

METODOLOGIA DA PROBLEMATIZAÇÃO COM ARCO DE MAGUEREZ PARA ABORDAR A TEMÁTICA ÁGUA EM AULAS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

PROBLEMATIZATION METHODOLOGY AND MAGUEREZ ARC TO ADDRESS THE THEME WATER IN NATURAL SCIENCES CLASSES

METODOLOGÍA DE PROBLEMATIZACIÓN Y ARCO DE MAGUEREZ PARA ABORDAR EL TEMA DEL AGUA EN LAS CLASES DE CIENCIAS DE LA NATURALEZA

Daiana Geneviro Pinheiro Magni

daianageneviro@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-0455-8795>
Instituto Federal de Mato Grosso

Marcelo Franco Leão

marcelo.leao@ifmt.edu.br
<https://orcid.org/0000-0002-9184-916X>
Instituto Federal de Mato Grosso

RESUMO

O ensino de Ciências tem se adaptado a diferentes propósitos, no intuito de atender às novas demandas que surgem numa sociedade em constantes transformações. Assim, o objetivo deste artigo foi descrever duas etapas de uma Sequência Didática Interdisciplinar que utilizou a metodologia ativa da Problematização, por meio do Arco de Magueretz, para ensinar a temática “Água” a estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental de uma escola mato-grossense. Trata-se de uma pesquisa-ação, de abordagem qualitativa, ocorrida em 2023. As etapas desta intervenção pedagógica incluem investigação prática, implementação de atividades, aula expositiva dialogada, com o apoio das Tecnologias Digitais, palestras, leitura, interpretação e produção de textos abrangendo diversos estilos de escrita. Durante as atividades, houve uma efetiva troca e contextualização de ideias entre os estudantes. A metodologia da problematização, em conjunto com o Arco de Magueretz, procurou não apenas transmitir conhecimento, mas também desenvolver a capacidade dos estudantes de analisar criticamente a realidade e buscar soluções independentes. Logo, este tipo de abordagem mostrou-se uma maneira enriquecedora e eficiente de ampliar as oportunidades de aprendizagem aos estudantes.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Ciências; Metodologia da Problematização; Sequência Didática.

ABSTRACT

Science teaching has adapted to different purposes in order to meet the new demands arising in a constantly changing society. Thus, the objective of this article was to describe two stages of an Interdisciplinary Teaching Sequence that used the active methodology of Problematization, through the Magueretz Arc, to teach the theme “Water” to 6th grade students at an elementary school in Mato Grosso. This is an action research study with a qualitative approach, conducted in 2023. The stages of this pedagogical intervention include practical research, implementation of activities, interactive lectures with the support of digital technologies, lectures, reading, interpretation, and production of texts covering various writing styles. During the activities, there was an effective exchange and contextualization of ideas among the students. The problematization methodology, in conjunction with the Magueretz Arc, sought not only to transmit knowledge but also to develop students' ability to critically analyze reality and seek independent solutions. Therefore, this type of approach proved to be an enriching and efficient way to expand learning opportunities for students.

KEYWORDS: Science Teaching; Problematization Methodology; Didactic Sequence.

RESUMEN

La enseñanza de las ciencias se ha adaptado a diferentes propósitos con el fin de satisfacer las nuevas demandas que surgen en una sociedad en constante transformación. Así, el objetivo de este artículo fue describir dos etapas de una secuencia didáctica interdisciplinaria que utilizó la metodología activa de la problematización, a través del Arco de Magueretz, para enseñar el tema «Agua» a estudiantes de 6.º grado de la enseñanza fundamental de una escuela de Mato Grosso. Se trata de una investigación-acción, de enfoque cualitativo, realizada en 2023. Las etapas de esta intervención pedagógica incluyen investigación práctica, implementación de actividades, clase expositiva dialogada, con el apoyo de las tecnologías digitales, conferencias, lectura, interpretación y producción de textos que abarcan diversos estilos de escritura. Durante las actividades, hubo un intercambio y una contextualización efectivos de ideas entre los estudiantes. La metodología de la problematización, junto con el Arco de Magueretz, buscó no solo transmitir conocimientos, sino también desarrollar la capacidad de los estudiantes para analizar críticamente la realidad y buscar soluciones independientes. Por lo tanto, este tipo de enfoque demostró ser una forma enriquecedora y eficiente de ampliar las oportunidades de aprendizaje de los estudiantes.

PALABRAS CLAVE: Enseñanza de las Ciencias; Metodología de Problematización; Secuencia Didáctica.

INTRODUÇÃO

A evolução do ensino de Ciências ao longo do tempo é facilmente perceptível, assim como suas várias fases distintas que podem ser caracterizadas como tendências. As investigações realizadas ao longo do tempo, encaminhou o processo para uma nova visão de mundo (Magela, 2023). Essas mudanças nas orientações educacionais foram influenciadas significativamente por transformações sociais, políticas, históricas e filosóficas que ocorreram em épocas distintas.

Nesse contexto, Azevedo (2004) defende que as atividades investigativas têm como objetivo provocar nos estudantes a reflexão, o debate, a argumentação de ideias e a aplicação de seus conhecimentos em situações novas, integrando aspectos teóricos e práticos. Além disso, destaca a importância da participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem, enquanto o professor atua como mediador e orientador desse percurso. Assim, as atividades investigativas estimulam os estudantes para que possam refletir, debater, embasar suas ideias e aplicar seus conhecimentos em diferentes contextos, para assim abranger tanto aspectos teóricos quanto práticos. Ressalta-se também a importância da participação ativa dos estudantes no processo de ensino, enquanto o professor assume o papel de orientador (Azevedo, 2004).

Diante desse contexto, as metodologias da problematização visam transmitir conhecimento e auxiliar no desenvolvimento das capacidades dos estudantes, para analisar uma realidade e buscar intervenções independentes. Nesse sentido, o professor deve ir além da simples transmissão de conteúdos e adotar uma abordagem investigativa, para atuar como facilitador de questionamentos e conduzir a discussões que estimulem a curiosidade e desafios. Dessa forma, ocorre uma transição do papel de expositor para condutor no processo educacional. Assim, é possível estabelecer conexões entre o conhecimento cotidiano e o conhecimento científico por meio da exploração e formulação de questionamentos relacionados ao fenômeno em análise (Azevedo, 2004).

Destarte, a presente pesquisa foi motivada pelos estudos e discussões em torno das metodologias de ensino ocorridas durante o desenvolvimento do Curso de Mestrado em Ensino, ofertado pela associação ampla entre Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso - IFMT e Universidade de Cuiabá - UNIC, Cuiabá/MT. Esses estudos serviram como base para o desenvolvimento desta pesquisa, que envolveu maneiras diversificadas de ensinar em um novo contexto social. Frente ao exposto, este texto tem como objetivo descrever duas etapas de uma Sequência Didática Interdisciplinar que utilizou a metodologia ativa da Problematização, por meio do Arco de Magueret, para ensinar a temática "Água" a estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental de uma escola mato-grossense, sendo organizado da seguinte forma: após a introdução, segue a abordagem sobre a metodologia ativa da problematização, destacando aspectos do Arco de Magueret; seguido da metodologia do trabalho e dos resultados e discussão, onde apresentamos as duas etapas dessa sequência didática desenvolvida; logo após, as considerações finais; e, por fim, as referências bibliográficas.

