

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE PARINTINS
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**ESTUDANDO OS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS: UMA PROPOSTA DE
SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE BIOLOGIA**

**PARINTINS – AM
AGOSTO – 2024**

MARTA SILVA RODRIGUES

**ESTUDANDO OS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS: UMA PROPOSTA DE
SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE BIOLOGIA**

Monografia do Trabalho de Conclusão de Curso apresentada ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Centro de Estudos Superiores de Parintins, da Universidade do Estado do Amazonas como requisito obrigatório e obtenção do grau de licenciada em Ciências Biológicas.

ORIENTADORA: MSC. NAIMY FARIAS DE CASTRO

**PARINTINS – AM
AGOSTO-2024**

MARTA SILVA RODRIGUES

**ESTUDANDO OS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS: UMA PROPOSTA DE
SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE BIOLOGIA**

Monografia do Trabalho de Conclusão de Curso apresentada ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Centro de Estudos Superiores de Parintins, da Universidade do Estado do Amazonas como requisito obrigatório e obtenção do grau de licenciada em Ciências Biológicas.

ORIENTADORA: MSC. NAIMY FARIAS DE CASTRO

Aprovado em ____ de _____ de ____ pela Comissão Examinadora.

BANCA EXAMINADORA

Presidente/Orientadora

Membro Titular

Membro Titular

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por sua graça imerecida que alcança a minha vida todos os dias, por conduzir meus passos e conceder-me força e sabedoria nos momentos de incertezas e dificuldades, por seu amor infinito e inefável.

A minha orientadora Prof. MsC. Naimy Farias de Castro que dedicou seu tempo, pela disponibilidade de orientação, compartilhou sua experiência, seu olhar crítico e construtivo ajudou a superar os desafios deste trabalho de conclusão de curso. Em muitos momentos foi muito mais que uma orientadora, com conselhos e por sempre acreditar em mim. Serei eternamente grata.

A todos os professores do colegiado do Curso de Ciências Biológicas que ajudaram a construir as estruturas de minha vida acadêmica e profissional.

Ao professor Jander Tavares, que foi meu professor de Biologia no Ensino Médio e meu preceptor no Programa de Residência Pedagógica, que gentilmente concordou em contribuir e dispôs de tempo e atenção para que o trabalho pudesse ser desempenhado, por todo ensinamento compartilhado e principalmente por ser um exemplo de um exímio profissional.

À Escola Estadual Cívico Militar Dom Gino Malvestio, ao corpo docente e discente que nos receberam e sempre apoiaram os projetos de estágio, de PRP e nosso projeto de TCC, grata por fazer parte da história da escola que contribui para a formação de cidadãos conscientes, críticos e participativos.

Ao meu amado pai, Erinaldo de Souza Rodrigues e em memória ao Amor da minha vida, Maria Lúcia Prata da Silva, hoje é a estrelinha mais brilhante da troposfera, de forma abrupta deixou-me nessa dimensão com muita dor e saudade, e foi difícil ver o sol se pôr, quando você se foi, mas o seu legado de força e coragem reverbera com os seus, minha mãezinha sei que do céu tens cuidado de mim, enquanto estiver aqui a sua menina lhe dará muito mais orgulho.

Aos meus irmãos, Sonia Cristina, Márcia Rodrigues, Reinaldo Rodrigues, Rogério Rodrigues, Junior Rodrigues, Liliane Rodrigues, Ruth Helena e em especial ao meu amado irmão Ronaldo Rodrigues, na ausência de nossos pais foi quem zelou sem

medir esforços por nossa saúde e segurança, espero em breve conseguir retribuir todo esse cuidado e amor. Eu não teria chegado até aqui sozinha, família, vocês são meu baluarte, o motivo para lutar e perseverar por meus sonhos.

Aos meus colegas de curso, por compartilharem comigo esta jornada acadêmica e por serem fonte de motivação e aprendizado e em especial a minha amiga Sheila Inácio que esteve comigo do início ao fim desta pesquisa, e em muitos outros momentos, muito obrigada por sua amizade!

A todos que de alguma forma contribuíram para este trabalho, o meu profundo agradecimento por fazerem parte desta conquista, que acreditaram em mim quando eu mesma duvidei.

“Todo processo é lento, mas desistir não acelera, portanto, para viver o propósito é necessário suportar o processo” (Cardoso. Cortella).

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo central analisar a contribuição da sequência didática (SD) como uma ferramenta facilitadora e potencial para o processo de ensino e aprendizagem especificadamente dos conteúdos das Unidades Curriculares de Aprofundamento (UCA), com enfoque no portfólio, na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), o qual trata do Itinerário formativo de Meio Ambiente, Sustentabilidade e Bioeconomia. Para a fundamentação teórica deste trabalho, foram utilizados coleta de dados por meio de pesquisa bibliográfica, buscou verificar, e analisar recursos importante para a metodologia de revisão sistemática da literatura, o qual abordou sobre Os desafios do Novo Ensino Médio e os Itinerários formativos; As Trilhas e as Unidades Curriculares de Aprofundamento do estado do Amazonas; A importância dos ciclos biogeoquímicos para a preservação do meio ambiente e As sequências didáticas como estratégia para o ensino de biologia. A pesquisa de campo ocorreu por intermédio da aplicação de uma sequência didática constituída em seis etapas: Aula introdutória com abordagem conceitual do conteúdo com o uso da técnica Nuvem de palavras; Aula teórica dialogada; Pesquisa bibliográfica sobre os elementos químicos do oxigênio e nitrogênio e discussão em sala de aula; Produção textual 1 sobre os esquemas dos ciclos biogeoquímicos do oxigênio e nitrogênio; Aula prática com a construção de um terrário fechado como representação demonstrativa dos ciclos biogeoquímicos dentro de um ecossistema e Produção textual 2 dos esquemas dos ciclos biogeoquímicos. O local da pesquisa foi a Escola Estadual Cívico Militar Dom Gino Malvestio, no Município de Parintins/AM, implementada na turma de 2º ano do ensino médio composta por 35 alunos. Por intermédio da análise dos resultados obtidos, podemos concluir que a SD bem estrutura e organizada, pode ser uma excelente ferramenta didática utilizada pelos docentes como forma de implementar de maneira progressiva e coerente para facilitar a compreensão e a contextualização acerca das temáticas abordadas nas UCA.

Palavras-chave: Sequência didática; Novo Ensino Médio; Ciclos Biogeoquímicos.

ABSTRACT

The central objective of this work was to analyze the contribution of the didactic sequence (DS) as a facilitating and potential tool for the teaching and learning process, specifically the contents of the Deepening Curricular Units (UCA), with a focus on the portfolio, in the area of Science. Nature and its Technologies (CNT), which deals with the training itinerary of Environment, Sustainability and Bioeconomy. For the theoretical foundation of this work, data collection was used through bibliographical research, seeking to verify and analyze important resources for the systematic literature review methodology, which addressed the challenges of the New Secondary Education and the training itineraries; The Trails and In-depth Curricular Units of the state of Amazonas; The importance of biogeochemical cycles for preserving the environment and Didactic sequences as a strategy for teaching biology. Field research took place through the application of a didactic sequence consisting of six stages: Introductory class with a conceptual approach to the content using the Word Cloud technique; Dialogued theoretical class; Bibliographical research on the chemical elements of oxygen and nitrogen and discussion in the classroom; Textual production 1 on the schemes of the biogeochemical cycles of oxygen and nitrogen; Practical class with the construction of a closed terrarium as a demonstrative representation of biogeochemical cycles within an ecosystem and Textual production 2 of biogeochemical cycle schemes. The research location was the Escola Estadual Cívico Militar Dom Gino Malvestio, in the Municipality of Parintins/AM, implemented in the 2nd year high school class made up of 35 students. Through the analysis of the results obtained, we can conclude that the well-structured and organized SD can be an excellent teaching tool used by teachers as a way of implementing it in a progressive and coherent way to facilitate understanding and contextualization of the themes covered in the UCA.

Key words: Following teaching; New High School; Biogeochemical Cycles.

LISTA DE FUGURAS

Figura 01: Escola Estadual Cívico Militar Dom Gino Malvestio	25
Figura 02: Aula teórica sobre os ciclos biogeoquímicos do oxigênio e nitrogênio.....	32
Figura 03: Esquema do ciclo do oxigênio	36
Figura 04: Esquema do ciclo do nitrogênio	37
Figura 05: Aula prática: Construção de um terrário fechado como representação de um ecossistema	42
Figura 06: Apresentação sobre os ciclos biogeoquímicos	44

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	10
1 OBJETIVOS.....	12
1.1 Objetivo Geral.....	12
1.2 Objetivo Específico	12
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	13
2.1 Os desafios do Novo Ensino Médio e os Itinerários Formativos.....	13
2.2 As Trilhas e as Unidades Curriculares de Aprofundamento (UCAs) do Estado do Amazonas.....	17
2.3 A importância dos ciclos biogeoquímicos para a preservação do meio ambiente	20
2.4 As sequências didáticas como estratégia para o ensino de biologia	22
3 METODOLOGIA	23
3.1 Metodologia da Pesquisa.....	23
3.2 Local da Pesquisa e público alvo	24
3.3 Instrumentos de coleta de dados	26
3.3.1 Sequência didática.....	26
3.4 Tratamento e análise de dados.....	29
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4.1 Abordagem conceitual do conteúdo e participação dos alunos.....	30
4.1.1 Aula expositiva e dialogada.....	31
4.2 Pesquisa bibliográfica sobre os elementos químicos	35
4.3 Produção textual 1 sobre os ciclos biogeoquímicos	36
4.4 A construção de um terrário fechado	41
4.5 Produção textual 2 sobre os ciclos biogeoquímicos.....	44
CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
REFERÊNCIAS	51
APÊNDICE 1- ROTEIRO DA PESQUISA	59
APÊNDICE 2- ROTEIRO DO TERRÁRIO FECHADO	59

INTRODUÇÃO

O sistema educacional brasileiro, nos últimos anos, passou por intensas modificações com a implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e a Reforma do Novo Ensino Médio (NEM), este modelo educacional, que visa uma maior flexibilização e personalização do currículo, introduz novas demandas e oportunidades em especial para o ensino da Biologia, que enfrenta desafios significativos no cenário educacional contemporâneo, exigindo abordagens inovadoras e eficazes (Brasil, 2018).

Rocha (2016) afirma que as reformas são propostas sob o respaldo dos interesses econômicos e dos problemas decorrentes do processo de modernização, dessa forma, as políticas educacionais se consolidam na perspectiva do ensino tecnicista, valorizando a técnica e a reprodução sistematizada, voltado para o desenvolvimento da capacidade e habilidades dos estudantes. Rodrigues (2016) considera que nesse momento histórico, em que se constitui a elaboração da BNCC, é fundamental uma análise sobre a sua organicidade e proposta apresentadas. Analisar como as reformas curriculares impactam a prática docente dos professores de Ciências e Biologia é primordial para que se consiga ter avanços no processo de ensino e aprendizagem.

Este formato do ensino médio está sendo implementado desde 2017, em cada estado do Brasil. Portanto, o documento oficial utilizado como base para o desenvolvimento desta pesquisa é proposto e construído pelo governo do estado do Amazonas, direcionado para o novo ensino médio e é intitulado: Unidade Curricular de Aprofundamento (UCA), Portfólio das Trilhas de Aprofundamento e o Itinerário formativo: Meio Ambiente, Sustentabilidade e Bioeconomia, abordando especificamente a temática, a importância dos ciclos biogeoquímicos para a preservação do meio ambiente (Amazonas, 2023).

Dentro desse contexto, os ciclos biogeoquímicos, que descrevem os fluxos e transformações dos elementos químicos essenciais para a vida através dos diferentes compartimentos da Terra, surgem como um tema complexo e crucial. Segundo Barros (2011), o estudo dos ciclos biogeoquímicos é imensamente complexo e fascinante, demandando, porém, esforço singular de diferentes disciplinas no intuito de entendê-

los e significar sua importância para a continuidade dos ciclos e do sistema terrestre como conhecemos.

A sequência didática, enquanto ferramenta pedagógica, tem se mostrado uma estratégia eficaz para organizar e estruturar o ensino de conteúdos complexos. Estas podem ser compreendidas como “um modo de o professor organizar as atividades de ensino em função de núcleos temáticos e procedimentais” (Araújo, 2013, p. 323), facilitando a aprendizagem e promovendo uma abordagem mais integrada e contextualizada. Este trabalho busca explorar como a utilização de sequências didáticas pode ajudar a superar os desafios impostos pelo NEM e a melhorar a compreensão dos Itinerários formativos da Unidade Curricular de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

A estrutura deste trabalho está organizada da seguinte forma, na seção 1 estão descritos os objetivos; na seção 2 é abordado a revisão bibliográfica com o embasamento teórico da pesquisa sobre Os desafios do Novo Ensino Médio e os Itinerário formativos; As Trilhas e as Unidades Curriculares de Aprofundamento do estado do Amazonas; A importância dos Ciclos Biogeoquímicos para a preservação do meio ambiente e As sequências didáticas como estratégia para o ensino de biologia, na seção 3 discorre sobre o desenvolvimento da metodologia utilizada na pesquisa, na seção 4 consta os resultados e discussão e na seção 5 as considerações finais da pesquisa.

Neste contexto, o propósito fundamental da monografia tem como objetivo investigar os principais desafios enfrentados no ensino de Biologia na implementação do Novo Ensino Médio, estruturar e analisar a aplicação de uma sequência didática como uma abordagem pedagógica e avaliar sua eficácia na facilitação do ensino dos ciclos biogeoquímicos. A pesquisa foi conduzida por meio de uma revisão bibliográfica e da análise de práticas pedagógicas existentes, com o intuito de fornecer subsídios teóricos e práticos para a melhoria da prática docente no ensino de biologia.

