Multiparâmetro de Bancada de EC/TDS.

Os resultados destas análises foram analisados e interpretados, de acordo como os padrões pré-estabelecidos pela Portaria de Consolidação nº 05/2017, Anexo XX, do Ministério da Saúde, que estabelece Valores Máximos Permitidos (VMP) para consumo humano [18], pelas águas subterrâneas.

Nessa parte da investigação, também houve reuniões de *feedback*, para que os grupos apresentassem as inquietações sobre a proposta didática. Durante as aulas práticas, poucos estudantes apresentaram dificuldades nas anotações e agilidade no manuseio dos reagentes do experimento e troca de água no tempo considerado ideal. Durante esta etapa, procuramos tirar algumas dúvidas e inquietações sobre conteúdos que ainda não tinham sido estudados pelos alunos ou, mesmo, que tinham sido apresentados em anos anteriores e necessitavam ser relembrados.

3.2.4 Análise dos resultados

3.2.4.1 Interpretação dos resultados das análises físico-químicas e microbiológicas

Com base nos relatórios dos estudantes, foi possível compilar os dados de análises físico-químicas das vinte e três amostras de água, os quais estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Resultados das análises físico-químicas da água das casas dos alunos de uma escola municipal de ensino fundamental e médio (Grupo 1).

Parâmetros	Parâmetros físico-químicos									
	VMP	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
pH	6,0-9,5	6,2	6,8	7,0	6,3	7,2	7,3	6,2	7,4	6,5
STD	1000	155	155	160	186	156	163	264	144	175
Condutividade elétrica	--	308	310	322	372	310	324	528	318	339
Dureza total	500	130	170	500	360	300	210	360	290	280
Alcalinidade	--	70	270	300	230	270	230	60	325	250
Amônia	1,5	1,4	1,0	2,0	1,5	1,0	1,0	2,2	1,3	1,3
Ferro	0,3	1,0	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	1,0	0,25
Cloreto	250	60	30	80	30	40	60	80	70	60
Temperatura	---	29,6	29,4	29,3	29,9	29,3	29,0	29,5	29,4	29,0
Cloro	---	0,25	0,10	0,30	0,25	0,25	0,10	0,25	0,50	0,25

Legenda: VMP - Valores Máximos Permitidos (pela Portaria nº 2.914/2011 e pela Portaria de Consolidação nº 5/2017, do Ministério da Saúde); STD - Sólidos Totais Dissolvidos.

Para verificar a média dos parâmetros e os valores máximos permitidos, realizamos o seguinte questionamento entre os alunos do grupo 1: “Dentro do observado, o ferro está acima dos valores máximos permitidos em apenas duas casas (C1 e C8). Na sua opinião, por que isto está ocorrendo”? Obtivemos a resposta a seguir: “A água, ao se infiltrar pelo solo e pelas rochas, dissolve o ferro, que pode contaminar a água que consumimos” (informação verbal do estudante Joaquim).

A partir da resposta do grupo, foi abordada a relação entre as altas concentrações do mineral e a saúde humana e a influência da formação geológica da Amazônia na qualidade da água que

se consome. Os estudantes comparam o dado obtido para os parâmetros analisados com os valores estabelecidos na Portaria nº 2.914/2011 e na Portaria de Consolidação nº 05/2017, Anexo XX, do Ministério da Saúde do Brasil. Abaixo um relato retirado do relatório do estudante:

“Verificou-se que alguns resultados dos parâmetros físico-químicos analisados estão fora dos limites estabelecidos para a potabilidade da água para poucas amostras coletadas. Um dos fatores relacionados à contaminação pode ser pela ausência de saneamento básico.”
(informação verbal do estudante José)

Quanto aos resultados das análises microbiológicas, os estudantes do grupo 1 relataram que a água de cinco dos nove pontos coletados estava dentro dos valores permitidos, considerando as recomendações das portarias nº 2.914/2011 e nº 05/2017, do MS, relativos às quantidades de coliformes termotolerantes e de coliformes totais. No entanto, quatro pontos (casas 1, 3, 4 e 9) apresentaram problemas, quanto aos coliformes totais (Tabela 2).

Tabela 2: Resultados das análises microbiológicas das águas das casas dos alunos (Grupo 1).