METODOLOGIA ATIVA DA PROBLEMATIZAÇÃO

Conforme as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), são apresentadas abordagens sobre a noção científica e tecnológica e a análise das interações que ocorrem em diversos contextos entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) (Brasil, 2018). Adicionalmente, o documento sugere a conexão dos conhecimentos com situações e eventos do cotidiano, indo além da mera simplificação na exemplificação de conceitos. Nesse panorama, a aprendizagem é reforçada ao enfatizar e aplicar os conhecimentos na vida pessoal, nos planos futuros e no âmbito profissional, encorajando o protagonismo dos estudantes ao explorar uma ampla gama de questões contemporâneas e pertinentes (Brasil, 2018).

Deste modo, a Metodologia da Problematização permite atingir uma transformação prática por meio da integração de novos elementos teóricos e práticos na compreensão do objeto de estudo. Visto que isso ocorre pela elaboração de hipóteses de solução pelos envolvidos e promove uma progressiva ligação entre teoria e prática (Berbel, 2012). Ainda, destaca-se também que o processo de aprendizagem do estudante ocorre quando ele se envolve profundamente com a situação. A Metodologia da Problematização possibilita que o estudante se envolva gradualmente. Inicialmente, pode ter uma percepção superficial da realidade, porém, à medida que questiona os motivos por trás do problema, sua compreensão se aprofunda. Dessa forma, ele identifica o que deve explorar sobre o assunto, conduzindo sua investigação. Com o tempo, ele se envolve cada vez mais com o objeto de estudo, culminando em uma ação que reflete os resultados obtidos durante o estudo (Berbel; Sánchez Gamboa, 2011). Isso implica em uma conexão entre a teoria e a prática, partindo da situação inicial até a criação de uma nova abordagem metodológica, concebida pelo próprio estudante ou grupo de estudantes. Esse processo é motivado pelo desejo e determinação de agir de maneira significativa, dado que o estudante não apenas realizou uma investigação teórica, mas muitas vezes também um exame empírico do assunto, permitindo-o desenvolver suas próprias ideias (Berbel, 2011).

Freire (1980) argumenta que não é suficiente que o assunto tenha importância para o estudante como indivíduo, mas é necessária sua relevância, já que se acredita que a busca pelo conhecimento deva despertar o cidadão que existe dentro de cada um de nós, ampliando nossa perspectiva para além do âmbito local, e do presente imediato. Portanto, quando Freire ressalta a necessidade de relevância global para o tema, nos leva a refletir sobre a importância dos conteúdos que diariamente apresentamos aos nossos estudantes. É crucial questionar se o conhecimento adquirido, vinculado ao nosso contexto imediato, estabelece conexões com os acontecimentos em diferentes partes do mundo. A análise de um aspecto da realidade em conjunto com a teoria já desenvolvida sobre o assunto constitui um meio de transitar entre o local e o global, o próximo e o distante, as partes e o todo, contribuindo para enriquecer as habilidades cognitivas e a capacidade de ação do estudante e do cidadão (Berbel, 2012).

Outro ponto enfatizado por Freire (1980) refere-se à percepção de que na era da informação, o conhecimento se torna obsoleto rapidamente. Mais crucial do que simplesmente memorizar informações, como muitas vezes acontece no modelo educacional tradicional, é imperativo a orientação de nossos estudantes para uma reflexão profunda, uma análise crítica da realidade, ou seja, cultivar o pensamento e examinar a realidade com uma perspectiva de criticidade. Com isso, por meio da Metodologia da Problematização, os participantes são conduzidos a examinar a realidade, refletir sobre ela, explorar as possíveis causas dos eventos que ocorrem, identificar o que se apresenta como desafiador e prosseguir com uma análise crítica contínua ao longo de todo o processo de estudo (Berbel, 2011). Assim, são estimulados a manter um estado constante de reflexão e uma abordagem crítica até alcançarem a seleção de uma ação viável para modificar essa realidade em algum grau e implementá-la efetivamente. Reconhecemos a eficácia desse método como um componente pedagógico empregado por educadores que buscam fomentar a humanização de seus estudantes, alinhando-se à filosofia de Paulo Freire. Assim também como apontado por Moreira e Massarani (2006), onde abordam a importância da cultura para que os estudantes visualizem suas concepções, assim como as representações e atitudes perante a sociedade.

Berbel (2012) salienta que o ato de pensar e analisar a realidade de maneira crítica ressalta a importância de explorarmos continuamente as razões subjacentes, em vez de aceitarmos passivamente as coisas como são. Podemos abordar essa questão de várias maneiras, ou seja, se determinadas circunstâncias contribuíram para o desenvolvimento desse cenário, é plausível que, em momentos e contextos diferentes, outras perspectivas possam resultar em configurações diversas.

Essas investigações aprofundadas são aquelas que estimulam a análise crítica da realidade. Quando um indivíduo adquire a habilidade de questionar, torna-se capaz de refletir sobre uma variedade de temas em diferentes momentos e lugares, uma vez que essa habilidade pode ser desenvolvida. Enquanto as informações memorizadas estão em constante evolução para se adaptar à necessidade de assimilar o novo, o mais atrativo e o mais atualizado; a capacidade de pensar não é substituída, mas sim continuamente enriquecida por meio do exercício. Acredita-se que essa capacidade pode ser cultivada pela Metodologia da Problematização com o Arco de Magueret (Berbel, 2012).

Destaca-se a contribuição significativa de Charles Magueret, um francês que, em 1970, assumiu a responsabilidade de integrar adultos emigrantes vindos de países africanos para trabalhar, em solo francês, na agricultura e na indústria. Diante da dificuldade desses estudantes em compreender e falar francês, Magueret desenvolveu uma metodologia inovadora baseada na resolução de problemas, na qual envolvia discussões em grupo, onde o professor também participava. O foco não estava apenas no saber, mas principalmente no saber fazer, algo que priorizava a observação das necessidades reais e a discussão da experiência de cada indivíduo. Essa metodologia visava criar soluções para os problemas enfrentados na realidade observada, algo que proporcionou uma abordagem prática e orientada para as necessidades específicas (Berbel, 2012).

Para Bordenave e Pereira (2014), a Problematização visa que o estudante utilize a realidade como ferramenta de aprendizado, ao mesmo tempo em que se prepara para transformá-la. Nesse sentido, a adoção da Problematização tem como principal objetivo desenvolver nos estudantes uma postura mais crítica e reflexiva, capacitando-os a tomar decisões autônomas e adotar uma conduta social positiva. Segundo Nascimento e Amaral (2012), o desenvolvimento do indivíduo está intrinsecamente ligado à descoberta das possibilidades de aprendizagem disponíveis em seu ambiente social de origem. Assim como também, indagar os estudantes por meio da abordagem problematizadora adotada possibilitou a avaliação de seus conhecimentos prévios em relação ao tema em estudo. Segundo Ausubel (1982), essa prática auxilia na identificação dos itens na "casa do tesouro" da estrutura cognitiva, isso se refere ao conhecimento prévio armazenado na mente do aprendiz, uma vez que os estudantes não são uma folha em branco, ou seja, não partem do zero em termos de conhecimento. As informações adquiridas estão entrelaçadas com aquelas que eles já possuem.