1 OBJETIVOS

1.1 Objetivo Geral

Analisar a contribuição de uma Sequência Didática (SD) para o estudo da “UCACNT006 - A Importância dos Ciclos Biogeoquímicos para a preservação do meio ambiente”, para o processo de ensino e aprendizagem de estudantes nas aulas de Biologia no Ensino Médio.

1.2 Específicos:

- Aprofundar o conhecimento sobre os fundamentos teóricos e metodológicos das Unidades Curriculares de Aprofundamento do Portfólio da SEDUC/AM;
- Elaborar uma SD para estudo da UCACNT006 - A Importância dos Ciclos Biogeoquímicos para a preservação do meio ambiente;
- Avaliar a SD como instrumento metodológico de ensino para otimizar a aprendizagem sobre os ciclos biogeoquímicos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Fundamentação deste trabalho está constituída em quatro tópicos: O primeiro aborda sobre Os desafios do Novo Ensino Médio e os Itinerário formativos; o segundo tópico vem falar sobre As Trilhas e as Unidades Curriculares de Aprofundamento do estado do Amazonas; o terceiro tópico apresenta A importância dos ciclos biogeoquímicos para a preservação do meio ambiente e o quarto tópico aborda sobre As sequências didáticas como estratégia para o ensino de biologia.

2.1 Os desafios do Novo Ensino Médio e os Itinerário Formativos

O Novo Ensino Médio (NEM) é um modelo de aprendizagem por áreas de conhecimento que permitirá ao jovem optar por uma formação técnica e profissionalizante. Ao final do ensino médio o aluno receberá além do certificado do ensino médio regular também o certificado do curso técnico ou profissionalizante que cursou (MEC, 2018). A reformulação do Novo Ensino Médio está embasada em Lei.

A Lei nº 13.415/2017, que altera a Lei 9.394/1996 - Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), estabeleceu mudanças, além de ampliar a carga horária dos estudantes, definiu uma nova organização curricular, mais flexível, que contempla a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e, principalmente disponibiliza diferentes possibilidades de escolha aos estudantes, os chamados Itinerários Formativos, com foco nas áreas de conhecimentos e na formação profissional e técnica. A mudança tem como objetivos garantir a oferta de educação de qualidade a todos os jovens brasileiros e de aproximar as escolas à realidade dos estudantes de hoje, considerando as novas demandas e complexidades do mundo do trabalho e da vida em sociedade (Brasil,2017).

O novo currículo do Ensino Médio é estruturado por quatro áreas de conhecimento: Matemática e suas Tecnologias; Linguagens e suas Tecnologias; Ciências da Natureza e suas Tecnologias; Ciências Humanas e Sociais Aplicadas e mais 1 de formação Técnica e Profissional (Brasil, 2018).

A proposta do Novo Ensino Médio surgiu após a percepção de uma estagnação dos índices de desempenho dos estudantes brasileiros. Além disso, entre as etapas da educação básica, o ensino médio é a que tem as maiores taxas de evasão, reprovação e distorção idade-série (atraso escolar de dois ou mais anos). Foram muitas as justificativas para reformular a última etapa da educação básica: um ensino

de baixa qualidade, generalista, com número excessivo de disciplinas e distantes das necessidades dos estudantes e dos problemas do mundo contemporâneo (Rosas, 2021).

As modificações propostas pelo Novo Ensino Médio são profundas, estão dispostas em uma nova arquitetura, a qual contempla uma parte diversificada, denominada de Itinerários formativos. Na Rede Estadual de Educação do Amazonas, os Itinerários formativos são distribuídos em blocos, os quais são constituídos por Unidades Curriculares de Aprofundamentos – UCAs (Amazonas, 2023).

Os Itinerários formativos são um dos componentes centrais da reforma do Novo Ensino Médio no Brasil, singularmente são aulas de aprofundamento curricular em determinada área de conhecimento, que são apresentados como:

Os Itinerários Formativos de Áreas do Conhecimento devem ser organizados a partir das áreas do conhecimento (Linguagens e suas Tecnologias, Matemáticas e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias ou Ciências Humanas e Sociais Aplicadas), com objetivo de aprofundar os respectivos conhecimentos estruturantes, para aplicação de conceitos característicos de cada área em contextos sociais e de trabalho. Além da articulação com temáticas contemporâneas sintonizadas com o contexto local, global e os interesses dos estudantes. [...] Por meio deles, almeja-se consolidar a formação integral dos estudantes, desenvolvendo neles a autonomia necessária para que realizem seus projetos de vida, incorporando valores universais, como ética, liberdade, democracia, justiça social, pluralidade, solidariedade e sustentabilidade e desenvolvendo habilidades que permitam-lhes ter uma visão de mundo ampla e heterogênea, sendo capazes de tomar decisões e agir nas mais diversas situações, seja na escola, seja no trabalho, seja na vida em sociedade (Amazonas, 2021, p. 373-374).

Para Cunha (2002) e Ferreti e Silva (2017), os Itinerários formativos com arranjos curriculares de escolha dos sistemas de ensino limitam o acesso da classe trabalhadora ao ensino superior público, encaminhando-os mais cedo para atuar no mercado de trabalho, contribuindo, dessa forma, com a divisão social (Hernandes, 2019). Se por um lado, as novas propostas oriundas da Reforma do ensino médio podem ter o potencial de contribuir com o processo de construção de novas perspectivas curriculares nos contextos de ensino (Habowski; Leite, 2021), representando uma tentativa de inovação dessa etapa de escolarização, ainda é cedo para tecer conclusões sobre a sua efetividade.

Nesse sentido, reforçando as falas dos autores, a implementação dos Itinerários formativos nas escolas ocorrem de maneira totalmente superficial, os professores em sua grande maioria são submetidos a realizarem projetos e atividades que não são da área de sua formação acadêmica, comprometendo o desenvolvimento pleno dos estudantes, dessa forma, é extremamente necessário e urgente a implementação de instrumentação metodológica voltados exclusivamente para a capacitação pedagógica do corpo docente e para os licenciandos, os portfólios com planos de aulas e as trilhas de aprofundamento não são instrumentos suficientes para suprir as necessidades e desafios que a proposta curricular e pedagógica do Novo Ensino Médio apresenta para todas as escolas de ensino do país.

O professor precisa saber desenvolver habilidades que condizem com a prática como forma de contextualizar com o cotidiano dos alunos, conforme as diversas situações em que ocorre o ensino, ou seja, traçar objetivos do que se pretende alcançar com determinada técnica, articulando teoria, prática e habilidades desenvolvidas. Diante disso, o docente precisa ter conhecimento científico, prático e técnico (Amorim, 2001).

Neste contexto Braga e Carvalho (2023) afirmam, que o novo ensino na área de biologia traz consigo desafios ou a oportunidade de inovação na prática do docente. Porém, traz a reboque da possibilidade de ensino com avanços curriculares a grande necessidade de adaptação na prática docente com mudanças radicais em relação ao ensino tradicional com desafios para os docentes associados ao uso de tecnologias digitais, diminuição de cargas horárias e imposição do trabalho interdisciplinaridade nas grades curriculares.

Com a implementação do NEM, a disciplina de Biologia passou a integrar duas áreas de atuação, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), como também o Itinerário formativo Meio Ambiente, Sustentabilidade e Bioeconomia, com foco em aprofundar os conhecimentos advindos da Formação Geral Básica (FGB), por meio de Unidades Curriculares Aprofundamentos (UCAs) atualizadas, com caráter regional, com atividades mão na massa e com o protagonismo estudantil (Amazonas, 2023).

A área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, tem como objetivo oferecer uma formação mais flexível e diversificada, com ênfase em trilhas de

aprendizagem e projetos de vida, o que requer uma adaptação significativa nas práticas pedagógicas e na estrutura do ensino.

O ensino de biologia no Novo Ensino Médio no Brasil enfrenta vários desafios significativos, como a integração de conteúdos e competências, o desenvolvimento de aulas de Biologia para alinhar teoria e prática. A capacitação docente é necessária para que o profissional possa se aprimorar cada vez mais e conquistar o engajamento dos estudantes (Souza; Sousa, 2021), exigem uma adaptação e planejamento que os professores não dispõem de tempo e materiais para executá-las durante as aulas, assim, a abordagem integrada que estimulem competências e habilidades propostas pelo NEM não são alcançadas com êxito. O professor necessita de apoio para que possa aumentar o seu nível de conhecimento na área em que atua, é preciso que esse apoio venha da formação do corpo docente que vai proporcionar aos docentes novas técnicas, metodologias e habilidades necessárias para que ele possa lecionar aulas de qualidade (Ribeiro; Junior; Paulini, 2023), ajudando-os a lidar com desafios da implantação do NEM.

A reforma também traz com muita ênfase a estruturação das competências, como também a intencionalidade de romper com o problema que a escola de ensino médio possui, que é uma formação muito estruturada no desenvolvimento das aprendizagens cognitivas e disciplinares. Então é uma orientação para que de fato os conhecimentos sejam desenvolvidos na perspectiva de um contexto que ele tenha também significação da sua realidade prática (Fernando; Bussolotti; De Souza, 2018).

A formação e capacitação de professores também é um fator que implica diretamente na implementação eficaz na reforma do NEM, muitos professores podem não ter recebido formação específica para lidar com a nova estrutura do NEM, o que pode exigir treinamentos e atualizações contínuas para que eles possam implementar as novas diretrizes de forma eficaz. Com isso, as abordagens pedagógicas sejam diferenciadas ou não, exigem dos profissionais da educação a necessidade de permanecer em uma formação continuada se atualizando das demandas atuais, das novas metodologias e tecnologias que podem ser aplicadas em sala de aula (Silva, 2018).

As escolas públicas em sua grande maioria enfrentam problemas com a infraestrutura necessária para desenvolver as propostas pedagógicas do NEM de

forma eficaz, como a carência de laboratórios de Biologia com os equipamentos básicos para a realização das aulas práticas e experimentações, a atualização de materiais didáticos e recursos para as novas diretrizes curriculares são primordiais. A falta de recursos atinge o desenvolvimento das aulas, gerando lacunas no processo de ensino aprendizagem (Braga; Carvalho, 2023).

De acordo com Filho (2019), o NEM não é considerado para os estudantes como um meio de ensino não viável, pois não é o que desejam pra si, sendo necessária grande mudança em relação às novas disciplinas e na diminuição da carga horaria na disciplina de biologia. Superar esses desafios requer colaboração entre escolas, professores, gestores e órgãos educacionais, bem como uma abordagem flexível e adaptativa para atender às necessidades dos alunos e às novas exigências do currículo.

2.2 As Trilhas e as Unidades Curriculares de Aprofundamento (UCAs) do Estado do Amazonas

A reforma do ensino médio estabeleceu mudanças significativas na educação brasileira com implicações na formação técnica e profissional. Algumas das mudanças, estão contidas na Lei **13.415**, de 16 de fevereiro de 2017 (Brasil, 2017) estabelece que:

O currículo do ensino médio será composto pela Base Nacional Comum Curricular e por itinerários formativos, que deverão ser organizados por meio da oferta de diferentes arranjos curriculares, conforme a relevância para o contexto local e a possibilidade dos sistemas de ensino (Art. 4º - Art. 36 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996).

Ainda neste artigo (Art. 36), destaca que o sistemas de ensino é composto pela Base Nacional Comum Curricular e por itinerários formativos organizados em: I) Linguagem e suas Tecnologias; II) Matemática e suas Tecnologias; III) Ciências da Natureza e suas Tecnologias; IV) Ciências Humanas e Sociais aplicadas e V) Formação Técnica e Profissional, compondo ainda de “itinerário formativo integrado, contemplando a composição de componentes curriculares da Base Nacional Comum Curricular – BNCC.

Semelhantemente Oliveira (2021, p. 13), aponta que “as instituições deverão oferecer no mínimo um itinerário formativo, em que o aluno terá a oportunidade de aprofundar seus conhecimentos nas cinco áreas”. Essa autora salienta que:

“Dentre as cinco áreas destacam-se: Linguagens e suas Tecnologias, Matemática e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias, Ciências Humanas e Sociais Aplicadas, Formação Técnica e profissional. Além disso, para a elaboração dos itinerários formativos é necessário ter como base os princípios pedagógicos que norteiam o novo ensino médio, sendo estes: Projeto de Vida, Resolução de Problemas, Formação Integral e Interdisciplinaridade” (Oliveira, 2021, p. 13).

O formato curricular em todas as redes de ensino, incluem denominações distintas, entre os estados brasileiros, conforme mostra o Quadro 1.

Quadro 1: Denominação dos Itinerários Formativos por estado

Itinerário de aprofundamento	SP, MS, SC, AM, RS, PR, SC, PB
Itinerário propedêutico	MA, MS
Rotas de aprofundamento	AC
Trilhas de aprendizagem / aprofundamento	MT, DF, GO, PE e PR

Fonte: Silva *et al.*, (2023).

De acordo com Silva *et al.* (2023) essa heterogeneidade de nomenclatura coloca em discussão o potencial e o risco da desregulamentação e formas de controle previstas na Lei, possibilitando avançar em direção a uma formação ainda mais fragmentada e aligeirada da educação básica.

No Novo Ensino Médio os componentes da Formação Geral Básica (FGB) e dos Itinerários formativos foram alterados. Os componentes curriculares biologia, física e química, por exemplo, tiveram suas cargas horárias reduzidas para acomodar os Itinerários formativos. Selles e Oliveira (2022) demonstram preocupação à estabilidade desses componentes curriculares, que também afetou drasticamente a comunidade docente e futuros profissionais dessas áreas de conhecimentos.