Parâmetros microbiológicos										
Parâmetros	*VMP	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
Coliformes termotolerantes (<i>E. coli</i>) (UFC/100ml)	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Coliformes totais (UFC/100ml)	**	160	**	80	400	**	**	**	**	80

Legenda: *VMP - Valores Máximos Permitidos (pela Portaria nº 2.914/2011 e pela Portaria de Consolidação nº 5/2017, do Ministério da Saúde); **Ausente.

Sobre a análise dos pontos de coleta que apresentaram valores acima da média, foram trazidas as possíveis razões, que levam a água a ficar poluída, bem como foram explicitados os cuidados a serem adotados, como o uso de hipoclorito ou água sanitária (certificando-se que esta contenha apenas hipoclorito), discutindo-se, de forma teórica, em seguida, a questão da presença de bactérias ofensivas à saúde humana, como coliformes totais e termotolerantes.

De acordo com Santos et al. (2014) [19], a água necessita ser potável, pois tal impacta diretamente a vida das pessoas, uma vez que esta é utilizada para suprir a necessidade biológica da ingestão de líquidos, assim como para higienizar alimentos e utensílios domésticos, além de servir para realizar a higiene pessoal, portanto a água não pode conter patógenos, que possam provocar doenças nas pessoas.

Águas destinadas ao consumo humano precisam seguir padrões mínimos de qualidade, tanto físico-químicos quanto microbiológicos, os quais são normatizados pela Portaria nº 2914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde [20]. Eis outro relato, retirado do relatório de um estudante: *“Apesar da ausência de coliformes das amostras coletadas e analisadas devemos ter cuidado com a água que consumimos para não adoecer”* (informação verbal do estudante Guilherme).

Para se ter uma melhor compreensão de que os estudantes avançaram em seus aprendizados, explicitamos os trechos das respostas para o seguinte questionamento: para que foi realizado o experimento?

“Para verificar a água da nossa casa” (informação verbal do estudante Ricardo)

“Para examinar a qualidade da água que consumimos” (informação verbal do estudante Paulo)

“Para saber se a água era própria para o consumo dos seres humanos” (informação verbal do estudante Antônio)

“Para saber como é nossa água e como ela é tratada” (informação verbal da estudante Verônica)

Dessa forma, verifica-se que os estudantes entenderam a importância da prática no laboratório, para explicar situações que envolvem os seus cotidianos, pois eles conseguiram relacionar os conteúdos de Ciências com a temática estudada e aprender de forma colaborativa.

3.2.5 Avaliação e autoavaliação

3.2.5.1 Análise do questionário de avaliação e autoavaliação do projeto

Para estimar os aspectos positivos e outros, que necessitam melhorar, realizamos, ao longo da proposta didática, avaliação e autoavaliação. Nas percepções dos estudantes, o desenvolvimento e a participação em projetos ou propostas educativas despertam mais interesse e motivação. Dezenove estudantes concordam que, no formato adotado, a ABP tornou a disciplina mais interessante e motivadora e quatro consentiram totalmente com a utilização de projetos educativos no ambiente escolar, para motivá-los na construção do conhecimento.

Após as aulas remotas, adotadas como forma de conter a transmissão do Coronavírus, necessita-se encontrar um espaço escolar motivador, com propostas pedagógicas que estimulem a criatividade, a autonomia, a reflexão, a empatia e o trabalho colaborativo, possibilitando a não evasão e a melhoria do desempenho escolar. Os resultados mostram que a maioria dos alunos, após participarem das atividades envolvendo a metodologia de projetos, com a temática da água, demonstrou maior engajamento, durante as ações.

No relativo à verificação das concepções dos estudantes sobre a importância da participação na proposta didática, seguem alguns relatos dos educandos acerca da experiência pedagógica vivenciada:

“Sim, porque me ajuda a descobrir coisas novas sobre o projeto da água, isso faz com que eu cresça no meu aprendizado” (informação verbal do estudante Rafael)

“Sim, eu fiquei mais interessada na disciplina” (informação verbal da estudante Jéssica)

“Sim, porque nos ajuda a saber como tá a nossa água se é boa para tomar” (informação verbal da estudante Gisele)

“Sim, porque foi um aprendizado” (informação verbal da estudante Leide)

Verificou-se, a partir das respostas dos estudantes, que a temática da qualidade da água oportunizou uma experiência nova naquele contexto escolar, além de auxiliá-los a compreender conteúdos de Ciências, relacionado à água, tais como: substâncias e misturas, elementos químicos, microbiologia — com ênfase nas bactérias e nas doenças, relacionadas ao consumo da água não potável —, entre outros. Igualmente, o trabalho despertou neles a consciência sobre a qualidade da água que consomem e sobre a importância desta na manutenção da saúde humana. Dessa forma, os estudantes conseguiram relacionar os assuntos abordados de Ciências e a água que usam nas suas residências.