Magueret fundamentou seu método em três premissas: (i) estabelecer uma conexão estreita entre o problema abordado e o ambiente real em que ocorre, observando todas as suas características "in loco"; (ii) promover uma reflexão coletiva sobre as observações feitas na realidade, utilizando gestos, imagens e desenhos, com suas denominações em francês, para aquisição da língua e de conhecimentos gerais, técnicos e aritméticos relacionados ao desempenho profissional; (iii) em uma fase mais avançada, quando os estudantes alcançavam um domínio mínimo do francês começavam a participar de aulas ministradas por instrutores, que transmitiam conhecimentos técnico-profissionais específicos (Colombo; Berbel, 2007). Este método recebeu a denominação de "Metodologia do Arco" devido às suas cinco etapas de funcionamento, que iniciam e terminam na realidade. A sequência dessas etapas descreve um arco, compreendendo a observação da realidade e a definição de um problema, identificação de pontos-chave: teorização, formulação de hipóteses de solução e aplicação na realidade (Figura 1).

Na dinâmica escolar, o problema é estabelecido pelo professor, surgindo a partir de um tema de uma disciplina ou sendo proposto pelos estudantes. Este problema pode abranger uma questão a ser resolvida, situada em uma determinada localidade. Dessa forma, é relevante explorar as possíveis influências dessas variáveis antes de empreender a busca por uma solução. A observação da realidade se inicia com uma reflexão coletiva sobre o contexto em que o problema está inserido. Nesse sentido, trata-se de registrar todas as informações sobre o ambiente

circundante, partindo do conhecimento pessoal que cada estudante possui dessa realidade (Colombo; Berbel, 2007).

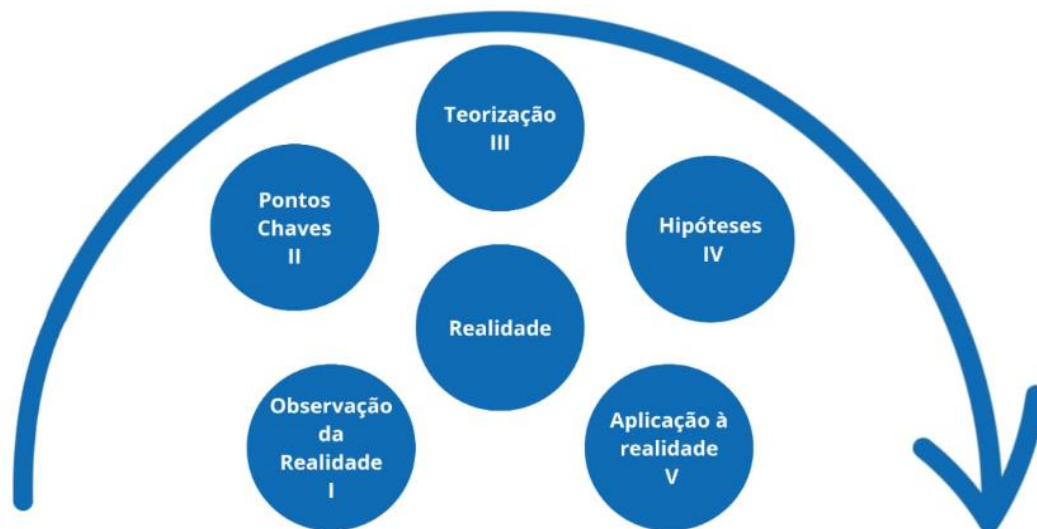


Figura 1: Arco de Magueret
Fonte: Adaptado de Bordenave e Pereira (2023)

Na etapa seguinte, denominada pontos-chave, procede-se à definição do que é mais crucial no tema em estudo e das variáveis determinantes da situação. Nesse momento, realiza-se uma síntese dos aspectos que precisam ser conhecidos e compreendidos de maneira mais aprofundada. São consideradas questões como: que materiais são necessários, quais limites devem ser respeitados, que precauções devem ser tomadas e como evitar distorções da realidade, entre outros. A definição dos pontos-chave propicia discussões que contribuem para reflexões mais aprofundadas sobre o tema em questão (Colombo; Berbel, 2007).

Na terceira etapa, teorização, realiza-se uma análise teórica do problema em questão, considerando o contexto específico e suas implicações na vida real. Essa fase envolve a aquisição de um embasamento teórico-científico que estabeleça uma conexão entre o conhecimento empírico e a realidade observada. É o momento em que os participantes começam a perceber o problema e a questionar o porquê dos eventos observados nas fases anteriores. Uma teorização bem desenvolvida capacita os participantes a compreenderem o problema não apenas em suas manifestações baseadas em experiências ou situações, mas também em termos dos princípios teóricos, científicos e técnicos que o explicam (Colombo; Berbel, 2007).

Ao fundamentar a situação problemática de maneira teórico-científica, desencadeiam-se operações mentais analíticas que promovem o crescimento intelectual dos estudantes envolvidos no processo. Iniciando com a discussão sobre a origem do tema e sua base teórica, exploram-se diversas formas de operacionalizar a questão, o percurso metodológico do processo e os pontos de convergência e divergência de cada proposta. Esse enfoque contribui para o desenvolvimento do raciocínio, dos mecanismos de pesquisa e da resolução de problemas, habilidades essenciais em um mundo marcado por mudanças constantes e profundas (Colombo; Berbel, 2007; Bordenave; Pereira, 2014).

Na quarta etapa do Arco de Charles Magueret, hipóteses de solução, ocorre a elaboração de alternativas viáveis para resolver os problemas identificados, de maneira crítica e criativa, por meio do confronto entre a teoria e a realidade. Durante esse processo, são formuladas diversas hipóteses de solução, e, dentre elas, são selecionadas aquelas que serão implementadas na parte da realidade da qual o problema foi extraído para estudo. Essa seleção confere significado ao

estudo, pois visa analisar qual hipótese de solução é a mais eficaz para o problema em questão (Colombo; Berbel, 2007; Bordenave; Pereira, 2014).

Na fase final, denominada aplicação à realidade, os estudantes ponderam sobre a viabilidade das soluções identificadas na prática, descartando aquelas menos apropriadas e optando pelas mais promissoras. Caso necessário, eles conduzem experimentos práticos para chegar à solução considerada mais adequada, a qual é então implementada na realidade concreta para abordar o problema inicial (Colombo; Berbel, 2007; Bordenave; Pereira, 2014).

METODOLOGIA

A investigação em questão é um estudo qualitativo (Cardano, 2017) com caráter explicativo e abordagem aplicada (Gil, 2010). Este foi conduzido durante o primeiro semestre letivo de 2023, envolvendo 19 estudantes pertencentes a uma turma de 6º Ano do Ensino Fundamental. O estudo em foco faz parte de uma dissertação de mestrado, defendida no contexto do Programa de Pós-Graduação. A metodologia empregada envolveu a Problemática por meio do Arco de Maguerez, destacando a Interdisciplinaridade em uma Sequência Didática Interdisciplinar (SDI). O Arco foi adaptado para abranger as etapas e questões específicas da pesquisa. A escolha da temática "Água" foi motivada pelos professores e pela convicção de que o conteúdo seria significativo para o contexto social dos estudantes. Durante o primeiro semestre do ano letivo de 2023, conforme o calendário escolar, foi implementada a Sequência Didática Interdisciplinar (SDI), totalizando 28 horas de aula distribuídas entre as disciplinas de Ciências e Matemática. A abordagem teórica adotada concentrou-se na Teoria da Problemática de Neusi Aparecida Navas Berbel, utilizando as cinco etapas do Arco de Maguerez e incorporando a perspectiva construtivista de aprendizado.