Os Itinerários formativos foram estabelecidos pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para a Educação Básica, são o conjunto de disciplinas, projetos, oficinas, núcleos de estudo para que o estudante aprofunde em conhecimentos específicos de uma área do conhecimento. O currículo desse segmento busca potencializar e diversificar a formação geral básica, apresentando

mais possibilidades para os(as) professores(as) abordarem diferentes temáticas dentro da sala de aula e a sua prática em diferentes contextos. As temáticas do aprofundamento prevê a consolidação de habilidades e competências que serão necessárias para a sua vida pessoal, no mundo do trabalho e acadêmico dos(as) estudantes, como também fornece instrumentos para que estejam preparados(as) para exames de acesso ao ensino técnico e/ou superior (MEC, 2018).

Os Portfólios das Trilhas de Aprofundamento são compostos por planos de ensino de todas as UCAs, que serão ofertadas, no intuito de facilitar a escolha e a condução dos materiais a serem escolhidos para ministração das aulas.

A Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), contribui com a construção de uma base de conhecimentos contextualizada, que prepare os estudantes para fazerem julgamentos científicos, tomarem iniciativas, elaborarem argumentos e apresentarem proposições alternativas, bem como fazer uso criterioso de diversas tecnologias. No portfólio, a área de CNT traz o Itinerário formativo de Meio Ambiente, Sustentabilidade e Bioeconomia, com foco em aprofundar os conhecimentos advindos da Formação Geral Básica, por meio de UCAs atualizadas, com caráter regional, com atividades mão na massa e com o protagonismo estudantil (Amazonas, 2023).

As Unidades Curriculares de Aprofundamento têm por finalidade a formação integral do sujeito, possibilitando aos estudantes o desenvolvimento de seus aspectos cognitivos, com ênfase em suas aptidões e interesses. Contribuindo para que os estudantes do Ensino Médio possam optar pela continuidade de seus estudos, ampliando suas oportunidades de atuação no mundo do trabalho, e preparando-o para resolução das complexas demandas presentes na vida cotidiana e para o exercício da cidadania (Amazonas, 2023).

Na Rede Estadual do Amazonas, abordagem desses objetos deve se dar a partir de um tratamento metodológico contextualizado, que possibilite a elaboração conceitual em torno dos objetos de conhecimento elencados a partir de entradas pelas diferentes áreas e componentes. As recomendações direcionados aos professores, partem da premissa de planejar aulas estimulantes, criativas e inovadoras, com ênfase em atividades práticas e de experimentação; estimular a curiosidade dos estudantes, criando possibilidades de aprendizagens significativas com descobertas

e possibilidade de desenvolver novas experiências; avaliar os estudantes em seu processo de aprendizagem (Amazonas, 2021).

2.3 A importância dos ciclos biogeoquímicos para a preservação do meio ambiente

Desde que o homem surgiu na Terra ele vem alterando o ambiente, e com a revolução industrial estas alterações tornaram-se mais evidentes e potencialmente mais devastadoras, causando graves efeitos ambientais como a destruição da camada de ozônio, o efeito estufa e conseqüente aquecimento global, escassez de água e outros problemas (Dias, 2004). Essa relação do homem com a natureza baseia-se em uma visão da sociedade ocidental moderna e capitalista, para a qual a natureza é infinita e desprovida de valor, portanto, deve ser explorada ao máximo (Lima; Portilho, 2001; Oliveira, 2002).

Os ciclos biogeoquímicos acontecem através de processos naturais, como a respiração, alimentação, morte e decomposição de matéria, por meio deles, as substâncias disponíveis no ambiente são absorvidas pelos animais, utilizados em processos importantes para esses organismos e devolvidos a natureza. A importância desses elementos está no grande volume de matéria e de energia movimentados nos seus processos e na essencialidade desses elementos na formação e manutenção da biosfera, o modo pela qual a atividade humana influencia na dinâmica química da Terra e as conseqüências dessas mudanças para a própria humanidade (Aduan *et al.*, 2004).

Os principais ciclos biogeoquímicos encontrados na natureza são o ciclo da água, do carbono, do oxigênio e do nitrogênio. O estudo dos ciclos biogeoquímicos é:

[...] um dos principais conteúdos abordados no Ensino Fundamental e Médio, e serve como fundamento para a compreensão de processos químicos, físicos e biológicos, responsáveis pela manutenção da vida de todos os organismos vivos na Terra. Assim como o estudo dos CBGQ, o estudo desses ciclos auxilia na compreensão das questões ambientais atuais, seja em âmbito local, como a falta de água e a poluição de rios, seja em âmbito planetário, como o aquecimento global e as mudanças climáticas (Silva; Silva, 2017, p. 6).

O ciclo hidrológico simplesmente move a água de um lugar para outro, este processo fornece água doce para os continentes e ilhas e ao mesmo tempo tem um papel vital na criação de um clima habitável e na moderação das temperaturas globais. A circulação do oxigênio no meio ambiente está intimamente ligado ao ciclo do carbono, essa substância é liberada no ambiente pelos organismos fotossintetizantes e é utilizadas nos processos de respiração celular, decomposição e combustão, além disso, por ação dos raios solares, esse elemento químico é convertido em ozônio, que forma a camada de ozônio (Nunes e Rezende, 2022, p. 27).

O dióxido de carbono (CO_2) é o principal combustível utilizado pelas plantas que através de seus aparatos fotossintéticos transformam um gás inorgânico em moléculas orgânicas constituintes dos tecidos de organismos autotróficos. O processo de fotossíntese é limitado por uma série de fatores, incluindo o fornecimento de nitrogênio para os organismos autotróficos. O fornecimento de nitrogênio para os organismos é regulado por uma série de reações de oxirredução que ocorrem tanto no ambiente terrestre como no ambiente aquático. Todos esses processos acima mencionados são influenciados significativamente pela temperatura. É amplamente conhecido que a temperatura limita não só o processo fotossintético, como inúmeras reações que ocorrem nos sistemas aquáticos e terrestres (Martinelli *et al.*, 2014, p. 184).

É importante destacar que, embora os ciclos biogeoquímicos aconteçam naturalmente, eles podem ser afetados pela ação humana, atividades como agropecuária, extração de minerais e produção de energia, impactam a ciclagem de alguns elementos, o desmatamento e as queimadas fazem com que o carbono seja emitido em abundância no ambiente. Nesse sentido Tonello (2007) descreve:

Os ecossistemas terrestres prestam enorme contribuição de serviços ambientais ao homem na forma de oferta de água, alimentos e insumos gerais. Estes ganhos são seguros na medida em que haja um equilíbrio estável entre a entrada e a saída de certas variáveis. Ainda não se entende satisfatoriamente a funcionalidade dos ecossistemas naturais e sua interação plena com o clima, nas escalas local, regional e global; portanto, é uma responsabilidade social antecipar o entendimento dessa relação, antes que tudo se transforme. Não se sabe ao certo todas as consequências do aumento excessivo na temperatura terrestre, mas são esperadas alterações profundas em diversos ecossistemas, por exemplo: descongelamento das calotas polares e o consequente alagamento de regiões costeiras, alterações de intensidade e frequências de chuvas, e alteração do metabolismo vegetal. São também previstas implicações na mudança das zonas climáticas e agrícolas e na exclusão de espécies sensíveis a esta mudança de temperatura Tonello (2007).

Corroborando com este pensamento Nunes e Rezende (2022, p. 35) expressam que, através das atividades antrópicas, temos causado grandes impactos aos ciclos, aumentando alguns reservatórios e diminuindo outros, é certo que os ciclos biogeoquímicos têm uma determinada resiliência, adaptando-se a mudanças ambientais, esquecemos, porém, que as adaptações acontecem ao longo de milhares ou até milhões de anos, as atividades antrópicas têm imposto mudanças bastante significativas em um curto espaço de tempo. As mudanças ambientais globais nos trouxeram a um terreno perigoso, por ser desconhecido. Nem os mais avançados simuladores são capazes de prever o resultado das modificações realizadas na intrincada rede que nos sustenta.

2.4 As sequências didáticas como estratégia para o ensino de biologia

A sequência didática é definida sendo como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos” (Zabala, 1998, p. 21).

Segundo Giordan *et al.* (2011), apontam como uma das perspectivas de abordagem da SD ser instrumento do planejamento de ensino e objeto para pesquisa da prática docente. Leal (2013) cita a possibilidade de avanço na apropriação do ensino pelos alunos, reconhecer seus conhecimentos prévios e oportunizar ao professor tempo para adquirir algum conhecimento em que tenha fragilidade ao planejar a SD.

A estruturação das aulas e práticas exercidas em sala de aula, destaca-se a necessidade de planejamento e inserção de atividades que instiguem a construção do conhecimento, para que sejam ampliadas as experiências vivenciadas no contexto educativo, pois a prática pedagógica necessita ser organizada metodologicamente para ser executada, respeitando suas etapas (Batista, 2016).

A construção baseada em tal estruturação sequencial de atividades proporciona uma linearidade na abordagem dos conteúdos, além de visar a integração com outras áreas do conhecimento.

Dessa forma, destacamos que a Sequência Didática se configura como “um procedimento simples que prescinde de um planejamento para delimitação de cada

etapa” trabalhando “os conteúdos disciplinares de forma integrada” objetivando “uma melhor dinâmica no processo ensino-aprendizagem” (Oliveira, 2013, p. 39).

Nessa perspectiva, e de forma geral, uma sequência didática é uma unidade de trabalho durante a qual os alunos devem colocar em prática suas competências assimiladas, consolidadas, adquiridas anteriormente e não perfeitamente estabilizadas e primordialmente para aquisição de novas competências (Nunes, 2017).

3 METODOLOGIA

3.1 Metodologia da Pesquisa

Esta pesquisa tem uma abordagem qualitativa, que de acordo com Tozzoni-Reis (2010) “assegura uma abordagem em que a compreensão – interpretação – é mais importante do que a descrição ou explicação de um fenômeno”. Esta autora ainda define “pesquisa como um processo de produção de conhecimentos para a compreensão de uma dada realidade”.

Assim, foi possível estabelecer que o tipo de pesquisa desenvolvida neste trabalho é a pesquisa-ação, caracterizada pela intervenção e participação do pesquisador durante a coleta de dados. Para Tripp (2005, p.445):

A pesquisa-ação educacional é principalmente uma estratégia para o desenvolvimento de professores e pesquisadores de modo que eles possam utilizar suas pesquisas para aprimorar seu ensino e, em decorrência, o aprendizado de seus alunos, mas mesmo no interior da pesquisa-ação educacional surgiram variedades distintas.

Tripp (2005, p. 446) apresenta a representação da investigação-ação em quatro fases do ciclo básico: Planejar uma melhor prática, Agir para implantar a melhora planejada, Monitorar e Descrever os efeitos da ação e Avaliar os resultados da ação. Esse tipo de pesquisa traz desafios como: o de pesquisar e participar, e o de investigar e educar, realizando, nesse processo educativo, a articulação radical entre teoria e prática (Demo, 1992).

A pesquisa de abordagem qualitativa proporciona um leque de métodos de investigação e coletas de dados, através de entrevistas, observações, documentos e registros. Sendo eleita como forma de obtenção de dados a entrevista, por acreditar

ser através deste método a aquisição de resultados mais fidedignos com relação aos objetivos desejados (Nunes *et al.*, 2016). Este autor afirma que a pesquisa descritiva, inclui um estudo observacional, onde se compara dois grupos similares, sendo assim, o processo descritivo visa à identificação, registro e análise das características, fatores ou variáveis que se relacionam com o fenômeno ou processo, a grande contribuição da pesquisa descritiva é proporcionar novas visões sobre uma realidade já conhecida.

Segundo os autores Moreira e Callefe (2008) a pesquisa descritiva é um estudo de status que é amplamente usado na educação e nas ciências comportamentais. O seu valor baseia-se na premissa de que os problemas podem ser resolvidos e as práticas melhoradas por meio da observação objetiva e minuciosa, da análise e da descrição. Muitas técnicas ou métodos de solução de problemas são incluídos na categoria de pesquisa descritiva.

A pesquisa bibliográfica possibilita um amplo alcance de informações, além de permitir a utilização de dados dispersos em inúmeras publicações, auxiliando também na construção, ou na melhor definição do quadro conceitual que envolve o objeto de estudo proposto (Gil, 1994). De acordo com Boccato (2006), a pesquisa bibliográfica busca o levantamento e análise crítica dos documentos publicados sobre o tema a ser pesquisado com intuito de atualizar, desenvolver o conhecimento e contribuir com a realização da pesquisa.

3.2 Local da Pesquisa e público alvo

A pesquisa foi realizada na Escola Estadual Cívico Militar Dom Gino Malvestio (figura 1), está localizada na cidade de Parintins-AM, Bairro Paulo Corrêa, Avenida Geny Bentes de Jesus, 3485. CEP: 69151-000. Oferece atendimento de 1° ao 3° ano do Ensino Médio. A escola é referência no Município de Parintins no Atendimento Educacional Especializado (AEE), bem como aos alunos de necessidades especiais da instituição e de outras escolas.

Figura 01: Escola Estadual Cívico Militar “Dom Gino Malvestio”.



Fonte: Rodrigues, 2023.

A escola desenvolve projetos pedagógicos como o Programa de Residência Pedagógica (PRP), é uma das ações que integram a Política Nacional de Formação de Professores onde objetiva induzir o aperfeiçoamento do estágio curricular supervisionado nos cursos de licenciatura, promovendo a imersão do licenciando na escola de educação básica.

O modelo de gestão escolar que melhor se adequa a sociedade é o da gestão democrática, aberta para sugestões dos atores que compõe o público-alvo da educação, e na audição e participação daqueles que fazem parte, mesmo de maneira indireta, no processo educativo das unidades escolares.