Nessa perspectiva, o educando constrói significados acerca dos conteúdos apresentados, por meio de um processo próprio de interiorização, porém a maneira como os conteúdos são apresentados depende da intervenção pedagógica do educador, para apontar a direção, em que o processo construtivo de apreensão do conhecimento é conduzido. Assim, a prática educativa se expressa na ação e na reflexão, possibilitando, ao estudante, a produção de ideias, de símbolos, de hábitos e de atitudes [21].

Relativamente aos aspectos positivos do projeto, conforme as concepções dos estudantes, obtivemos os seguintes relatos:

“*Foi investigar e analisar a água.*” (informação verbal da estudante Joelma)

“*Muitos, um deles foi que melhorei nas atividades.*” (informação verbal do estudante Márcio)

“*À interação com as pessoas e o interesse de aprender mais.*” (informação verbal da estudante Leide)

“*O diálogo com as pessoas e aprender.*” (informação verbal da estudante Márcia)

“*Como analisar a água e o tratamento dela.*” (informação verbal da estudante Gisele)

Nota-se que os estudantes conseguiram associar aspectos positivos à participação na proposta didática, e que, além de aprender os conteúdos de Ciências, relacionados à água, conseguiram desenvolver habilidades nas relações interpessoais, que muito necessitam para além do muro da escola.

Nesse sentido, a BNCC (2017) [1] indica, para o ensino fundamental, que:

[...] investigação científica leva ao aprofundamento de conceitos fundantes das ciências para a interpretação de ideias, fenômenos e processos para serem utilizados em procedimentos de investigação voltados ao enfrentamento de situações cotidianas e demandas locais e coletivas, e a proposição de intervenções que considerem o desenvolvimento local e a melhoria da qualidade de vida da comunidade. (BRASIL, 2017, p. 478)

Tal aspecto é importante principalmente para os educandos dos anos finais, que estão passando por mudanças relevantes, inerentes ao desenvolvimento humano, isto é, transpondo a infância para a idade juvenil. Nesse período da vida, o questionamento está bem presente.

Vale frisar algumas das adversidades encontradas pelos estudantes, durante as etapas da sequência didática:

“*Não encontrei nenhuma dificuldade.*” (informação verbal da estudante Márcia)

“*Não tive dificuldade.*” (informação verbal da estudante Joelma)

“*Senti vergonha na apresentação.*” (informação verbal da estudante Rosilene)

“*Nomes dos líquidos que tavam sendo usados.*” (informação verbal da estudante Gisele)

“*Pontualidade de alguns.*” (informação verbal do estudante Márcio)

“*O pouco tempo de prática.*” (informação verbal do estudante Ricardo)

De acordo com estes relatos, alguns estudantes não encontraram dificuldades, durante a participação nas ações da proposta didática, no entanto se destacando algumas situações pontuadas por eles, tais como o desafio de socializar os resultados com os colegas, a responsabilidade das atribuições nos trabalhos em grupo, o prazo de execução das atividades, entre outros. Mesmo com estas limitações, foi possível desenvolver as ações previstas.

Em meio às atividades desenvolvidas, ao longo da proposta, observou que 85% dos estudantes foi estimulado a desenvolver competências e habilidades, conforme demonstrado na Figura 6, em que se nota que a maioria das respostas apontou os itens “negociar e defender ideias” e “exercitar a empatia, o diálogo”, visto como imprescindíveis para o trabalho colaborativo e para o sucesso das partes envolvidas. O diálogo entre os alunos e entre estes e o educador estimula descobertas e desdobramentos [22], cabendo ao educador o papel de organizar esta comunicação, evitando discussões externas ao foco do estudo e possibilitando a escuta qualificada e a participação de todos neste momento.