A sequência didática desenvolvida com a temática Água foi composta por sete etapas integradas, com forte caráter interdisciplinar e foco na aprendizagem ativa. Inicialmente, realizou-se uma sondagem dos conhecimentos prévios com a técnica do brainstorming, análise da música "Planeta Água" e construção de mapa conceitual a partir de um vídeo educativo, envolvendo conteúdos de Português, Matemática e Ciências. Na segunda etapa, por meio do uso de um globo terrestre, atividades práticas e confecção de modelos tridimensionais da hidrosfera e moléculas de água, os estudantes refletiram sobre o volume de água no planeta, relacionando Geografia, Matemática e Ciências. A terceira etapa introduziu a problematização sobre a escassez de água potável, leitura e elaboração de gráficos, culminando em um seminário, com ênfase em dados, leitura e análise crítica. Nas etapas seguintes, aprofundaram-se os conteúdos com foco nos estados físicos da água, ciclo da água, tratamento e importância da preservação hídrica. A quarta etapa envolveu quiz, simulações interativas e uso de tecnologia para explorar mudanças de estado físico da água. Já na quinta, houve a criação de terrários, leitura coletiva e participação da família por meio de questionário, reforçando o ciclo da água. A sexta etapa trouxe a análise de fluxograma e palestra sobre o tratamento da água no município, com produção de maquete coletiva. Por fim, a sétima etapa promoveu a sistematização do aprendizado com a leitura do livro "As Crianças da Água" e criação de personagens, encerrando-se com uma exposição para a comunidade escolar.

A abordagem interdisciplinar na educação proporciona uma ampliação significativa das oportunidades de aprendizagem, ao oferecer uma visão abrangente e evitar abordagens isoladas (Fazenda (2011)). Além disso, atua como um estímulo para os estudantes, incentivando-os a se envolverem para além das fronteiras da sala de aula, com o propósito de desenvolver uma postura mais questionadora e a habilidade de formular opiniões. A elaboração da SDI seguiu os estudos de Colombo e Berbel (2007), utilizando a Metodologia da Problemática com o Arco de Maguerez. Cabe destacar que as etapas da SDI foram fundamentadas no Arco de Maguerez, compreendendo mais de cinco fases, todas abordadas no contexto desse referido arco.

Dessa forma, a SDI teve como objetivo principal descrever a importância da água para a manutenção da vida na Terra. Além disso, buscou-se que os estudantes conhecessem e compreendessem como a água é reciclada no meio ambiente, explorando o dinamismo do ciclo hidrológico. Ao compreender as etapas desse ciclo, os estudantes foram guiados a identificar sua contribuição para a formação de rios, lagos e fontes de água potável. A ênfase também foi dada à importância das plantas nesse ciclo, enquanto se analisava a situação desse recurso em nosso país, destacando sua relevância para a sustentação da vida na Terra (Gehlen; Maldaner; Delizoicov, 2012).

Inicialmente, ressaltamos as cinco etapas propostas por Colombo e Berbel (2007) observação da realidade, identificação de pontos-chave, teorização, formulação de hipóteses de solução e aplicação à realidade. Como afirmado por Bordenave e Pereira (2014), a metodologia visa capacitar os estudantes para a vida cotidiana e a problematização encoraja a utilização da realidade como uma fonte de conhecimento, ao mesmo tempo em que o prepara para promover mudanças futuras. Nesse sentido, a adoção da Problematização tem como principal objetivo desenvolver nos estudantes uma postura mais crítica e reflexiva, capacitando-os a tomar decisões autônomas e adotar uma conduta social positiva.

Segundo Nascimento e Amaral (2012), a SDI estabelece um diálogo com a teoria de Vygotsky, enfatizando a relação intrínseca entre aprendizagem e desenvolvimento do indivíduo está intrinsecamente ligado à descoberta das possibilidades de aprendizagem disponíveis em seu ambiente social de origem. Com esse propósito, a SDI teve como foco descrever a importância da água para a manutenção da vida na Terra. Buscou-se, ainda, proporcionar o conhecimento e a compreensão do ciclo hidrológico dinâmico. Ao compreender as diversas etapas desse ciclo, os estudantes foram orientados a reconhecer sua contribuição para a formação de rios, lagos e fontes de água potável. O enfoque também se estendeu à relevância das plantas nesse processo, com uma análise da situação desse recurso em nosso país. A ênfase recai sobre a importância crucial da água para a sustentação da vida na Terra, conforme abordado por Gehlen, Maldaner e Delizoicov (2012).

Cabe ressaltar que a proposta da SDI não tem como objetivo abranger todas as possíveis abordagens da temática "Água". Dada a amplitude do assunto, que permite diversas explorações no contexto educacional, a sequência didática foi desenvolvida como um recurso metodológico destinado a enriquecer a prática docente dos professores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro semestre do ano letivo de 2023, de acordo com o calendário escolar, foi introduzida a Sequência Didática Interdisciplinar (SDI), com um total de 28 horas de aula divididas entre Ciências e Matemática. A abordagem teórica utilizada foi centrada na Teoria da Problematização de Neusi Aparecida Navas Berbel, seguindo as cinco etapas do Arco de Magueret e incorporando a visão construtivista de ensino-aprendizagem.

Conforme as pesquisas de Colombo e Berbel (2007), é importante ressaltar que as etapas da SDI foram desenvolvidas com base no Arco de Magueret, envolvendo as cinco fases, todas discutidas dentro desse modelo em questão. De acordo com Bordenave (1989), a problematização busca que o estudante utilize a realidade como instrumento de aprendizagem, ao mesmo tempo em que se prepara para transformá-la. Conforme Nascimento e Amaral (2012), o progresso do indivíduo está intimamente relacionado à descoberta das oportunidades de aprendizado disponíveis em seu ambiente social nativo.

Com o intuito de explicar a relevância da água os estudantes foram instruídos a compreender as diferentes fases desse ciclo e sua influência na formação de rios, lagos e fontes de água doce. Além disso, destacou-se a importância das plantas nesse processo, juntamente com

uma análise da situação desse recurso no Brasil. Foi enfatizada a crucial importância da água para a sustentabilidade da vida no planeta, como discutido por Gehlen, Maldaner e Delizoicov (2012). Entretanto, é importante frisar que essa SDI foi elaborada com o propósito de valorizar a prática docente, todavia não tem como objetivo explorar todas as abordagens sobre a temática água, visto que se trata de um assunto extremamente amplo.