A pesquisa foi desenvolvida com uma turma de estudantes matriculados no 2º ano do Ensino Médio do turno vespertino da Escola Estadual Cívico Militar Dom Gino Malvestio. Estavam matriculados 35 alunos. Participaram da pesquisa somente 23 alunos, os quais, os seus responsáveis diretos assinaram os Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

A escolha da temática sobre os ciclos biogeoquímicos se deve ao fato de compor o conteúdo programático das Unidades Curriculares de Aprofundamentos (UCAs) do 2º semestre do ano de 2023, período em que foi realizada a pesquisa. Neste caso, foi selecionada a Trilha: Meio Ambiente, Sustentabilidade e Bioeconomia, que compões a Unidade 4 da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Nesta Unidade, optou-se pela UCA “A Importância dos Ciclos Biogeoquímicos para a

preservação do meio ambiente”. A seleção deste tema, se deu também pela complexidade do conteúdo e a relação com os fenômenos ambientais do cotidiano.

3.3 Instrumentos de coleta de dados

Foram utilizados como instrumentos para a coleta de dados a pesquisa documental com os Portfólio das Trilhas de Aprofundamentos, a pesquisa bibliográfica, especialmente artigos, dissertações e teses, a partir da base de dados encontrada nos Periódicos Capes, Scielo, Bancos de Teses das universidades e o desenvolvimento da sequência didática com registro das atividades e observações das reações e comentários dos alunos. A sequência didática foi estruturada com base no Planos de Ensino da UCA selecionada para facilitar a condução de cada etapa.

O professor de biologia da escola foi um colaborador crucial da pesquisa, o mesmo participou da seleção da temática da sequência didática e planejamento do cronograma para a aplicação da SD, que ocorreu de outubro a dezembro de 2023, a extensão do tempo da realização da SD se deu por conta do calendário interno da escola, com interferências de eventos e reuniões, por esse motivo durante a aplicação foi necessário fazer adequações para finalizar a SD.

3.3.1 Sequência didática

A sequência didática para o estudo dos ciclos biogeoquímicos foi dividida em seis etapas, conforme a descrição no Quadro 2.

Quadro 2: Sequência Didática como proposta para o ensino dos Ciclos Biogeoquímicos do carbono e nitrogênio.

SEQUENCIA DIDÁTICA
<p>Área de conhecimento: Ciências da Natureza e suas Tecnologias Componente Curricular: Biologia - Série: 2º ano – Ensino Médio UCACNT 006: A Importância dos Ciclos Biogeoquímicos para a preservação do meio ambiente Objeto de conhecimento da SD: Ciclo do Oxigênio e Nitrogênio</p>
<p>Geral: Conhecer o funcionamento dos ciclos biogeoquímicos e sua importância para os seres vivos, o meio ambiente e a manutenção da vida. Específicos:</p>

- Compreender o funcionamento do ciclo do oxigênio e ciclo do nitrogênio no meio ambiente;
- Reconhecer a importância do ciclo do oxigênio e ciclo do nitrogênio e a relação com diferentes fenômenos da natureza.

Competências Específicas da Área de Conhecimento (BNCC)

C01 - Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.

C03 - Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Habilidades Específicas do Itinerário Formativo

(EM13CNT105) Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.

ETAPAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

1ª Etapa - Aula 1

Público alvo: Estudantes dos 2º anos do Ensino Médio

Duração da aula: 30 minutos.

Tema Gerador: Ciclos Biogeoquímicos.

Objetivo: verificar o conhecimento prévio dos alunos sobre o tema.

Recursos: Quadro branco; Pincel e Cartolina.

Estratégia didática: Técnica da Nuvem de Palavras. Foi construído uma nuvem de palavras com palavras sugeridas pelos alunos, fazendo conexão com o tema Ciclos Biogeoquímicos. As participações dos alunos foram incentivadas através de questionamentos como: Vocês já ouviram falar sobre os ciclos biogeoquímicos? Na opinião de vocês qual a importância desses ciclos para o meio ambiente em que vivemos? Onde os elementos químicos estão presentes?

Finalização: Discussão dos resultados.

2ª Etapa - Aula 1

Público alvo: Estudantes dos 2º anos do Ensino Médio

Duração da aula: 20 minutos.

Tema Gerador: Ciclos Biogeoquímicos – ciclo do oxigênio e ciclo do nitrogênio.

Objetivo: aprofundar o conhecimento sobre os ciclos

Estratégia didática: Aula expositiva e dialogada. Foi realizada a exposição do tema gerador, abordando os seguintes tópicos:

- Significado dos termos: “Ciclos”, “Bio”, “Geo” e “Químicos” e o motivo da nomenclatura;
- Exemplos de alguns ciclos de componentes químicos como: oxigênio e Nitrogênio;
- Importância dos ciclos biogeoquímicos.

<p>biogeoquímicos do oxigênio e nitrogênio.</p> <p>Recursos utilizados: Quadro branco, pinceis e esquemas.</p>	<p>Finalização: Durante a exposição foi realizado o diálogo com os alunos e o resgate da nuvem de palavras, destacando as palavras relacionadas e as não relacionadas ao tema gerador.</p>
3ª Etapa – Atividade extraclasse	
<p>Público alvo: Estudantes dos 2º anos do Ensino Médio</p> <p>Duração da aula: Tempo livre.</p> <p>Tema Gerador: Ciclo do Oxigênio e ciclo do Nitrogênio.</p> <p>Objetivo: Aprofundar o conhecimento sobre o tema gerador, estimulando o interesse sobre a temática.</p> <p>Recursos utilizados: Roteiro de pesquisa</p>	<p>Estratégia didática: Pesquisa Bibliográfica.</p> <p>Os estudantes receberam um roteiro de pesquisa (Apêndice 1) para aprofundar o estudo sobre os ciclos do Carbono e da Água. Esta atividade foi direcionada para realização em equipes. No roteiro havia as seguintes orientações:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Pesquise o nome dos elementos químicos que compõe os gases Oxigênio e Nitrogênio; 2) Pesquise onde são encontrados esses elementos químicos (seres vivos/meio ambiente); 3) Busque informações da importância da ciclagem desses compostos. <p>Finalização: A pesquisa foi apresentada em sala de aula com a discussão dos principais resultados.</p>
4ª Etapa - Aula 2	
<p>Público alvo: Estudantes dos 2º anos do Ensino Médio</p> <p>Duração da aula: 50 minutos.</p> <p>Tema Gerador: Ciclos do Oxigênio e Nitrogênio</p> <p>Objetivo: Desenvolver habilidades de observação e escrita associado ao conhecimento adquirido sobre a temática.</p> <p>Recursos utilizados: Esquema de cada ciclo, papel, caneta</p>	<p>Estratégia didática: Produção textual 1.</p> <p>Os estudantes receberam um esquema do Ciclo do Oxigênio e Ciclo do Nitrogênio para que fizessem uma descrição textual de cada ciclo, seguindo os conhecimentos construído até o momento.</p> <p>Finalização: os textos produzidos foram recebidos e arquivados para posterior comparação. Na sequência foi realizada a discussão da produção textual associada à pesquisa realizada na etapa 3.</p>
5ª Etapa – Aula 3	
<p>Público alvo: Estudantes dos 2º anos do Ensino Médio</p> <p>Duração da aula: 50 minutos.</p> <p>Tema Gerador: Ciclos do Oxigênio e Nitrogênio</p> <p>Objetivo: Construir um miniecosistema possibilitando a observação e a análise da ciclagem dos nutrientes (fatores abióticos – ciclo do oxigênio e ciclo do nitrogênio) presentes e a relação com a sobrevivência dos seres vivos (fatores bióticos).</p>	<p>Estratégia didática: Atividade prática – construção de um terrário.</p> <p>Foi solicitado aos alunos que trouxessem de casa os materiais para confecção de um terrário em fechado. O terrário foi confeccionado e grupos de trabalho seguindo as orientações descritas em um roteiro (Apêndice 2).</p> <p>Finalização: Após a confecção de todos os terrários, os alunos fizeram</p>

<p>Recursos utilizados: Terrário em vidro transparente com plantas diversas (herbáceas ou suculentas).</p>	
6ª Etapa – Aula 4	
<p>Público alvo: Estudantes dos 2º anos do Ensino Médio</p> <p>Duração da aula: 50 minutos.</p> <p>Tema Gerador: Ciclos do Oxigênio e Nitrogênio.</p> <p>Objetivo: Identificar os conceitos anteriores relacionando aos novos conceitos construídos com as atividades da Sequência didática.</p> <p>Recursos utilizados: Papel, caneta, terrário fechado.</p>	<p>Estratégia didática: Produção textual 2.</p> <p>Os estudantes foram orientados a realizarem uma breve apresentação explicando a estrutura e os componentes do terrário, como representa um ecossistema no meio ambiente e como os ciclos dos nutrientes (oxigênio e nitrogênio) funcionavam no modelo construído. Logo após, produziram um novo texto sobre os ciclos biogeoquímicos estudados, considerando conhecimentos aprendidos com as atividades da Sequência didática.</p> <p>Finalização: Após a produção dos textos, foi devolvido o texto produzido na etapa 4, para que os alunos percebessem os conflitos, equívocos e novas construções de conhecimento adquirido com a estratégia desenvolvida na Sequência didática.</p>

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

3.4 Tratamento e análises de dados

Os dados obtidos foram analisados qualitativamente, foi organizado todos os dados coletados durante a sequência didática, registros de observações, respostas dos alunos e os materiais produzidos por eles. Posteriormente, realizamos uma análise detalhada do conteúdo dos dados, como a interpretação do significado das respostas dos alunos, a relação com os objetivos de aprendizagem da sequência didática, como os conceitos foram entendidos e aplicados, quais foram os pontos fortes e fracos da sequência didática, e quais ajustes poderiam ser feitos para melhorar o ensino e a aprendizagem.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Abordagem conceitual do conteúdo e participação dos alunos

Na primeira etapa da SD, a abordagem inicial utilizada foi a intervenção oral através de uma “Nuvem de Palavras”, nesse primeiro momento a sondagem dos conhecimentos prévios dos alunos acerca da temática abordada foi essencial para diagnosticar as principais dificuldades e dúvidas dos alunos. A nuvem de palavras foi elaborada em uma folha de papel grande (papel 40) anexada ao quadro branco com palavras sugeridas pelos alunos, fazendo conexão com o tema inicial dos ciclos biogeoquímicos.

A Nuvem de Palavras é um recurso que pode ser construído coletivamente, com finalidades diversas, dependendo da intencionalidade de quem a criou, é uma ferramenta bastante acessível, deve ser usada como potencializadora da aprendizagem por ser de fácil utilização, a análise de palavras soltas pressupõe ausência de coesão, entretanto, o elemento coesivo principal na atividade é a participação ativa do estudante ao argumentar sobre o tema que acrescentou à nuvem (Sena *et al.*, 2022).

Seguindo esse pressuposto, a pesquisadora incentivou a participação dos estudantes indagando-os com perguntas e curiosidades: Vocês já ouviram falar sobre os ciclos biogeoquímicos? Na opinião de vocês qual a importância desses ciclos para o meio ambiente em que vivemos? Onde os elementos químicos estão presentes?

Poucos alunos não deram atenção na atividade, estavam desatentos conversando e apáticos, enquanto a maioria dos alunos participou e colaborou com esse primeiro momento da aula. As contribuições de um estudante ao outro reafirmam o quão importante é a interação na construção de saberes e como esta ferramenta dinamiza uma experiência de aprendizagem tão comum nas aulas (Sena *et al.*, 2022).

Na construção da nuvem de palavras, as palavras citadas pelos alunos foram as seguintes: elementos químicos, fósforo, combustíveis fósseis, planta, ciclo da água, ciclo do oxigênio, ciclo do carbono, ciclo do nitrogênio, atmosfera, natureza, geografia, química, biologia, genética, animais e efeito estufa.

As palavras presentes na nuvem elaborada pelos alunos propiciaram a discussão sobre a temática, permitindo a apropriação sistematizada do conhecimento científico de forma que apresentasse um sentido lógico para eles, ajudou os alunos a

visualizarem de forma rápida e intuitiva as palavras mais frequentes ou importantes do tema, e serviu como um ponto de partida para as discussões em sala de aula, incentivando os alunos a refletirem sobre os problemas das ações antrópicas no funcionamento dos ciclos biogeoquímicos para explorarem suas diferentes perspectivas.

A análise desse primeiro momento possibilitou verificar o conhecimento prévio dos alunos como generalista e superficial, ao serem questionadas com as perguntas citadas anteriormente, os alunos não conseguiram responder com clareza, ou seja, as respostas foram aleatórias e sem conexão. No entanto, essa técnica da nuvem de palavras não apenas ajudou na visualização e resumo de informações, mas também promoveu o engajamento dos alunos e facilitou a compreensão e análise dos termos de forma mais acessível e interessante.

As nuvens de palavras são instrumentos didáticos que podem, facilmente, ser usados nas salas de aula, Oliveira (2021) averiguou como as nuvens de palavras podem constituir uma estratégia de didática e de aquisição de novas aprendizagens, essa estratégia de ensino promove maiores e melhores níveis de motivação, favorecendo o processo de ensino e de aprendizagem nas diversas áreas curriculares.

4.1.1 Aula expositiva e dialogada

O segundo momento da aula (segunda etapa) foi uma aula expositiva dialogada para explicitar o objeto de conhecimento, sobre os Ciclos Biogeoquímicos, foi realizada na turma de alunos do 2º ano do Ensino Médio. O professor de biologia fez a explicação conceitual dos termos “Ciclos”, “Bio”, “Geo” e “Químicos”, exemplificando os ciclos gasosos, a importância dos ciclos biogeoquímicos na vida dos organismos, abordou as ações antrópicas e históricas como por exemplo a Revolução Industrial e como esses processos influenciam a emissão desenfreada de gases do efeito estufa.

A aula teórica foi realizada apenas com o auxílio do quadro branco, pinceis e desenhos representativos dos ciclos, como ilustrado na figura 04, durante a aula o professor buscou interagir com os alunos, fazendo perguntas, em outros momentos os alunos tinham curiosidades, portanto, foi uma aula dialogada e produtiva.

Figura 02: Aula teórica sobre os ciclos biogeoquímicos do oxigênio e nitrogênio.