De fato, não houve tantas divergências de ideias, possivelmente pelo diálogo constante entre os educandos e a professora, isto é, o trabalho evoluiu, de maneira a minimizar os conflitos. Com relação à cooperação, houve a colaboração de vários agentes, durante as atividades desenvolvidas, tornando possível o bom andamento delas, apesar de os diretamente envolvidos não o terem percebido.

resolução de conflitos e cooperação
negociar e defender ideias
 exercitar a empatia e diálogo
 agir pessoal e coletivamente com autonomia
 agir com responsabilidade

Figura 6: Demonstrativo das percepções dos estudantes sobre as competências desenvolvidas.

Com a intenção de despertar o interesse, a curiosidade e a atenção dos estudantes, é importante proporcionar atividades que se aproximem ao máximo das situações cotidianas e que possam agregar ao conteúdo da disciplina, assim a maioria dos estudantes concordou com a metodologia de projetos, pois esta impulsionou a participação destes e se transformou em algo motivacional, que tornou a disciplina mais interessante e que auxiliou na construção do conhecimento.

Sobre a experiência pedagógica e sua importância para o processo educativo, 90% dos educandos afirmou que participaria novamente de outros projetos educativos, evidenciando o interesse e a motivação em participar desta ação pedagógica, a qual proporcionou trocas de experiências e assimilações de conceitos, levando ao desenvolvimento de competências, durante o engajamento nas atividades. De acordo com Bender (2014) [4], na aprendizagem cooperativa, os alunos, mesmo com pequenas diferenças, podem aprender de maneira eficiente, considerando o meio social de inserção e as interações com os colegas; isso resulta em níveis mais elevados de envolvimento, por parte dos alunos.

Somente 10% dos estudantes demonstrou dificuldades na aceitação da metodologia utilizada, o que demanda atenção, colaboração, responsabilidade e superação das adversidades em atividades práticas.

Ao serem questionados sobre a colaboração na proposta didática e sobre os conteúdos (assuntos) trabalhados, os educandos fizeram estas observações:

“De várias formas, fiquei com mais interesse nas aulas.” (informação verbal da estudante Marta)

“Ter mais curiosidade.” (informação verbal do estudante Felipe)

“O diálogo e explicação da professora.” (informação verbal do estudante Guilherme)

“Foi criativo, me deixou interessado pelo assunto.” (informação verbal da estudante Leide)

“De forma prática os assuntos.” (informação verbal da estudante Renata)

Observamos que os estudantes mais engajados, durante as ações da proposta didática, conseguiram se aprofundar nos assuntos que a professora regente estava trabalhando, pois a sequência didática exigiu que eles pesquisassem mais e potencializou o trabalho colaborativo entre a professora executora do projeto e a professora responsável pela disciplina de Ciências. Quanto mais relações conceituais, contextuais e interdisciplinares o estudante estabelecer, maiores são possibilidades de construção e de internalização de significados em sua rede cognitiva. De acordo com Vygotsky (1991, p. 77) [23], as “[...] estruturas cognitivas dependem desse processo para evoluir e criar essas conexões à medida que surgem conceitos novos e agregam-se aos já existentes”.

3.2.6 Análise do questionário pós-teste

Conforme as avaliações dos estudantes sobre os conteúdos de Ciências Naturais abordados na sequência didática “Potabilidade da água na sua comunidade” e sua contribuição para a compreensão dos conceitos de substâncias, de parâmetros físico-químico e microbiológicos da água, de potabilidade da água, de coliformes e doenças relacionadas ao consumo de água não potável, nota-se que eles conseguiram compreender os parâmetros por eles testados.

Na nuvem de palavras da Figura 7, percebe-se o entendimento dos estudantes sobre os parâmetros que estão de acordo com as análises físico-químicas da água realizadas por eles no laboratório multidisciplinar. Verificou-se que 85% deles citou corretamente os parâmetros, após as anotações e as pesquisas sobre o assunto. Evidenciou-se a evolução no aprendizado, pois, no pré-teste, apenas 15% dos alunos haviam citado corretamente os parâmetros da água.



Figura 7: Respostas dos educandos no pós-teste sobre os parâmetros da água.