Na etapa inicial, foi realizada uma sondagem por meio da técnica de *Brainstorming*, em português tempestade de ideias, uma dinâmica envolvente que destaca a criatividade dos estudantes. Nesse momento, não há certo ou errado, pois todas as informações são consideradas úteis para identificar as ideias dos estudantes sobre o assunto. Em seguida, propôs-se aos estudantes o preenchimento de partes da música "Planeta Água"¹ de acordo com sua interpretação e análise. Posteriormente, assistiram ao vídeo "De onde veio a água da Terra?" do minuto da Terra², encerrando a primeira etapa com a construção de mapas conceituais pelos estudantes, esses mapas são ferramentas visuais usadas para organizar e representar o conhecimento. Na segunda etapa, um globo terrestre foi utilizado para instigar os estudantes, seguido por uma aula prática que proporcionou a percepção do volume de água no planeta Terra. Em seguida, assistiram a slides explicativos adaptados a partir dos textos do site Escola Kids³. Divididos em quatro grupos, os estudantes construíram modelos tridimensionais com materiais diferenciados. Dois grupos ficaram responsáveis por confeccionar a hidrosfera, enquanto os outros dois grupos criaram moléculas de água. Após a prática, os estudantes expressaram o que aprenderam por meio de desenhos.

Na terceira etapa, a abordagem iniciou-se com a seguinte problematização inicial: "se há tanta água no planeta Terra, por que corremos o risco de ficarmos sem água para beber?". Essa estratégia visou despertar a curiosidade dos estudantes. Em seguida, realizou-se uma leitura em semicírculo do texto que reforçou a quantidade de água no planeta e enfatizou sua distribuição. Em seguida, os estudantes, agrupados, desenvolveram gráficos de barras que ilustraram as quantidades de água e sua distribuição, conforme aprendido durante a aula. Ao final, conduziram um seminário no qual cada grupo apresentou e compartilhou seus gráficos, expondo as conclusões e aprendizados obtidos ao longo do processo. Na quarta etapa, as imagens e conceitos foram por meio de slides, abordando os estados físicos da água e suas transformações. Subsequentemente, os estudantes participaram de um quis - um jogo composto por perguntas para avaliar conhecimentos sobre um assunto - para avaliar a aprendizagem. Em seguida, exploraram o site Phet Interactive Simulations - University of Colorado Boulder⁴, podendo utilizar essa ferramenta no laboratório de informática (LI), no Chromebook ou no celular, para a aprendizagem visual e interativa. Os estudantes resolveram questões desafiadoras relacionadas à simulação, aplicando assim os conceitos aprendidos durante essa etapa.

Na quinta etapa, foram propostas perguntas problematizadoras para estimular a curiosidade em relação ao tema. Os estudantes, então, assistiram a uma animação sobre o ciclo da água, discutindo-a em uma roda de conversa o Vídeo: Animação ciclo da água⁵. Para verificar a compreensão adquirida, receberam um esquema do ciclo da água, no qual preencheram cada etapa no Esquema impresso⁶. Essa abordagem permitiu avaliar a compreensão dos estudantes sobre o ciclo hidrológico e consolidar o aprendizado por meio de sua aplicação prática. Posteriormente, foi realizada uma leitura coletiva do texto "terrário"⁷, seguida por uma discussão com o objetivo de compreender e relacionar o conteúdo com o ciclo da água. Em uma atividade

¹ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=eJbaaR86PUg>

² Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=C3CINy3U8QI>

³ Disponível em: <https://escolakids.uol.com.br>

⁴ Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/

⁵ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Iye8mZexCSM>

⁶ Disponível em: <https://wordwall.net/pt/resource/4416815/ciclo-da-%C3%A1gua>

⁷ Disponível em: <https://www.pitangui.uepg.br/proad/escoteiros/index.php/semafora/84-destaque/168-terrario>

prática, os estudantes construíram, em grupos, um terrário, aplicando assim os conceitos discutidos sobre o ciclo da água. Adicionalmente, foi fornecido um questionário para ser desenvolvido com a participação das famílias, visando promover a interação entre a escola e a comunidade.

Na sexta etapa, ocorreu a análise de um fluxograma formal do site⁸, contendo explicações sobre o tratamento da água. Em seguida, os estudantes foram instigados e levados a pensar sobre como ocorre o tratamento de água em seu município. A partir desse ponto, assistiram a uma palestra oferecida por representantes do IGUÁS – Águas Canarana, ministrada pelos palestrantes do grupo Águas Canarana, onde abordaram a estação de tratamento de captação de água no Rio Tânguro, poço artesiano no canteiro da Avenida Goiás e a estação de tratamento de água (ETA). Também foi destacada a parceria com o Instituto Socioambiental (ISA) em relação aos mananciais locais. Para a conclusão dessa etapa, os estudantes elaboraram, em grupo, uma maquete única do tratamento da água, sendo cada grupo responsável por uma etapa do processo. Na sétima e última fase, procedeu-se à organização sistemática do aprendizado sobre água. Os estudantes tiveram a oportunidade de apreciar o livro 'As Crianças da Água' (Delaunoi; Frischeteau, 2006). A partir dessa leitura, cada estudante desenvolveu um personagem baseado em si mesmo, enfatizando a importância da água em suas vidas. Por fim, essas criações foram compartilhadas por meio de uma exposição no mural da escola, permitindo que as reflexões e compreensões dos estudantes sobre o tema fossem compartilhadas com toda a comunidade escolar. A seguir, são apresentadas detalhadamente a 1ª e 2ª etapa da sequência didática.

1ª etapa - Conhecimentos gerais sobre a água

Primeiramente, foram estabelecidos os primeiros diálogos com a turma, sobre os conhecimentos gerais da água, com o objetivo de esclarecer os procedimentos metodológicos para a pesquisa planejada. Conforme aborda Colombo e Berbel (2007), na etapa da observação da realidade é necessário haver uma reflexão em conjunto sobre o problema inicial. Dessa forma, com a intenção de estimular a curiosidade e promover a participação dos estudantes na abordagem interdisciplinar do estudo científico sobre a água, foi solicitado a cada estudante que contribuísse com uma palavra relacionada à seguinte situação-problema: "Como a água se formou na Terra?" Durante esse momento, os estudantes compartilharam suas ideias sobre o assunto, permitindo a identificação dos conhecimentos prévios que possuíam acerca da água. A Figura 2 apresenta a representação da compreensão dos estudantes.



Figura 2: Nuvem de palavras

Fonte: Dados coletados da pesquisa (2023).

Ao criar cenários dinâmicos, como ilustrado na figura 2 por meio da utilização de nuvem de palavras, cada estudante citou uma palavra e foi montado a nuvem, o objetivo é tanto avaliar o conhecimento prévio dos estudantes quanto despertar sua consciencialização em conformidade com o tema. Dessa maneira, busca-se incentivar a leitura, a interpretação e a participação ativa

⁸ Disponível em: <https://jopioneiro.com/aguas-canarana-explica-como-funciona-as-etapas-do-tratamento-da-agua/>

dos estudantes diante de situações contextuais que surgem de maneira participativa. Essas situações abrangem a investigação proposta neste estudo. Nesse momento específico, diante da apresentação da nuvem de palavras levantadas e discutidas trazendo contribuições dos próprios estudantes em sala, tornou-se claro a partir da demonstração que o resultado partiu das suas experiências individuais. A nuvem de palavras expõe os conhecimentos prévios sobre a origem da água conforme a interpretação dos estudantes, essa atividade possibilita que os estudantes agreguem conhecimento pela descoberta, assim como abordado por Nascimento e Amaral (2012).