Fonte: Autora, 2023.

Os ciclos biogeoquímicos são processos naturais que, por diversos meios, reciclam vários elementos em diferentes formas químicas do meio ambiente para os organismos, e depois, fazem o processo contrário, ou seja, trazem esses elementos dos organismos para o meio ambiente. Dessa forma o oxigênio, o carbono, o nitrogênio, entre outros compostos, percorrem esses ciclos, unindo todos os componentes vivos e não-vivos da Terra (ROSA *et al.*, 2003).

A aula foi iniciada com a apresentação conceitual dos ciclos dos elementos químicos na natureza, são chamados de ciclos biogeoquímicos, por envolverem tanto componentes bióticos quanto componentes abióticos dos ecossistemas. Em seguida foi apresentado o ciclo do oxigênio, abordando a ciclagem do oxigênio no ambiente, a circulação do oxigênio no meio ambiente está intimamente ligada ao ciclo do carbono, essa substância é liberada no ambiente pelos organismos fotossintetizantes e é utilizada nos processos de respiração celular, decomposição e combustão e a importância do ciclo no ambiente.

Durante a aula houve participação dos alunos por intermédio de perguntas como: “Como as atividades humanas intensifica o impacto ambiental?”. As perguntas foram respondidas pelo professor, dando exemplos com o desmatamento, a remoção de grandes áreas de florestas reduz a capacidade de absorção de CO² pela

fotossíntese, o que pode resultar em níveis mais baixos de produção de oxigênio através da respiração das plantas.

Outro exemplo foi a poluição da água, descargas de nutrientes em excesso, como nitrogênio e fósforo, em rios e oceanos devido a práticas agrícolas intensivas e despejo inadequado de resíduos podem promover o crescimento excessivo de algas, esse florescimento de algas pode levar à eutrofização, onde a decomposição das algas mortas consome oxigênio, causando zonas mortas com baixos níveis de oxigênio dissolvido, e conseqüentemente o aumento na temperatura global devido às emissões de gases de efeito estufa podem afetar a solubilidade do oxigênio na água.

Concluiu os exemplos contextualizando com a realidade dos alunos, como os extremos climáticos como a grande seca enfrentada no Amazonas no ano de 2023 e a mortalidade de vários peixes e mamíferos que foram noticiados constantemente pela imprensa.

Posteriormente, foi esquematizado no quadro o ciclo do nitrogênio, visando a presença do nitrogênio em várias moléculas orgânicas, ácidos nucleicos, proteínas e a importância.

O nitrogênio participa de um ciclo que basicamente perpassa pelos seguintes processos biológicos: fixação, nitrificação, desnitrificação e decomposição.

Porém, assim como no ciclo do carbono, o ciclo do nitrogênio sofre interferência de algumas atividades humanas, como o uso de fertilizantes na agricultura e a queima de combustíveis fósseis.

Foi exemplificado como as ações antrópicas afetam os ciclos biogeoquímicos e contribuem para as mudanças climáticas, usou o exemplo do uso de fertilizantes químicos pelas atividades humanas, que vem aumentando a disponibilização de nitrato no ambiente, pois parte do nitrogênio presente nesses fertilizantes não é assimilada pelas plantas, tornando-se livre no solo e podendo ser levado pela água das chuvas para corpos de água, como rios e lagos.

A queima de combustíveis fósseis também tem aumentado a emissão de óxidos de nitrogênio na atmosfera, entre eles, o óxido nítrico (NO), um gás que contribui para a intensificação do efeito estufa, que, como consequência, resulta em mudanças climáticas. Outro óxido emitido pela queima dos combustíveis fósseis é o óxido nítrico (NO), sua presença na atmosfera pode levar à precipitação com grandes

quantidades de ácidos, fenômeno conhecido por chuva ácida, isso acontece porque ele pode ser oxidado e reagir com a água, formando ácido nítrico (HNO_3).

Entre as consequências da chuva ácida, podemos citar a acidificação de rios e lagos, que provoca a morte de inúmeros animais e vegetais sensíveis a variações do pH da água, e a acidificação do solo, que prejudica as plantações.

Aos seres humanos, pode provocar irritações na pele e problemas nas vias respiratórias. Por ter efeito corrosivo, a chuva ácida também danifica construções, monumentos históricos e obras de arte feitos de mármore, alguns metais, cimento e outros.

O professor ressaltou nos exemplos discutidos em sala de aula, como os ciclos biogeoquímicos estão plenamente relacionados um ao outro e a importância de compreender o funcionamento desses ciclos para conseguir distinguir que os sintomas ambientais são ocasionados por problemas humanos e os efeitos provocados pelas interferências humanas no ciclo do nitrogênio, do oxigênio, do carbono podem ser mitigados por meio de atitudes individuais, coletivas e governamentais.

Esse foi o ciclo em que os alunos demonstraram mais dificuldade de assimilação, a maioria achou difícil entender a ciclagem, e através de perguntas e curiosidades o professor conseguiu demonstrar de maneira simples o processo da ciclagem, observado a interação dos alunos com perguntas e curiosidades, dessa forma, tornando a aula participativa e estimulante.

Ao final da aula os alunos foram organizados entre 3 a 4 integrantes e cada equipe ficou responsável por pesquisar: O nome dos elementos químicos que compõem as substâncias dos ciclos do oxigênio e nitrogênio; Onde são encontrados esses elementos químicos (seres vivos/meio ambiente) e informações da importância da ciclagem desses compostos. Foram organizados e distribuídos os roteiros para os grupos de alunos para realização do experimento em sala de aula, foi solicitado para cada grupo que plantasse uma leguminosa e trouxesse na próxima aula.

4.2 Pesquisa Bibliográfica sobre os elementos químicos

A terceira etapa da Sequência didática foi desenvolvido uma atividade extraclasse e discussão da pesquisa em sala de aula , os alunos receberam um roteiro (Apêndice 1) para realizarem uma pesquisa sobre o nome dos elementos químicos que compõe as substâncias gás oxigênio e gás nitrogênio, onde esses elementos químicos são encontrados (seres vivos/meio ambiente) e a importância da ciclagem desses compostos.

A atividade extraclasse teve como objetivo aprofundar o entendimento dos alunos sobre os ciclos biogeoquímicos, desenvolvendo a contextualização dos conceitos que estavam sendo estudados em sala de aula e estimulando a capacidade de análise crítica dos estudantes.

Os alunos foram divididos em grupos e cada grupo foi responsável por pesquisar e apresentar um elemento químico, as apresentações incluíram a descrição detalhada das substâncias do gás oxigênio e gás nitrogênio, a importância ecológica de cada um e impactos ambientais associados.

A maioria dos grupos demonstrou uma compreensão sólida dos elementos químicos, eles conseguiram explicar a ciclagem dos elementos químicos, a interação entre os componentes bióticos e abióticos dos ciclos e a importância desses elementos para a manutenção do nosso planeta.

A atividade gerou um alto nível de engajamento entre os alunos, houve uma participação ativa durante as apresentações e debates, com muitos alunos fazendo perguntas pertinentes e contribuindo com observações adicionais. As discussões sobre impactos ambientais e exemplos práticos ajudaram os alunos a conectar os conceitos teóricos com situações do mundo real, muitos demonstraram uma melhor capacidade de identificar e analisar problemas ambientais relacionados aos ciclos biogeoquímicos.

Alguns grupos enfrentaram dificuldades na interpretação de dados científicos e na apresentação clara das informações, houve também uma variabilidade na profundidade da pesquisa, com alguns grupos apresentando análises mais detalhadas que outros, outro fator que comprometeu essa etapa foi em razão do horário de aula reduzido por motivos internos da escola, muitos alunos faltaram e um grupo se recusou a participar, sabemos, que essas e outras adversidades sempre iremos

enfrentar em determinado momento de uma sequência didática, no entanto, o professor deve se necessário redirecionar o foco para que o objetivo seja alcançado.

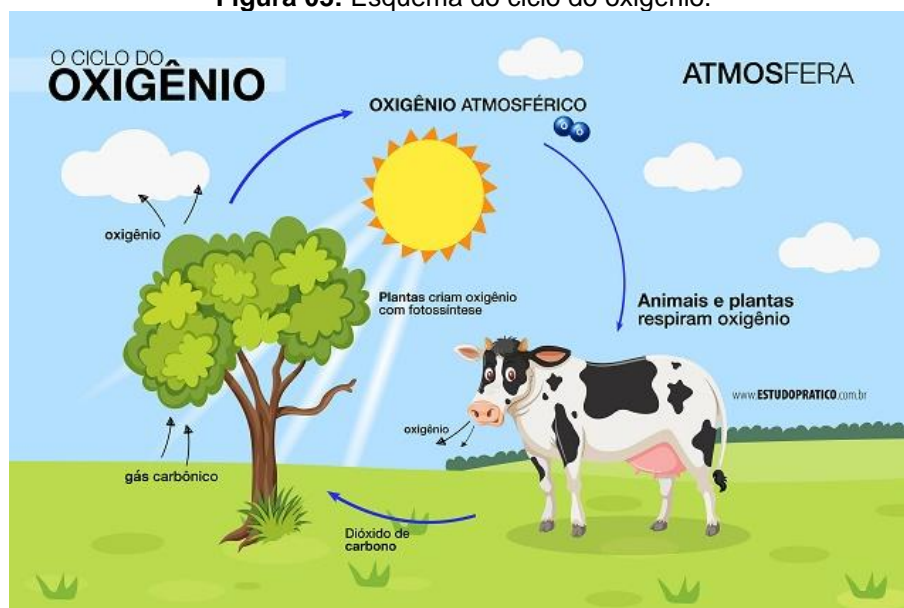
A atividade extraclasse e discussão em sala de aula cumpriu com o objetivo estipulado, promoveu um entendimento mais profundo dos ciclos biogeoquímicos e incentivou a interação significativa dos estudantes. A participação ativa e o uso criativo de recursos foram pontos positivos, enquanto a necessidade de melhorar a interpretação de dados e a uniformidade na profundidade da pesquisa foram identificados como de aperfeiçoamento para as etapas seguintes.

4.3 Produção textual 1 sobre os Ciclos Biogeoquímicos

A quarta etapa da sequência didática, consistiu em uma produção de texto a partir dos esquemas dos ciclos do oxigênio (Figura 02) e nitrogênio (Figura 03). Os alunos foram orientados a guardarem seus livros e cadernos, e em seguida formaram duplas e trios para realizarem a descrição textual.

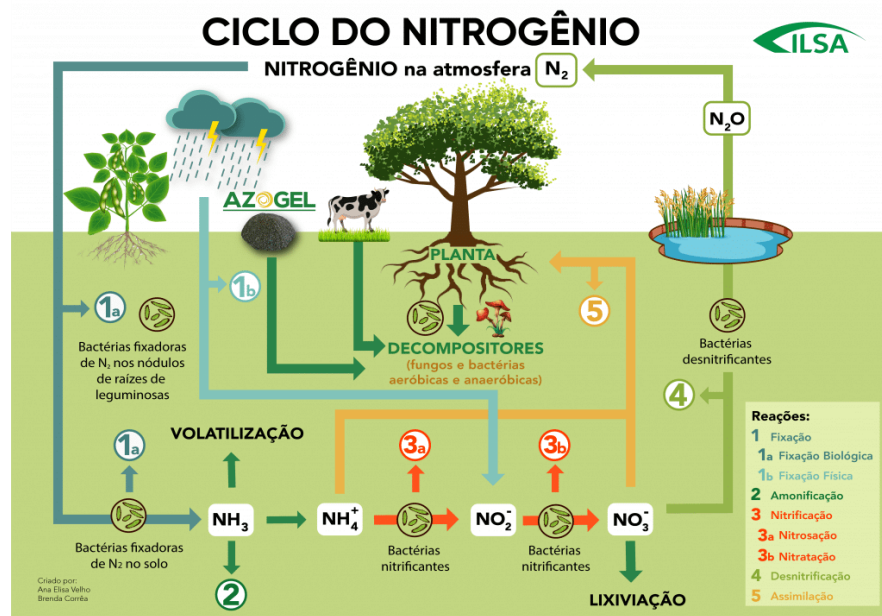
A orientação dada para os alunos foi para que eles descrevessem o que estava sendo representado em cada esquema, o que eles conseguiam observar e interpretar daquela representação esquemática segundo as suas próprias percepções iniciais.

Figura 03: Esquema do ciclo do oxigênio.



Fonte: Estudo Prático, 2023.

Figura 04: Esquema do ciclo do nitrogênio.



Fonte: ILSA Brasil, 2023.

A intenção dessa atividade foi identificar o nível de conhecimento que os alunos já conheciam sobre o tema, para as aulas posteriores. Os textos produzidos foram armazenados para serem reescritos após a explicação de todos os ciclos biogeoquímicos.

Os registros escritos que compõem os relatórios individuais de cada aluno, por exemplo, poderão fornecer ao docente subsídios para uma compreensão mais ampliada e minuciosa acerca do desenvolvimento discente. Sendo assim, faz-se necessário analisar se tais registros são utilizados e de que forma, no cotidiano da sala de aula, para tecermos reflexões acerca da prática pedagógica utilizada, com o intuito de melhorar o ensino e a aprendizagem, apresenta-se como um valioso instrumento pedagógico para o acompanhamento da aprendizagem discente e, ainda, como objeto de reflexão da ação docente, por nortear o fazer pedagógico, no sentido de repensar a prática e retomar os conteúdos trabalhados, quando necessário (Linhares; França; Costa, 2020, p. 1265).

Nessa mesma direção, De Paula e Wandembruck (2013) afirmam que, através das anotações das falas e o uso de diferentes registros do processo de desenvolvimento do aluno, é possível explorar e compreender a organização do seu pensamento e como o seu aprendizado se efetiva. Os registros das atividades vão além de simples anotações que têm por finalidade o cumprimento de exigências burocráticas da escola, mas são registros de marcas que correspondem aos avanços e recuos na aprendizagem de cada aluno.