Na segunda questão do pós-teste, verificou-se o entendimento dos estudantes sobre os parâmetros físico-químicos e microbiológicos, tendo em vista a forma como estes são analisados pela companhia local de abastecimento de água. Na questão sobre a turbidez da água, obtivemos as respostas a seguir:

“É um dos parâmetros de qualidade da água para avaliação das características da água.” (informação verbal da estudante Márcia)

“Aparência de água suja.” (informação verbal da estudante Rosilene)

“É quando a água parece turva.” (informação verbal da estudante Gisele)

“Dificuldade de passagem de luz pela água.” (informação verbal da estudante Leide)

De acordo com González, Roldán (2019) [24], o parâmetro turbidez está associado ao grau de transparência que a água perde, quando possui partículas inorgânicas e orgânicas em suspensão. Embora possa ter uma origem natural, a turbidez também pode indicar processos de deterioração da qualidade da água. Diante das respostas dadas pelos alunos, observa-se que estes conseguiram compreender a importância e o significado desta característica da água, dentro dos seus limites e das suas possibilidades, relacionando-a mais com a cor e com a aparência da água.

Para o questionamento sobre o cloro, obtivemos os seguintes relatos:

“É um elemento químico utilizado para limpeza da água.” (informação verbal da estudante Gisele)

“Tem o símbolo Cl e número atômico 17.” (informação verbal da estudante Leide)

“É usado para tratar da nossa água.” (informação verbal do estudante Felipe)

Constatamos que 75% dos estudantes conseguiram conceituar brevemente a questão da adição de cloro à água, enquanto os demais associaram o produto químico ao tratamento da água, a fim

de torná-la própria para o consumo humano. Esse processo é denominado cloração e são recomendados, no mínimo, 0,2 mg/l de cloro residual livre [20].

Os alunos descreveram coliformes totais e coliformes termotolerantes brevemente, da seguinte maneira:

“São aquelas que não causam doenças para nós.” (informação verbal do estudante Márcio)

“Micro-organismos que vivem dentro do homem.” (informação verbal da estudante Rosilene)

“São bacilos gram negativos, aeróbicos e anaeróbicos.” (informação verbal da estudante Noêmia)

“São bactérias que estão presentes em grandes quantidades no intestino do homem.” (informação verbal da estudante Joelma)

“Estão presentes nos homens e animais.” (informação verbal do estudante Felipe)

Observou-se, nas respostas do pós-teste, que vinte estudantes conseguiram responder corretamente, dentro dos seus níveis de aprendizagem, os dois tipos de coliformes analisados pela companhia de abastecimento de água local. A presença de coliformes termotolerantes na água indica tratamento inadequado e, dependendo da quantidade, esta pode estar imprópria para o consumo, ressaltando-se que a *Escherichia coli* e os coliformes termotolerantes são um subconjunto do grupo coliformes totais [25].

Quanto à verificação do entendimento dos estudantes sobre a importância da água para os seres vivos e a para manutenção de suas atividades vitais, esses apresentaram as seguintes concepções acerca da importância da água potável:

“A água é muito importante para limpar os órgãos e ajuda a hidratar.” (informação verbal do estudante Joaquim)

“Grande parte do corpo dos seres vivos é composta de água. Quando o organismo perde mais água do que pode repor ele fica desidratado.” (informação verbal da estudante Noêmia)

“A água é muito importante pra vida pois sem ela não teria vida. Se bebermos água contaminada podemos adoecer.” (informação verbal da estudante Ana)

Observamos que vinte e um estudantes compreendem a importância da água para a manutenção da vida.

Em relação aos principais requisitos para classificar a água como potável, 90% dos educandos responderam: “ser inodora, incolor e ter sabor indefinível”, enquanto 10% afirmaram, incorretamente: “conter partículas em suspensão”. Após a ABP, avaliamos que a maioria conseguiu conceituar a água potável corretamente, assim, conseguindo resultados satisfatórios em relação ao processo educativo.

Os vinte e três estudantes afirmaram corretamente que a presença de coliformes na água pode significar um sinal de contaminação, sendo necessário investigar se a água está em condições de ser consumida. Dessa forma, após a aplicação da sequência didática, envolvendo a ABP, os estudantes conseguiram associar os conteúdos de Ciências à questão da qualidade da água que consomem, desenvolveram competências para os trabalhos em grupo, foram mais participativos e exercitaram mais o diálogo e a socialização.

Em síntese, eles aprenderam sobre a qualidade da água, além de compreender alguns assuntos relacionados às ciências, como demonstrado no Tabela 3, que traz o mapeamento das notas dos estudantes.