Observa-se que a abordagem científica dos conceitos e a compreensão do estudo por parte dos estudantes são, muitas vezes, reducionistas, quiméricos ou até mesmo antagônicos indo de encontro com Berbel (1995) que enfatiza que com base nas concepções e valores acumulados pelos estudantes certos aspectos serão destacados ora como discrepantes e ora como contrastantes. Diante dessa situação, Freire (1980) discute a relevância do conteúdo, e ressalta que não basta apenas que o conteúdo seja significativo para o estudante, mas sim que instigue o cidadão presente em cada um deles. Portanto, é fundamental que haja uma relevância abrangente em relação à proposta apresentada. Entretanto, devemos incentivar o estudante a adotar uma perspectiva crítica ao examinar a realidade, habilitando-o a estabelecer vínculos entre essa realidade e o assunto em análise. Essa observação mais detalhada permitirá que o estudante descubra independentemente os elementos cativantes que mais despertam sua curiosidade.

Com base nesse registro, torna-se claro que as informações prévias dos estudantes revelam discrepâncias e limitações em seus entendimentos. Diante desse cenário, cabe ao professor criar desafios que possibilitem a aquisição de conhecimentos que, inicialmente, podem estar ausentes, mas que se tornarão relevantes no contexto das estruturas conceituais dos estudantes (Brasil, 2006). Destaca-se, assim, a motivação almejada no desenvolvimento desta pesquisa, uma vez que a Abordagem de Desenvolvimento de Investigações se destaca ao intensificar e solidificar os processos de aprendizado durante a condução das atividades investigativas propostas.

Posteriormente, utilizou-se a música "Planeta Água" de Guilherme Arantes na interpretação de Sandy e Junior. A canção expressa de forma lúdica a temática da água e seu percurso em nosso planeta. Os estudantes foram incentivados a realizar uma análise e preenchimento das partes ausentes conforme sua interpretação. Em seguida, com a letra completa da música, ouviram-na e fizeram uma leitura compartilhada, buscando relacionar o tema com situações cotidianas e verificando se o preenchimento das lacunas estava em conformidade com a letra original. Assim como na segunda etapa do arco, denominada pontos-chave, nesse momento da sequência leva-se questões mais aprofundadas sobre o assunto, considera-se alguns aspectos relevantes que devem ser conhecidos e compreendidos de maneira mais profunda (Colombo; Berbel, 2007).

Ao analisar a letra da música, é evidente a importância da água para o equilíbrio do nosso planeta e suas diversas funções ao longo de seu percurso. Contudo, torna-se claro que os estudantes apresentam lacunas de conhecimento sobre esse tema. Na primeira etapa, que descreve o local de origem da água, dos dezenove (19) participantes da pesquisa, 1 mencionou extraterrestres, 2 afirmaram que ela surge de rios, 4 atribuíram sua origem a Deus, 4 mencionaram a palavra "terra", 3 disseram que ela nasce da chuva, 2 da lagoa, 1 da gota, 1 da explosão e 1 não respondeu. Na terceira estrofe, ao serem questionados sobre o que acontece com a água na presença do sol, apenas 4 mencionaram "evapora", indicando uma falta de compreensão sobre o ciclo da água.

De acordo com Moreira e Massarani (2006), a música, que está intrinsecamente ligada à Matemática e à Ciência, sempre desempenhou um papel significativo na cultura de uma época, influenciando suas concepções, representações e atitudes humanas diante da sociedade e do mundo. Os autores destacam que, ao longo de muitos períodos históricos, as questões levantadas

pela música serviram de inspiração para pesquisas científicas. Uma das formas de integrar essa arte à Ciência é por meio de músicas brasileiras, que frequentemente expressam temas e ideias relacionadas à ciência. No entanto, é crucial salientar que algumas letras não apresentam uma descrição precisa de conceitos científicos devido à licença poética. A intenção da letra da música não é desenvolver conceitos científicos de forma precisa, já que pode retratar a realidade de maneira fictícia. Assim, a música é utilizada para motivar os estudantes e introduzir os tópicos relacionados à água de maneira envolvente e divertida.

No contexto específico da etapa 1 da Sequência Didática, a canção “Planeta Água” de Guilherme Arantes não tem como objetivo principal desenvolver conceitos científicos de maneira precisa, uma vez que sua letra aborda o percurso fictício da água, onde ela pode ser encontrada e sua importância. Assim, a música é empregada para cativar e envolver os estudantes, proporcionando uma introdução lúdica ao tema da água, antes de apresentar os conceitos durante a aula.

Após essa motivação inicial, para questionar e problematizar o tema, foram apresentadas perguntas como: Por que precisamos consumir água? Como a água é encontrada na natureza? Qual é a sua importância? Em quais atividades cotidianas ela está presente? Quais são as possíveis atitudes para a conservação da água? Com base na letra da música, como a água percorre nosso dia a dia? A música sugere que o percurso da água forma um ciclo? Como esse ciclo ocorre? Ao descrever o percurso da água, como é possível explicar sua circulação no planeta? Em seguida, visando promover a criação do conhecimento e auxiliar os estudantes na compreensão do percurso da água em nosso planeta, foi utilizado o vídeo do site “Minuto da Terra: De onde veio a água da Terra?” e os estudantes construíram um mapa conceitual (Figura 3).