Foram analisados minuciosamente as descrições de 23 alunos, os quais trabalharam em duplas. Dos 23 alunos, nove descreveram sobre o ciclo do oxigênio (Figura 02) e quatorze descreveram sobre o ciclo do nitrogênio (Figura 03). É importante ressaltar que os manuscritos continham percepções dos próprios alunos, visto que não foi permitido a consulta no texto base.

Neste trabalho faremos a transcrição de partes dos manuscritos dos alunos, iniciando pela descrição sobre o ciclo do oxigênio.

Alunos 1 e 2: *“O gás carbônico é liberado pelo solo, é absorvido pela árvore que transforma o gás carbônico em oxigênio através da fotossíntese e libera o oxigênio para a atmosfera que é absorvido pela nuvem e é lançado para o solo em forma de oxigênio que são utilizados na respiração de animais e plantas”.*

Alunos 3, 4 e 5: *“Podemos observar na imagem que o oxigênio sobe e vai do gás carbônico para nuvem e vem daí o oxigênio, e passa pelo sol que é o oxigênio atmosférico e passa pelos animais como a vaca e pelas plantas que respiram o oxigênio, onde vira dióxido de carbono e vai para as plantas e árvores e com isso o ciclo do oxigênio se repete, respectivamente, e assim a árvore precisa do sol, do gás carbônico e do oxigênio, como os animais e as plantas, precisa de todo o ciclo do oxigênio. O sol iluminando as árvores, ou sobe mesmo assim o gás para cima na direção das nuvens que depois disso juntam tudo e formam o oxigênio”.*

Como podemos analisar na fala dos estudantes, o ciclo do oxigênio não parece ter sido claramente compreendido, visto que os textos indicam que os alunos simplesmente só copiaram o que estavam vendo no esquema, sem demonstrar aplicação dos termos corretamente ou compreensão do ciclo como um todo. Como demonstra na fala dos alunos seguintes.

Alunos 6 e 7: *“Na imagem aparece o sol, a vaca, a árvore, nuvens, capim. O sol está iluminando a árvore que logo sobe o gás para cima na direção das nuvens que depois junto com o sol jogam oxigênio em direção para as plantas que criam oxigênio pela fotossíntese que ajuda os animais e diversas plantas que atinge até a atmosfera e assim o ciclo se repete transmitindo oxigênio para todos”.*

Alunos 8 e 9: *“O oxigênio atmosférico quando fica circulando entre as plantas e os animais precisam dele para se manterem vivos, quando o animal defeca ou morre ele se decompõe e vira adubo, ele vai dando vida para as plantas, ele dá dióxido de carbono para a árvore, depois vira oxigênio e vai para as nuvens ou ar, dando ao sol oxigênio para plantas criarem oxigênio como fotossíntese”.*

De forma geral, percebe-se que os alunos não conseguiram associar termos simples como fotossíntese corretamente, isso implica o fato de os significados não estarem claro para os estudantes, como indica o trecho de uma das descrições

“...dando ao sol oxigênio para plantas criarem oxigênio como fotossíntese”, evidencia uma desorganização de ideias para a narrativa dos estudantes na estruturação da escrita e compreensão do ciclo.

O ciclo do nitrogênio frequentemente é considerado o mais difícil de compreender, envolve uma série de processos químicos complexos, como a fixação do nitrogênio atmosférico, nitrificação, desnitrificação e assimilação, que podem ser difíceis de visualizar e compreender em detalhe como cada etapa se conecta às outras e como os diferentes organismos estão envolvidos pode ser desafiador para os alunos, como veremos nas descrições dos alunos.

Alunos 10 e 11: *“A água da chuva desce na atmosfera molhando as plantas e suas raízes, assim tendo bactérias fixadoras de nitrogênio nos nódulos das raízes de leguminosas. Na fixação biológica as bactérias fixadoras de N_2 no solo passam por modificações chamadas de amonificação e também volatilização. Amonificação, quando algum animal se alimenta de alguma planta e faz a digestão, assim suas fezes se tornam adubos, com isso as plantas recebem decompositores nas suas raízes, ocorrendo também a nitrificação, nitrosação e a nitratação do solo através dessas decomposições, com isto acontece a desnitrificação onde as bactérias desnitrificantes se tornam N_2O , e a assimilação são os fungos e bactérias obtidos através das modificações da volatilização nas raízes das plantas”.*

Percebe-se que o texto produzido pelos estudantes é bastante desconexo, uma vez que as informações são simplesmente lançadas sem fazer relação com os conceitos, como por exemplo no trecho, “... e a assimilação são os fungos e bactérias obtidos através das modificações da volatilização nas raízes das plantas”, podemos analisar que os estudantes não compreendem os conceitos e simplesmente juntam termos encontrados no esquema, sem preocupação com o significado e sentido da frase, e o mesmo prossegue nos textos seguintes.

Alunos 12 e 13: *“A água molha o solo que a fixação dos solos chegando nas raízes das plantas. A fixação biológica onde as bactérias fixadoras de N_2 nos módulos das raízes de leguminosas chegando na volatilização que é onde ocorre a amonificação, onde as bactérias nitrificantes fazem a nitrosação e a nitratação chegando na lixiviação e alcança a desnitrificação nos rios, volta para a atmosfera, passa também pela assimilação que chega nas raízes das plantas, os animais comem e depois defecam, que vai para as raízes das plantas fazendo decomposição”.*

Alunos 14 e 15: *“O nitrogênio começa o processo de fixação biológica, na qual as bactérias estão fixadas nas raízes de leguminosas, assim como o nitrogênio fixa no solo, logo depois ocorre o processo de evaporação do nitrogênio ao chover, pelo qual ele perde uma carga de eletro, em seguida, o nitrogênio entra no processo de nitrosação onde as bactérias nitrificantes circulam pelo solo, assim como a nitratação, no processo de desnitrificação as bactérias permanecem em plantas perto da água até perderem o ritmo do*

ciclo e a assimilação, o processo de lixiviação circula no solo até chegar uma parte na raiz e a outra continua no solo”.

Os textos continuam sendo descritos de formas superficiais, os conceitos são mencionados de forma incorreta, constata-se que a análise desses textos serviu como base para identificar as principais dificuldades dos estudantes e como especificamente esse ciclo deveria ser abordado com mais clareza e contextualização.

Alunos 16 e 17: *“As bactérias fixadoras que passam pelas raízes de leguminosas que vão até as bactérias que são fixadas no solo que percorre na volatilização (NH_3), que são fixação física que percorre até o NO_2 . Amonificação (NH_3) que vai até o NH_4 , os fungos e bactérias anaeróbicas também faz parte da amonificação, o animal é decompositor, nas raízes das árvores contém bactérias nitrificadas”.*

Alunos 18 e 19: *“A chuva ajuda na fotossíntese das plantas, ou seja, fortalece o caule e a raiz dela, que serve de alimentos para os animais, no caso da figura uma vaca, as fezes dela servem de adubo para a decomposição das plantas e ajuda nas proteínas e existe todo um processo para essa fotossíntese, que um serve de alimento um para o outro. A planta precisa da chuva para se desenvolver, a vaca precisa da planta para se alimentar e fazer as fezes para servir de adubo para as plantas frutíferas crescer e dentro delas nasce uma semente que cai no chão, ou plantamos e nasce outra planta”.*

Alunos 20 e 21: *“O ciclo do nitrogênio está sendo representado em área de plantação, pode-se observar a presença de um animal, algumas plantas e um lago, também podemos observar algumas substâncias como nitrato e nitrito que são bactérias que surgem no solo, bactérias fixadoras de N_2 no solo”.*

Alunos 22 e 23: *“A imagem condiz com o ciclo do nitrogênio, onde vários fatores do nitrogênio na atmosfera, na água mostra bactérias desnitrificantes, bactérias nitrificantes, bactérias fixadoras, mostra também diferentes formas atmosféricas, solo e organismo vivos, mostra os lagos, seguida pela transformação em formas utilizáveis por plantas e animais e finalmente retorna a atmosfera através da desnitrificação”.*

A percepção e a imaginação são processos diferentes, ainda que diretamente relacionados, a compreensão e interpretação externa que qualquer natureza são frutos de um processo complexo que supõem a representação interna da informação externa de maneira pessoal, construtiva e integrativa (Fanaro, Otero e Greca, 2005).

A aplicação dessa atividade teve como intenção analisar as interpretações iniciais que os estudantes conseguiram fazer da representação esquemática dos ciclos biogeoquímicos.

4.4 A construção de um terrário fechado

A quinta etapa da sequência didática correspondeu a aplicação da aula prática, o qual propôs a construção de um terrário fechado como representação demonstrativa dos ciclos biogeoquímicos dentro de um ecossistema.

As metodologias ativas constituem alternativas pedagógicas que colocam o foco do processo de ensino e de aprendizagem no estudante, visando estimular a autoaprendizagem e a curiosidade para pesquisar, refletir e analisar possíveis situações para tomada de decisão, sendo o professor o facilitador desse processo (Bacich; Moran, 2018). Diesel, Baldez e Martins (2017) destacam princípios que constituem as metodologias ativas de ensino:

- Aluno no centro do ensino e aprendizagem: maior interação do estudante no processo de construção do próprio conhecimento, no qual esta passa a ter mais controle, e participação efetiva nas aulas;
- Autonomia: os estudantes são estimulados a pensar de forma autônoma e a se posicionarem de forma crítica e construtiva, contribuindo, assim, para o exercício da autonomia;
- Problematização da realidade e reflexão: situações de aprendizagem envolvendo a problematização do contexto social real podem despertar a curiosidade e promover o exercício de habilidades como reflexão, observação, investigação, dentre outras;
- Trabalho em equipe: há estímulo à interação constante entre estudantes, promovendo momentos de discussão e troca de informações que podem resultar na reflexão sobre certas situações, na emissão de opiniões e na argumentação a favor ou contra;
- Inovação: exige, tanto do professor quanto do estudante, a coragem para inovar no contexto educacional, rompendo com o método tradicional;
- Professor facilitador: o papel do professor é despertar no estudante uma atitude crítica diante da realidade na qual se encontra, provocando, desafiando e promovendo condições para reflexão, compreensão e construção do conhecimento.

Peruzzi e Fofonka (2014) afirmam, que as propostas práticas devem estimular a curiosidade e o interesse de alunos, permitindo que se envolvam nas investigações científicas, ampliem a capacidade de resolução de problemas, compreendam conceitos básicos e desenvolvam habilidades. A utilização de um material potencialmente significativo tem grande importância no processo de ensino e aprendizagem, pois quando bem utilizados relacionam-se com o conhecimento prévio do aprendiz (Moreira, 2012).

Os alunos foram divididos em quatro grupos, seguindo todas as orientações do roteiro (apêndice 02), os materiais utilizados foram: depósitos de plásticos, adubo,

areia, seixo, pedras decorativas e as leguminosas que foram cultivadas pelos próprios alunos como feijão e milho e também alguns cactos.

Cada grupo ficou responsável por construir um terrário fechado, todos do grupo se envolveram e participaram ativamente com a atividade prática, todos os materiais necessários foram disponibilizados pela pesquisadora, alguns alunos não tiveram sucesso na germinação de suas leguminosas, mas o problema foi resolvido, pois outros alunos plantaram mais de uma leguminosa e compartilharam com os colegas (figura 05).

Figura 05: Aula prática: Construção de um terrário fechado como representação de um ecossistema.



Fonte: Autora, 2023.

Ao final da prática, os alunos ficaram admirados de seus terrários e demonstraram muito interesse nos próximos resultados, apesar de algumas dificuldades encontradas, a proposta pedagógica contribuiu por tornar a aula mais dinâmica e interessante, possibilitando despertar a curiosidade no conteúdo abordado e estimular a participação e interação nas aulas, aumentando a vontade ao aprender.

As aulas práticas, como metodologia de ensino, são essenciais para o letramento científico, especialmente nas aulas de Biologia. Consiste em uma

metodologia capaz de aproximar os conhecimentos científicos adquiridos em sala de aula ao cotidiano do aluno, através de um ensino contextualizado, dinâmico, desafiador e participativo que auxiliará o educando a fazer uma reflexão crítica, bem como, obtenha respostas claras e esclarecedoras dos problemas encontrados (Souza et al., 2018).

As atividades de experimentação, além de serem motivantes e muito almejadas pelos alunos, têm a função primordial de auxiliar o educando a desenvolver uma nova maneira de ver o mundo a partir das suas próprias hipóteses e conhecimentos prévios (Souza, 2013).

Logo após foi informado que o terrário era uma exemplificação de ecossistema, onde seria trabalhado um ciclo de cada vez, pois os terrários seriam utilizados para as apresentações dos ciclos biogeoquímicos separadamente, portanto, eles revisaram o conteúdo de cada ciclo que fora abordado nas aulas anteriores para apresentação dos resultados de cada terrário em forma de seminário.

Desse modo, a aula prática com terrário fechado permitiu aos alunos observar interações complexas entre os componentes bióticos (plantas e microorganismos) e abióticos (solo, água, ar). Eles conseguiram observar como pequenas mudanças nas condições ambientais podem afetar o equilíbrio do ecossistema dentro do terrário, proporcionando uma compreensão prática e holística dos ciclos biogeoquímicos.

4.5 Produção textual 2 sobre os ciclos biogeoquímicos

A sexta etapa da sequência didática, teve como primeiro momento da aula a apresentação dos alunos, referentes aos ciclos biogeoquímicos trabalhados durante as aulas anteriores, os grupos apresentaram em aproximadamente 5 minutos os seus respectivos terrários fechados (figura 06).

Figura 06: Apresentação sobre os Ciclos Biogeoquímicos.



Fonte: Autora, 2023.