Tabela 3: Frequência das notas dos alunos no pós-teste.

Intervalos das notas	Nota média	Quantidade de alunos	Percentual de acertos (%)
6 6,8	6,4	6	26,09
6,8 7,6	7,2	6	26,09
7,6 8,4	8,0	5	21,74
8,4 9,2	8,8	4	17,39
9,2 10,0	9,6	2	8,7

3.2.7 Apresentação à comunidade escolar

A socialização dos resultados foi a última etapa da sequência didática. Nesse momento, os estudantes, organizados em grupos, socializaram, com os colegas da sala e com a professora regente, suas impressões sobre a importância da participação no projeto, sobre os desafios que encontraram, sobre os conteúdos que aprenderam, durante as aulas, sobre as experiências das aulas práticas e sobre os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas da água. Na atividade, os alunos utilizaram tabelas em cartolinas para apresentar os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas (Figura 8).

Com a utilização da abordagem ABP como proposta de intervenção em uma turma do 9º ano do ensino fundamental no processo educativo voltado às Ciências da Natureza, objetivamos melhorar o desempenho de aprendizagem de conceitos, relacionados às Ciências Naturais, de forma que os estudantes pudessem desenvolver conceitos mais coerentes e críticos a respeito da Ciência. De acordo com Behrens (2013) [17], a produção final de um projeto é um espaço para criar e buscar oportunidades e para divulgar resultados, além dos registros nos papéis ou na rede informatizada.



Figura 8: Socialização dos resultados da proposta didática.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de uma sequência didática, baseada na ABP, é uma oportunidade para o professor diversificar sua prática pedagógica, uma vez que os resultados deste estudo mostraram que é possível favorecer o protagonismo dos educandos, dando-lhes mais voz e vez, além de promover a geração de ideias e de conhecimentos científicos e reflexões sobre temas de interesse deles.

Consideramos algumas limitações no uso da ABP, principalmente na apresentação dos resultados, pois nem todos os estudantes conseguiram expressar suas visões, durante a apresentação em grupo, no entanto, no segundo momento, no laboratório da escola, de forma individual, os estudantes relataram sua participação e deixaram registradas as suas impressões para a professora. A escrita do relatório também é uma etapa que requer acompanhamento e orientação, por parte do professor. Nessa pesquisa, houve necessidade de conduzir a escrita, fazendo uso de questões norteadoras. Porém, numa avaliação geral, podemos inferir que a participação na construção do conhecimento científico foi positiva, assim acreditamos que o uso de metodologias ativas oportuniza a relação entre os conhecimentos curriculares e as competências e habilidades propostas nos documentos curriculares brasileiros, contribuindo para a melhoria da aprendizagem dos envolvidos.

Por fim, a partir das observações e das discussões realizadas na aplicação desta sequência didática, foi possível constatar que os estudantes podem compreender e formar conceitos sobre constituição de átomos, misturas e substâncias simples e compostas, elementos, íons comuns presentes na água, nomes e símbolos de elementos, nomenclatura de compostos inorgânicos, tabela periódica, ácidos e bases e pH, além de noções sobre micro-organismos presentes na água, como agentes contaminantes, para posteriormente aplicá-los no seu cotidiano.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro, obtido por meio do Programa Ciência na Escola (Chamada MCTIC/CNPq nº 05/2019). Estendemos os agradecimentos à Universidade do Estado do Pará (UEPA), ao Programa de Pós-graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia (PPGEECA) e aos docentes e estudantes envolvidos.