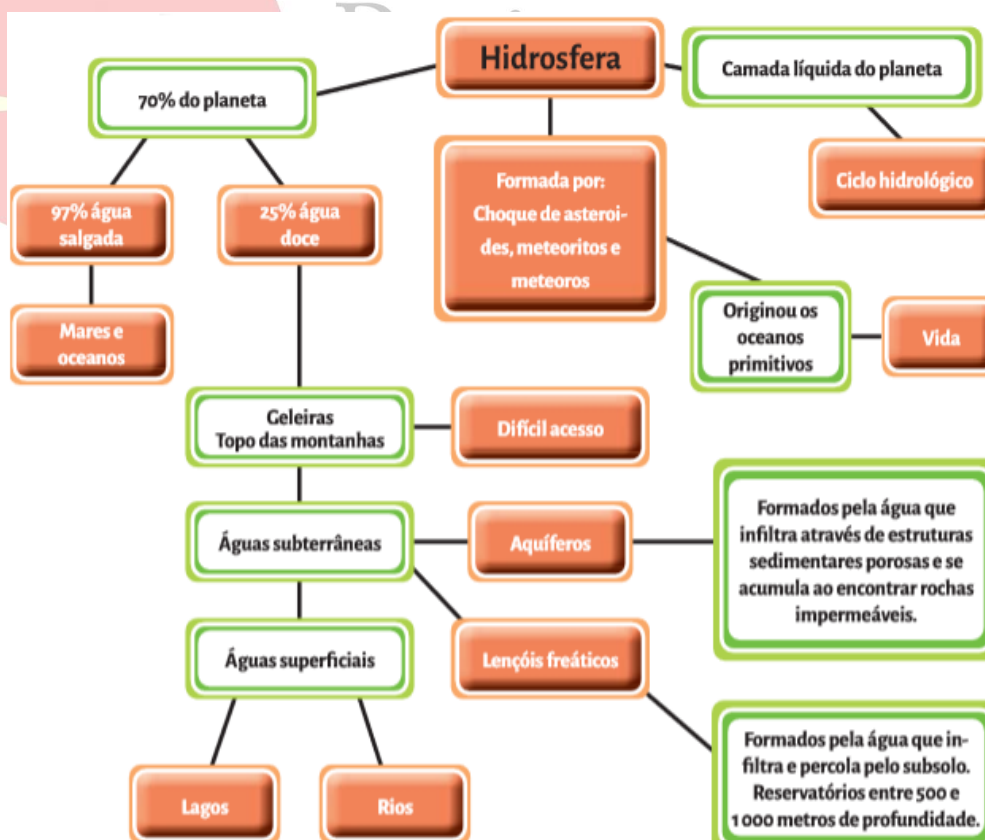


Figura 3: Mapa conceitual elaborado pelos estudantes que ilustra os assuntos explorados
Fonte: Dados coletados da pesquisa (2023).

Ao questionar os estudantes usando a abordagem problematizadora, conseguimos avaliar o que eles já sabem sobre o assunto que estamos estudando. De acordo com Ausubel (1982), essa abordagem ajuda a identificar os conhecimentos que já estão presentes na estrutura cognitiva dos estudantes. As informações que eles adquirem estão conectadas ao que eles já sabem. Nesse primeiro momento, trabalhou-se as etapas de Observação da Realidade, Identificação dos Pontos-chave e Teorização do Arco de Maguerez.

2ª etapa – Ampliando o conhecimento sobre a água

Retomando o que foi abordado na etapa anterior, a professora organizou a sala em formato de ferradura e colocou um globo terrestre no centro da mesa, conduzindo diversos questionamentos, como, por exemplo, sobre o significado das cores azul, verde e marrom. Os estudantes chegaram à conclusão esperada, identificando essas cores como representativas de água, plantas e solo. Eles responderam de maneira confortável e participativa diante dos questionamentos.

Em seguida, exploramos os diferentes tipos de água que podem ser encontrados e discutimos a quantidade total de água presente. Posteriormente, realizou-se uma atividade prática na qual os estudantes puderam ter uma noção do volume de água existente no planeta. Durante essa atividade, foi enfatizada a compreensão da relação entre a quantidade total de água no planeta Terra e a porção de água potável adequada para o consumo humano, como ilustrado na Figura 4.



Figura 4: Atividade didática sobre a hidrosfera desenvolvida em sala de aula

Fonte: Dados coletados da pesquisa (2023).

A partir do desenvolvimento dessa percepção, sensibilizamos os estudantes sobre a importância do uso responsável da água no cotidiano. Demonstramos, na prática, a porcentagem de água presente no planeta, com o objetivo de incentivá-los a refletir sobre a real quantidade de água disponível para o consumo humano. Dessa forma, essa prática confere significado ao conteúdo estudado, conforme discutido por Colombo e Berbel (2007), que salientam a abordagem crítica e criativa dos problemas. Ao examinar o globo terrestre, destacou-se a importância fundamental da água para o ser humano e todas as formas de vida em nosso planeta, uma vez que todo ser vivo depende dela para sobreviver. Essa relevância foi prontamente percebida pelos estudantes, que, por meio da prática, constataram que mais de 70% da superfície da Terra é composta por água. Durante essa atividade prática, foi possível observar a curiosidade brilhando nos olhos dos estudantes e o entusiasmo por ter mais aulas com esse método.

Em seguida, lançamos questões desafiadoras verbalmente, com o objetivo de despertar a curiosidade em relação aos teóricos que foram apresentados em slides pela professora. Perguntamos sobre o significado de hidrosfera, a molécula da água, se a água disponível no planeta é própria para o consumo humano, se toda água pura é potável, como é a água do planeta Terra, onde toda a água líquida do planeta pode ser encontrada e como utilizamos a água

no cotidiano. Ficou evidente que a maioria dos estudantes não compreendiam bem esse tema, já que poucos acertaram as respostas. Apenas 9 dos 19 acertaram sobre a utilidade da água no dia a dia, o que é preocupante. Segundo Berbel (2011), aprendemos quando nos dedicamos à situação. Ao imergir um estudante em um cenário desafiador, onde a busca por respostas o impulsiona a investigar, ele compreende a importância de mergulhar no assunto. Com o passar do tempo, ele se aprimora cada vez mais, solidificando seu conhecimento e colhendo frutos positivos em seus estudos.

Em seguida, assistiram a slides explicativos adaptados a partir dos textos do site “Escola Kids”, para reconhecerem as características da água e situações do cotidiano relacionadas diretamente ao tema em estudo. Os slides abordaram características da água, como composição química, água potável, uso da água, água subterrânea e Aquífero Guarani. Esses conceitos foram construídos por meio das problematizações e discussões apresentadas aos estudantes na fase inicial da problematização. Após o momento de discussão e reflexão sobre os conceitos e as características estudadas, os estudantes foram divididos em quatro grupos. Dois grupos ficaram responsáveis por confeccionar a hidrosfera, enquanto os outros dois grupos construíram as moléculas de água. Além disso, os estudantes elaboraram desenhos evidenciando o que aprenderam, como demonstrado na Figura 5.



Figura 5: Construção dos modelos tridimensionais

Fonte: Dados coletados da pesquisa (2023).

Essa ação possibilitou uma compreensão detalhada e uma análise aprofundada do tema em estudo, além de facilitar a rápida absorção e a participação ativa de todos os participantes. Assim como Colombo e Berbel (2007), apontam na fase da teorização, como a terceira etapa do Arco de Magueret, desempenha um papel fundamental no desenvolvimento do conhecimento e na fundamentação das soluções propostas para os problemas identificados. Ficou perceptível a motivação e a eficácia na realização dessa tarefa, apoiando a ideia de Júnior (2020) de que o uso de representações tridimensionais torna as aulas dinâmicas e interativas, isso permite que os estudantes não assumam um papel passivo de simples observadores, mas atuem como participantes ativos no processo de aprendizagem. Dessa forma, essa iniciativa reforçou a constatação de que as aulas práticas recebem uma aceitação e envolvimento maiores em comparação com as aulas expositivas regulares. Os comentários que surgiram após a explicação foram valiosos, pois os estudantes reconheceram as falhas cometidas ao responderem às questões desafiadoras, conforme mencionado por um estudante que destacou: “Como respondi que montanhas congeladas e geleira estão no estado líquido”. Isso ressaltou uma aprendizagem significativa, o que também foi observado durante a construção dos modelos solicitados.