Os alunos explicaram as modificações observadas que ocorreram durante uma semana dentro do terrário, se a leguminosa se desenvolveu mesmo com o terrário fechado e sem receber água, se o terrário teve contato com o sol, e a concepção de cada um dos componentes do grupo de como ocorreu a ciclagem dos componentes químicos dentro do terrário fechado e o que conseguiram compreender acerca do tema.

Foi possível observar o nervosismo dos alunos, alguns demonstraram não terem assimilado o conteúdo pois não conseguiram relatar as observações das mudanças nos terrários com os conceitos dos dois ciclos biogeoquímicos, no entanto, a maioria dos alunos que apresentaram seus terrários, conseguiram relatar as principais mudanças observadas e associarem aos princípios dos ciclos biogeoquímicos, a

principal modificação relatada foi o crescimento da leguminosa, e ao explicarem o porquê ela cresceu mesmo em um ambiente fechado e sem água, com facilidade eles conseguiram visualizar a ação dos ciclos e a importância de cada ciclo para a vida no planeta.

Sequencialmente após as apresentações, os alunos foram separados em duplas e trios, foi entregue novamente os esquemas com os ciclos biogeoquímicos, dessa vez, para eles reescreverem os seus textos sobre os ciclos, analisando seus textos anteriores comparando os principais erros e enfatizando o que realmente conseguiram aprender após as sequências de aulas e as atividades práticas realizadas em sala de aula.

Seguindo a mesma sequência da análise dos dados da segunda aula, começamos com o ciclo do oxigênio:

Alunos 1 e 2: *“O oxigênio é uma mistura de vapores de água que contem CO₂ e O₂ liberados na atmosfera, o oxigênio é fundamental para a respiração dos seres vivos, a ausência desse gás no corpo humano pode causar complicações na saúde, encontramos o oxigênio no estado livre, como o ar no que consiste cerca de 20%, a planta absorve o gás carbônico que está na atmosfera, quando o sol toca a planta, ela libera o oxigênio por meio da fotossíntese”.*

Na análise desse primeiro texto, pode-se observar que as dificuldades dos alunos ainda persistiram, há uma discordância na linha de raciocínio dos mesmos, foi possível identificar que o ciclo do oxigênio não foi claramente internalizado, pois é declarado pelos alunos que o O₂ é “uma mistura de vapores de água que contém CO₂”, ou seja, apesar de afirmarem que a planta absorve gás carbônico e através da fotossíntese é produzido o oxigênio, ao mencionarem a ciclagem da matéria não conseguiram descrever corretamente.

Alunos 3 e 4: *“O ciclo do oxigênio é um ciclo biogeoquímico que garante que o oxigênio circule pelo meio físico, seja utilizado pelos seres vivos e posteriormente retorne ao meio, esse elemento é de extrema importância para os seres vivos sendo fundamental, por exemplo, para a realização da respiração celular, o processo realizado por vários organismos responsável pela oxidação de moléculas e produção de energia, o ciclo do oxigênio apresenta diversas etapas importantes como, fotossíntese, respiração celular, decomposição, combustão e formação da camada de ozônio”.*

Nessa segunda versão da descrição, é notório que os estudantes conseguiram reescrever de forma mais abrangente sobre o ciclo do oxigênio, visto que na primeira

versão foi apenas copiado o que estavam vendo no esquema de forma superficial, sem associarem corretamente os termos referentes ao ciclo, os alunos demonstraram terrem uma melhor compreensão dos termos, no entanto, não conseguiram desenvolver plenamente as etapas do ciclo ficando apenas na conceituação.

Alunos 5 e 6: *“O oxigênio é um gás essencial para vida m nosso planeta, ele desempenha um papel fundamental na respiração celular, permitindo a obtenção de energia pelos seres vivos, além disso o oxigênio é utilizado em processos industriais, como na produção de energia e na fabricação de metais. Compreendemos que mesmo em um ambiente fechado as plantas conseguem respirar e fazer a fotossíntese normalmente, isso acontece porque dentro do terrário as plantas também respiram assim como as bactérias presentes”.*

Alunos 7 e 8: *“Podemos compreender que no trabalho de biologia, que a estrutura do experimento do terrário fechado foi uma experiência muito boa, pois podemos entender que a planta pode sobreviver em um ambiente fechado, não conseguimos explicar o motivo, mas a planta ficou no pote bem fechado, com pedras, areia e um pouco de água ao redor, a planta conseguiu crescer com ajuda de microorganismos que está no adubo, a experiência do terrário foi legal”.*

Nestes exemplos, podemos avaliar uma melhoria na estruturação dos textos, além dos alunos mencionarem sobre a importância do ciclo do oxigênio para o planeta, comparamos que na segunda versão das descrições dos ciclos, foram discutidos as modificações dentro do terrário fechado, aqui os alunos tentaram relacionar os fenômenos biológicos que ocorrem no meio biótico e abiótico aos fenômenos que ocorrerem dentro do terrário fechado responsáveis por preservar a vida naquele mini ecossistema, associando didaticamente os termos, dessa forma, ficou visível a compreensão sobre o ciclo e aplicação na prática.

Alunos 9 e 10: *“Dentro de um terrário as plantas também respiram assim como as bactérias presentes no substrato, elas absorvem o oxigênio do ar e liberam gás carbônico para a atmosfera, esse processo acontece durante o dia e a noite especialmente pelas folhas, através dos estômatos com o aumento da temperatura dentro do vidro, a água que foi colocada no nosso terrário ela evapora do sol e juntas ao vapor de água é liberado na transpiração e na fotossíntese, um processo chamado de evapotranspiração, depois essa água acumula-se na tampa e na parede do terrário e escorre para a terra sendo novamente absorvida para raízes das plantas. Além disso, existe um outro processo que as plantas realizam, chamado fotossíntese, através da qual elas fabricam seu alimento a glicose, esse processo acontece sempre na presença de luz, seja dentro ou fora do terrário, suas folhas funcionam como verdadeiras placas solares que além da luz, elas absorvem o gás carbônico da atmosfera e libera oxigênio, a água com sais minerais do solo”.*

O material descrito pelos alunos nessa segunda versão, aborda uma escrita dissertativa, ou seja, os alunos buscaram descrever sobre as etapas do ciclo do oxigênio a partir das perspectivas próprias do que realmente aprenderam durante a sequência didática, principalmente com a aula prática do terrário fechado, o que podemos avaliar como uma internalização da temática abordada, pois o texto discorre não apenas dos conceitos das etapas do ciclo mas também uma complexificação da visão prática deste ciclo, apesar de apresentar alguns conceitos a serem ajustados, a narrativa evidência uma compreensão do ciclo do oxigênio pelos estudantes.

Os próximos escritos a serem analisados, são relacionados ao Ciclo Biogeoquímico do Nitrogênio.

Alunos 11 e 12: *“Sobre o ciclo do nitrogênio e o que aprendemos, o nitrogênio faz parte de moléculas vitais como as proteínas e os ácidos nucléicos, tem liberação de decomposição (amônia), ele pode estar presente na atmosfera em abundância em forma de gás, tendo a penetração no solo e também na raiz das leguminosas pelas bactérias fixador das plantas, não é facilmente assimilado pelos seres humanos”.*

Neste ciclo chama atenção para a percepção holística dos estudantes que, de uma versão para outra, passaram a compreender a importância desse ciclo para a constituição dos seres vivos, no entanto, percebe-se que os estudantes não conseguiram correlacionar a prática do terrário fechado, com as etapas do ciclo do nitrogênio, os termos não são citados por completos, pode indicar que os conceitos não foram totalmente assimilados.

Alunos 13 e 14: *“A água da chuva desce na atmosfera molhando as plantas e suas raízes, assim tendo bactérias fixadoras de nitrogênio nos nódulos das raízes de leguminosas. Na fixação biológica as bactérias fixadoras de N_2 no solo passam por modificações chamadas de amonificação e também volatilização. Amonificação, quando algum animal se alimenta de alguma planta e faz a digestão, assim suas fezes se tornam adubos, com isso as plantas recebem decompositores nas suas raízes, ocorrendo também a nitrificação, nitrosação e a nitratação do solo através dessas decomposições, com isto acontece a desnitrificação onde as bactérias desnitrificantes se tornam N_2O , e a assimilação são o fungos e bactérias obtidos através das modificações da volatilização nas raízes das plantas”.*

Na análise desta descrição, embora seja avaliado que a aplicação dos conceitos usados pelos estudantes indiquem que o aperfeiçoamento não foram muito significativos, é relevante ressaltar a ampliação na qualidade da produção textual, interpretativa e a diminuição dos erros conceituais em comparativo com a primeira

para a segunda versão, o que se torna satisfatório, tendo em vista que, os alunos demonstraram ressignificar o texto com o conhecimento adquirido durante a sequência didática.

Alunos 15 e 16: *“No terrário a água que está presente molha o solo e as raízes das plantas, as plantas dão início ao ciclo, por meio dos resíduos que elas liberam que contém o nitrogênio, são liberados por meio de folhas ou se estiver fezes de animais, as bactérias começam a decompor esses resíduos, que também liberam alguns compostos ricos em nitrogênio, como a amônia, esses compostos são absorvidos pelas plantas e são usados para o seu crescimento, essa absorção ocorre por meio das raízes das plantas e usam para construir proteínas que fortalecem o seu crescimento, o nitrato que é formado pela amônia volta a ser nitrogênio gasoso e volta a ser liberado na atmosfera continuando o ciclo biogeoquímico”.*

Alunos 17 e 18: *“A experiência que tivemos com o terrário foi de grande aprendizado, a principal dúvida que tivemos foi em saber como que a planta sobrevive em um terrário fechado? Aprendemos que a planta precisa de todos os componentes vivo e não vivo como por exemplo, a temperatura adequada, a água, o adubo orgânico com muitos nutrientes, a planta consegue fazer fotossíntese pois mesmo em ambiente fechado ela tem água, oxigênio e luz solar e ela consegue fazer a ciclagem para se manter viva”.*

Percebe-se que os estudantes apresentam em suas descrições textuais uma compreensão mais clara sobre o ciclo do nitrogênio, fazem conexão dos conceitos químicos e biológicos com o que seria a representação de um ecossistema, além de apresentarem os próprios questionamentos e respostas coerentes, a contextualização que os estudantes realizaram sobre as características e motivos que permitiram a leguminosa permanecer viva e crescendo em um ambiente fechado, viabiliza o entendimento e compreensão sobre o ciclo do nitrogênio.

Alunos 19 e 20: *“Com o experimento aprendemos que o ciclo do nitrogênio é essencial para toda a vida na terra, no terrário fechado as plantas respiram como os seres humanos através do oxigênio e da água, o nitrogênio disponibiliza importantes elementos para os seres vivos presentes em várias moléculas vitais”.*

Alunos 21 e 22: *“Aprendemos que a maior parte do nitrogênio estar concentrado na atmosfera, ou seja, é o nitrogênio gasoso, durante as aulas entendemos que o ciclo do nitrogênio acontece por três processos. A fixação pelo qual o nitrogênio gasoso é convertido em amônia, ou seja, no terrário depositamos uma quantidade certa de água e o adubo era rico em nitrogênio, as bactérias nitrificantes fazem uma série de transformação até virar amônia e logo em seguida em nitrito. A nitrificação outra bactéria usa o nitrito e transforma em nitrato que se torna não tóxico para as plantas. A desnitrificação parte do nitrato é absorvido pela raiz da leguminosa que estar dentro do terrário para ser ingerido também pelos animais e servir de resistência para a plantinha sobreviver dentro do terrário, e a outra parte sobe para a atmosfera e assim acontece o processo do ciclo do nitrogênio dentro de um terrário fechado”.*

Analisando essa segunda versão, a melhora na escrita ocorre principalmente, na quantidade de itens abordados e na complexidade do detalhamento que o estudante descreve sobre a representação do ciclo do nitrogênio dentro do terrário fechado, nessa segunda versão os estudantes não apenas aborda os conceitos de fixação, bactérias nitrificantes, desnitrificação e assimilação, mas também como ocorre cada processo dentro de um ecossistema, além de apresentarem um texto descritivo mais complexo e contextualizado corretamente.

Desse modo, durante a aplicação dessa atividade as primeiras versões produzidas tinham como intenção a avaliação diagnóstica das interpretações que os estudantes conseguiram fazer da representação dos ciclos biogeoquímicos do oxigênio e nitrogênio, por intermédio das análises do material coletado e das intervenções das aulas teóricas e da atividade prática, procurou-se nas segundas versões trabalhar a avaliação somativa, ou seja, analisar os progressos, no sentido da complexificação e contextualização de conceitos e como a melhora na escrita e interpretação foram construídas ao decorrer da aplicação da sequência didática.

Sobre o ciclo do oxigênio verifica-se que a melhoria nas descrições dos estudantes na segunda versão, ocorre pelo fato que através das aulas teóricas e prática conseguiram ter uma noção da ciclagem do ciclo em representação prática e simples, com isso o trabalho integrado possibilitou aos estudantes a reflexão sobre a importância desse ciclo e relacionar os conceitos e aprendizagens a exemplos simples de compreender.

Na análise do material produzido para o ciclo do nitrogênio, constata-se que os as descrições produzidas melhoraram significativamente, além dos dados apontarem a compreensão dos conceitos e etapas do ciclo pelos alunos, também indicam um aprofundamento da internalização da temática abordada.

Outra constatação que foi avaliada, é entorno dos alunos que passaram a descrever nas segundas versões as produções textuais dissertativas, o que podemos avaliar no contexto em que as descrições fazem as conexões entre conceitos, a racionalização do todo aprendido, no sentido de buscar relações e tentar conectar para a produção de um material que seja compreendido pelo outro as implicações por parte dos estudantes, o que podemos considerar como resultados positivos, fruto de um trabalho contínuo desenvolvido durante toda a sequência didática.