É com estimada apreciação que agradecemos aos revisores anônimos desta pesquisa, pela disponibilidade em ratificar, em corrigir e em expor comentários, os quais contribuíram de forma significativa com o desenvolvimento final deste estudo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Brasil. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. Base Nacional Comum curricular-Educação é a base [Internet]. Brasília (DF): Ministério da Educação; 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>
2. Cachapuz A, Gil-Perez D, Carvalho AMP, Praia J, Vilches A. organizadores. A necessária renovação do ensino das ciências. 3. ed. São Paulo: Cortez; 2011.
3. Barboza P, De Assis Martorano AS. Reflexões e práticas na formação de professores de ciências naturais. *ReBECM*. 2017 dez;1(1):16-29. doi: 10.33238/ReBECM.2017.v.1.n.1.18561
4. Bender WN. Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI. 1. ed. Porto Alegre (RS): Penso; 2014.
5. Sutter AM, Dauer JM, Kreuziger T, Schubert J, Forbes CT. Sixth grade students' problematization of and decision-making about a wind energy socio-scientific issue. *Int Res Geo Env Educ*. 2019;28(3):242-56. doi: 10.1080/10382046.2019.1613586
6. Méheut M, Psillos D. Teaching-learning sequences: aims and tools for science education research. *Int J Sci Educ*. 2004;26(5):515-35. doi: 10.1080/09500690310001614762
7. Freire P. *Pedagogia do oprimido*. 50. ed. Rio de Janeiro (RJ): Paz e Terra; 2011.
8. Costa JM, Pinheiro NAM. O ensino por meio de temas-geradores: a educação pensada de forma contextualizada, problematizada e interdisciplinária. *Imagens Educ*. 2013;3(2):37-44. doi: 10.4025/imagenseduc.v3i2.20265

9. Ribeiro RA, Moreira Guimarães SS, Paranhos RD. Pressupostos freirianos e abordagens curriculares na educação em Ciências e Biologia na EJA: as relações presentes na produção acadêmica brasileira (2000-2019). *Rev Triâng.* 2021;14(3):142-63. doi: 10.18554/rt.v14i3.5705
10. Diesel A, Santos Baldez AL, Neumann Martins S. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. *Rev Thema* 2017;14(1):268-88.
11. Bacich L, Moran J. Metodologias ativas para uma educação inovadora: para uma abordagem teórico-prático. 1. ed. Porto Alegre (RS): Penso; 2018.
12. Barbosa EF, Moura DG. Trabalhando com projetos: planejamento da gestão de projetos educacionais. 8. ed. Petrópolis (RJ): Vozes, 2013.
13. Yin RK. Estudo de caso: planejamento e métodos. 5. ed. Porto Alegre (RS): Bookman; 2015.
14. Creswell JW. Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto. 2. ed. Porto Alegre (RS): Artmed; 2007.
15. Bardin L. Análise de Conteúdo. São Paulo: Edições 70, Almedina Brasil; 2011.
16. Masetto MT. Mediação pedagógica e tecnologias de informação e comunicação. In: Moran JM, Masetto MT, Behrens MA. *Novas Tecnologias e mediação pedagógica*. Campinas (SP): Papirus; 2013. p. 133-73.
17. Behrens MA. Projetos de aprendizagem colaborativa num paradigma emergente. In: Moran JM, Masetto MT, Behrens MA. *Novas Tecnologias e mediação pedagógica*. Campinas (SP): Papirus; 2013. p. 67-132.
18. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria de Consolidação nº 5/2017 - Anexo XX, 28 de setembro de 2017. Procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília (DF): Diário Oficial da União; 2017. Disponível em: http://portalsinan.saude.gov.br/images/documentos/Legislacoes/Portaria_Consolidacao_5_28_SETEM_BRO_2017.pdf
19. Santos JA, Silva JX, Rezende AJ. Avaliação Microbiológica de Coliformes Totais e Termotolerantes em Água e Bebedouros de Uma Escola Pública no Gama - Distrito Federal. *Rev Div Cient Sena Aires.* 2014;1(1):11-8.
20. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para o consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília (DF): Diário Oficial da União; 2011. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html
21. Lopes AC. *Conhecimento escolar: ciência e cotidiano*. Rio de Janeiro (RJ): UERJ; 1999.
22. Selbach S. *Ciências e didática*. 1. ed. Petrópolis (ES): Vozes; 2010.
23. Vygotsky LS. *A formação social da mente*. São Paulo (SP): Martins Fontes; 1991.
24. González, E. Roldán, G. Biological Monitoring of Water Quality in the Americas. In: IANAS - Water quality in the Americas risks and opportunities. Mexico- The Inter-American Network of Academies of Sciences - IANAS-IAP, 2019. 37-50. Disponível em: https://www.interacademies.org/sites/default/files/publication/water_quality_in_the_americas.pdf.
25. World Health Organization (WHO). *Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporation the first and second addenda*. Geneva (CH): WHO; 2022. Disponível em: <https://www.who.int/publications-detail-redirect/9789240045064>