Com o objetivo de estimular a construção do conhecimento e ajudar os estudantes a compreenderem as características da água que poderiam ainda estar confusas, disponibilizamos como suporte o vídeo "ÁGUA: principais características e funções"⁹ para aprofundamento. De acordo com Ausubel (1982), esse exercício ajuda o aluno a aprofundar seu entendimento sobre o conteúdo, pois ele parte de uma base de informações prévias sobre o tema. Esse conhecimento prévio evita começar do zero no processo de aprendizado, pois as novas informações se conectam às que o aluno já detém. É importante destacar que o papel do vídeo na educação, quando utilizado como recurso pedagógico para explorar temas específicos, é significativo, pois aproxima os estudantes do conteúdo de maneira envolvente. Como sustenta Colombo e Berbel (2007), o método fundamenta-se em conectar o estudante com a temática, envolvendo-o em ambiente real e destacando suas características, assim como em promover uma observação do mundo real, apoiando-se em materiais para auxílio, e propor formas de solução e aplicação na realidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste artigo foi descrever duas etapas de uma Sequência Didática Interdisciplinar que utilizou a metodologia ativa da Problematização, por meio do Arco de Maguerit, para ensinar a temática "Água" a estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental de uma escola mato-grossense. Assim, o método utilizado consistiu em aplicar a Abordagem Problematizadora por meio do Arco de Maguerit, ressaltando a Integração entre as disciplinas em um Planejamento de Aulas sequencial. O Arco foi ajustado para contemplar as fases e questões particulares da investigação. A seleção do tema "Água" foi feita com base na certeza de que o assunto seria relevante para a realidade social dos alunos. O ensino fundamentado na metodologia ativa da Problematização e nas etapas do Arco de Maguerit, buscou não apenas transmitir conhecimento, mas também desenvolver a capacidade dos estudantes de analisar criticamente a realidade e buscar soluções autônomas. Dessa forma, ao adotar uma perspectiva abrangente e evitar abordagens isoladas, a SDI estimulou o envolvimento dos estudantes para além das fronteiras da sala de aula, promovendo uma postura mais questionadora e o desenvolvimento da habilidade de formular opiniões.

Essa intervenção pedagógica não visou esgotar todas as abordagens possíveis sobre o tema da água, mas sim enriquecer a prática docente, incentivando a criatividade e a participação ativa dos estudantes. A análise do conhecimento prévio dos estudantes, por meio de uma nuvem de palavras, evidenciou suas concepções iniciais sobre a origem da água. A abordagem científica revelou algumas lacunas e concepções reducionistas entre os estudantes, destacando a importância de desafiar e motivar os estudantes a adotarem uma perspectiva crítica ao examinar a realidade.

A utilização da música como recurso motivador, embora não tenha a intenção de transmitir conceitos científicos precisos, mostrou-se eficaz para envolver os estudantes no tema da água de maneira lúdica. A abordagem interdisciplinar, aliada a práticas como a construção de modelos tridimensionais e a realização de aulas práticas, contribuiu para uma aprendizagem mais significativa e duradoura. Portanto, o ensino por meio da Problematização, e do Arco de Maguerit emerge como um recurso pedagógico viável para construir aprendizagens significativas, críticas e contextualizadas. Ao integrar teorias pedagógicas, práticas inovadoras e a participação ativa dos estudantes, essa abordagem contribui não apenas para o desenvolvimento do conhecimento, mas também para o desenvolvimento de habilidades essenciais para a formação integral dos indivíduos.

⁹ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ITokSDHr3xw>

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David Paul. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

AZEVEDO, Maria Cristina P. Stella. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (Org.). **Ensino de Ciências – unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning. 2004.

BERBEL, N. A. N. A metodologia da problematização e os ensinamentos de Paulo Freire: uma relação mais que perfeita. In: _____. (Org.). Metodologia da problematização: fundamentos e aplicações. Londrina: Edue, 1999. p. 1-28

BERBEL, N. A. N., & SÁNCHEZ GAMBOA, S. A. (2011). A metodologia da problematização com o Arco de Magueret: uma perspectiva teórica e epistemológica. **Filosofia E Educação**, v. 3, n. 2, 264–287. <https://doi.org/10.20396/rfe.v3i2.8635462>.

BERBEL, Neusi Aparecida Navas. **A metodologia da problematização com o Arco de Magueret: uma reflexão teórica epistemológica**. Londrina: EDUEL, 2012.

BERBEL, Neusi Aparecida Navas. Metodologia da Problematização: Uma alternativa metodológica apropriada para o Ensino Superior. **Semina: Ci. Soc./Hum.**, Londrina, v. 16. n. 2., Ed. Especial, p. 9 -19, 1995. <https://doi.org/10.5433/1679-0383.1995v16n3p09>.

BORDENAVE, J. D.; PEREIRA, A. M. **Estratégias de Ensino-Aprendizagem**. 33.4. ed. Petrópolis: Vozes, 2014.1989.

BRASIL. **Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias** / Secretaria de Educação Básica. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. 135 p. (Orientações curriculares para o ensino médio; volume 2).

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf Acesso em: 05 de out. de 2023.

CARDANO, Mario. **Manual de pesquisa qualitativa**. A contribuição da teoria da argumentação. Tradução: Elisabeth da Rosa Conill. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2017.

COLOMBO, Andréia Aparecida; BERBEL, Neusi Aparecida Navas. A Metodologia da Problematização com o Arco de Magueret e sua relação com os saberes de professores. **Semina: Ci. Soc. E Hum.**, v. 28, n. 2, p. 121-146, 2007. <https://doi.org/10.5433/1679-0383.2007v28n2p121>.

DELAUNOIS, Angèle; FRISCHETEAU, Gérard. Editora: Editora Aquariana. ISBN: 9788572171311. 2006.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. Interdisciplinaridade. Grupo de Estudos e Pesquisa em Interdisciplinaridade (GEPI). **Educação: Currículo** – Linha de Pesquisa: Interdisciplinaridade. São Paulo: PUCSP, v. 1, n. 1, 2011.

FREIRE, Paulo. **Conscientização: teoria e prática da libertação** – uma introdução ao pensamento de Paulo Freire. São Paulo: Moraes, 1980.

GEHLEN, S.T.; MALDANER, O. A.; DELIZOICOV, D. Momentos pedagógicos e as etapas da situação de estudo: complementaridades e contribuições para a educação em ciências. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 1, p. 1-22, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132012000100001>.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de Pesquisa**. 5 ed. São Paulo: Atlas 2010.

JÚNIOR, Antônio Carlos dos Santos. Sequência Didática como uma nova estratégia de ensino nas aulas de Ciências do Fundamental II. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 6, p. 698-715, 2020. <https://doi.org/10.26843/rencima.v11i6.2671>.

MACHADO, Andréa Horta. **Aula de Química: discurso e conhecimento**. 2ª ed. Ijuí: Unjuí, 2004. 200 p.

MAGELA, Aline da Silva Xavier. Aprendizagem por investigação como ferramenta metodológica para a des/re-construção de narrativas equivocadas. **Revista Educação Pública**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 32, 2023.

MOREIRA, Ildeu de Castro; MASSARANI, Luisa. (En) canto científico: temas de ciência em letras da música popular brasileira. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 13, p. 291-307, 2006. <https://doi.org/10.1590/S0104-59702006000500018>.

NASCIMENTO, Juciene Moura de; AMARAL, Edenia Maria Ribeiro do. O papel das interações sociais e de atividades propostas para o ensino-aprendizagem de conceitos químicos. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 18, p. 575-592, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132012000300006>.

PINTO, Neuza B. **O erro como estratégia didática: estudo do erro no ensino da matemática elementar**. Campinas (SP): Papirus, 2000.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez. 2002.