Ao decorrer da aplicação da sequência didática as principais implicações encontradas, envolveram as restrições da disponibilidade de recursos, adequação da realização das atividades da sequência com o calendário escolar interno, equilibrar o tempo disponível com as atividades planejadas e manter o interesse e a motivação dos alunos ao longo de toda a sequência.

A metodologia empregada proporcionou percepções valiosas sobre as contribuições da sequência didática como instrumento de avaliação formativa e somativa para mensurar o progresso dos estudantes, como o desenvolvimento de habilidades específicas aos alunos e a eficácia de determinadas estratégias de ensino. Os autores Ugalde e Roweder (2020) em sua pesquisa concluíram, que a sequência didática, enquanto metodologia, contribui de forma significativa tanto com o professor, pelo viés do ensino, quanto com o educando, pelo viés do conhecimento, uma vez que a organização em diferentes momentos apresenta um caráter dinâmico, que oportuniza a sequência das atividades e a socialização das informações que os alunos vão utilizar para construir seus argumentos.

Os métodos utilizados permitiram atingir os objetivos propostos para a sequência didática, evidenciando a relevância e aplicabilidade das estratégias adotadas no contexto educacional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração e aplicação da Sequência Didática (SD), reflete a importância de ser utilizada como uma proposta metodológica eficaz para a internalização de conteúdos curriculares dos Itinerários Formativos propostos pela reforma do Novo Ensino Médio (NEM), e também demonstra como a utilização de uma SD bem estruturada e organizada, pode ser uma excelente ferramenta didática utilizada pelos docentes como forma de implementar de maneira progressiva e coerente para facilitar a compreensão e contextualização acerca das temáticas abordadas nas Unidades Curriculares de Aprofundamento (UCA).

A realização da sequência didática buscou-se analisar a sua contribuição no desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem dos estudantes do 2º ano do Ensino Médio sobre os ciclos biogeoquímicos, através da aplicação de estratégias de ensino como a abordagem introdutória com a utilização da técnica da Nuvem de

Palavras como recurso didático de fácil acesso e aula teórica com exposição oral dialogada, pesquisa bibliográfica dos elementos químicos do oxigênio e nitrogênio, produção dos textos 1 sobre os esquemas dos ciclos Biogeoquímicos do oxigênio e nitrogênio, aula prática que consistiu na construção de um terrário fechado como representação demonstrativa dos ciclos biogeoquímicos dentro de um ecossistema e apresentação dos alunos com os terrários e produção de texto 2.

Através dessas estratégias que foram desenvolvidas durante a aplicação da SD, acreditamos que os objetivos esperados foram alcançados com êxito, pois os alunos demonstraram terem desenvolvido corretamente o uso de conceitos contextualizados, por meio das primeiras versões descritas dos esquemas foram identificados os conhecimentos prévios dos alunos e com a aula prática e a redescrição dos esquemas percebemos que houve a evolução da aprendizagem significativa dos alunos sobre conceitos químicos e biológicos ao longo do desenvolvimento das estratégias de ensino.

Contudo, por intermédio da análise dos resultados obtidos, concluímos que para a implementação eficaz de uma SD na escola é imprescindível que o docente tenha um planejamento prévio e bem estabelecido com os objetivos que deseja alcançar, um cronograma planejado e estruturado com as atividades que serão desenvolvidas, estipule as formas de avaliação que analisarão o desenvolvimento dos alunos, além da organização com o calendário interno da escola, pois, a interrupção na sequência das atividades podem comprometer o produto educacional, dessa forma, se torna de extrema importância, que as etapas da sequência didática seja bem planejada e executada, mesmo podendo haver discrepâncias no andamento, o professor poderá redefinir a melhor maneira de implementar a estratégia de ensino.

REFERÊNCIAS

ADUAN, R. E.; VILELA, M. F.; REIS JUNIOR, F. B. **Os Grandes Ciclos Biogeoquímicos do Planeta**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004.

AMAZONAS. **Proposta Curricular e Pedagógica do Ensino Médio**. Secretaria de Educação do Amazonas. Manaus: 2021.

AMAZONAS. **Portifólio as Trilhas de Aprofundamento: Unidade Curricular de Aprofundamento**. Secretaria de Educação do Amazonas. Manaus: 2023.

AMORIM, A. C. R. O que foge do olhar das reformas curriculares: nas aulas de biologia, o professor como escritor das relações entre ciência, tecnologia e sociedade. **Ciências & Educação**, Bauru, v.7, n.1, p.47-65, 2001.

ARAÚJO, D. L. **O que é (e como faz) sequência didática?** Entrepalavras, Fortaleza, ano 3, v.3, n.1, p. 322-334, 2013.

BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática.** Porto Alegre: Penso, 2018.

BARROS, C. O. **Discursos escolares sobre o ciclo do carbono.** 2011. 207f. Dissertação (Mestrado em Ensino e História de Ciências da Terra) - Universidade Estadual de Campinas Instituto de Geociências, Campinas, 2011.

BATISTA, R.C. Sequência didática–ponderações teórico-metodológicas. In: - Didática e prática de ensino no contexto político contemporâneo: cenas da Educação Brasileira. *In: XVIII ENDIPE*, 18., 2016, Mato Grosso. **Anais [...]** Mato Grosso, 2016. Disponível em: http://www.ufmt.br/endipec2016/downloads/233_9937258.pdf. Acesso em: 14 fev. 2018.

BRAGA, Dan Vítor Vieira; CARVALHO, Vitória Regina Freire Clementino Gomes. Ensino de Biologia no Novo Ensino Médio: Análise do “chão da escola” a partir da percepção dos docentes. **International Journal**. v. 6, n. 3, p. 188 - 207, set /dez, 2023.

BOCCATO, V. R. C. **Metodologia da pesquisa bibliográfica na área odontológica e o artigo científico como forma de comunicação.** Rev. Odontol. Univ. Cidade São Paulo, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 265-274, 2006. Disponível em <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rdbci/article/view/1896>. Acesso em: 03 maio 2024.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei nº 13.415/2017, de 13 de fevereiro de 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, DF, 2018.

BRASIL. Lei nº 13.415 de 16 de fevereiro de 2017. Altera as Leis nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e nº 11.494, de 20 de junho de 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, a Consolidação das Leis do Trabalho – CLT, aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e pelo Decreto-Lei nº 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a Lei nº 11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. Diário Oficial da União, Brasília, 2017. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13415.htm> Acesso em: 28/07/2024.

Ciclos biogeoquímicos. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/biologia/ciclos-biogeoquimicos>. Acesso em: 16 fev 2024.

CUNHA, Luiz Antônio. As agências financeiras internacionais e a Reforma Brasileira do Ensino Técnico: a crítica da crítica. *In*: ZIBAS, Dagmar; AGUIAR, Marcia Ângela da Silva; BUENO, Maria Sylvia Simões Bueno. **Ensino Médio e a Reforma da Educação Básica**. Brasília: Plano, 2002.

DE PAULA, Déborah Helenise Lemes; WANDEMBRUCK, Paola Monique. O “registro” como memória das práticas de linguagem movimento na educação infantil. *In*: XI Congresso Nacional de Educação, Curitiba, 2013. **Anais do XI Congresso Nacional de Educação**, Curitiba, 2013. P. 16428- 16441.

DE SOUSA SENA, Lílian; PESTANA PINHEIRO, Andréa; DE SOUSA, Aline; RIBEIRO DE SOUZA SERRA, Ilka Márcia. **O USO DA NUVEM DE PALAVRAS COMO ESTRATÉGIA DE INCLUSÃO E INOVAÇÃO PEDAGÓGICA**. Video Journal of Social and Human Research, [S. l.], v. 1, n. 2, p. 70–84, 2022. DOI: 10.18817/vjshr.v1i2.27. Disponível em: <https://vjshr.uabpt.uema.br/index.php/ojs/article/view/17>. Acesso em: 18 maio 2024.

DEMO, P. **Metodologia científica em ciências sociais**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1992.

DIAS, G. F. **Educação Ambiental: princípios e práticas**. 9. ed. São Paulo: Gaia, 2004.

DIESEL, Aline; BALDEZ, Alda Leila Santos; MARTINS, Silvana Neumann. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017.

FANARO, M; OTERO, M. R; GRECA, I. Las imágenes em los materiales educativos: las ideas de los profesores. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* v.4, n.2, 2005.

FERNANDO, R. J.; BUSSOLOTTI, J. M.; DE SOUZA, M. A. Percepção de professores e alunos do Ensino Médio integrado ao ensino técnico sobre problem based learning. **Interação-Revista de Ensino, Pesquisa e Extensão**, [S. l.], v. 20, n. 2, p. 100-115, 2018. Disponível em <http://periodicos.unis.edu.br/index.php/interacao/article/view/158>. Acesso em: 18 maio 2024.

FERRETI, Celso João; SILVA, Monica Ribeiro da. Reforma do Ensino Médio no contexto da Medida Provisória nº 746/2016: Estado, currículo e disputas por hegemonia. **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 38, n. 139, p. 385-404, 2017. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/es/a/LkC9k3GXWjMW37FTtfSsKTq/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 20 fev 2024.

FILHO, Domingos. A reforma do Ensino Médio e a construção de nossa resistência em defesa da educação pública. **Cadernos de Pesquisa**. MA, v. 26, n. 04, 123-137p, 2019.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1994.

GIORDAN, M. GUIMARÃES, Y.A.F. MASSI, L. Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre sequência didática: tendências no ensino de Ciências. **ANAIS VIII ENPEC**, 2011. Disponível em: www.nutes.ufrj.br/viii/enpec/resumos/R0875-3. Acesso em: 20 fev 2024.

HABOWSKI, Fabiane; LEITE, Fabiane de Andrade. Novo ensino médio no Rio Grande do Sul: Um olhar para o processo de implantação. **Interfaces da Educação**, Paranaíba, v.12, n.35, p. 745-767, 2021. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/interfaces/article/view/6027>. Acesso em: 20 fev 2024.

HERNANDES, Paulo Romualdo. A reforma do ensino médio e a produção de desigualdades na educação escolar. **Revista Educação UFSM**, v.44, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reeducacao/article/view/34731>. Acesso em: 15 out 2023.

LAVILLE, Christian; DIONNE, Jean. **A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas**. Porto Alegre; Artmed: Belo Horizonte: Editora UFMQ 1999.

LEAL, C. A. Sequência Didática – Brincando em sala de aula – uso de jogos cooperativos no ensino de Ciências. **(DISSERTAÇÃO)** Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro. Nilópolis. RJ, 2013.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2013.

LIMA, G. F. C.; PORTILHO, F. Sociologia Ambiental no Contexto Acadêmico Norte Americano: Formação, Dilemas e Perspectivas. **Teoria & Sociedade**. Belo Horizonte, n. 7, p. 241-276, jun./2001.

LINHARES, Francisco Reginaldo; FRANÇA, Letícia Bezerra; COSTA, Maria da Conceição. Análises dos registros de avaliação da aprendizagem no ensino fundamental. **Pesquisa e Debate em Educação**, Juiz de Fora: UFJF, v. 10, n. 2, p. 1259 - 1273, jul. - dez. 2020. ISSN 2237-9444. DOI: <https://doi.org/10.34019/2237-9444.2020.v10.31724>.

MARTINELLI, L. A.; OMETTO, J. P. H. B.; NARDOTO, G. B.; PINTO, A. S.; ROCHA, H.; VILLELA, D. M.; MATTOS, E. A. **Base científica das mudanças climáticas**. Primeiro Relatório da Avaliação Nacional sobre Mudanças Climáticas, 2014. COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

MELO, Ronaldo Silva, **Ensino remoto emergencial: Conceitos e fundamentos de avaliação**. Natal: SEDIS/UFRN, 2020.

MEC. Ministério da Educação. **Novo Ensino Médio – perguntas e respostas**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=40361>. Acesso em: 15 fev 2024.

MOREIRA, H. CALEFFE, G. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. 2. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

MOREIRA, M. A. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Currículum, La Laguna, Espanha, 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>. Acesso em: 29 de mar 2024.

Novo Ensino Médio 2022: entenda tudo que muda. **Portal da Indústria**, 2022. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br>. Acesso em: 15 fev 2024.

NUNES, R. R.; REZENDE, M. O. O. **O solo: estrutura e composição**. 1ª ed., São Carlos: Editora Cubo, 2022.

NUNES, R. S. **Números Primos e a Constituição do MMC e MDC**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas. Universidade Federal do Pará, 2017. Disponível em: <https://portalperiodicos.ufopa.edu.br/index.php/revistaexitus/article/view/719>. Acesso em: 15 fev 2024.

NUNES, R. S; NUNES, J. M. V. Modelos constitutivos de sequências didáticas: enfoque na teoria das situações didáticas. **Revista Exitus**, [S. l], v. 9, n.1, p. 148-174, 2019. DOI: 10.24065/2237-9460.2019v9n1ID719. Disponível em: <https://portalperiodicos.ufopa.edu.br/index.php/revistaexitus/article/view/719>. Acesso em: 15 fev 2024.

NUNES, G. C; NASCIMENTO, M. C. D; LUZ, M. A. C. A. **Pesquisa científica: conceitos básicos**. Revista Multidisciplinar e de Psicologia. Disponível em: <http://idonline.emnuvens.com.br/id>. Acesso: 29 de mar 2024.

OLIVEIRA, Flávia Borges. **Semeando possibilidades para o ensino da história da arte: eletivas no novo ensino médio**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2021. Disponível em: [http://SemeandopossibilidadesparaoensinodaHistóriadaArte:EletivasnoNovoEnsinoMédio\(unifesp.br\)](http://SemeandopossibilidadesparaoensinodaHistóriadaArte:EletivasnoNovoEnsinoMédio(unifesp.br)). Acesso em: 16 fev 2024.

OLIVEIRA, Jéssica de Fátima Furtado. **A importância do recurso educativo digital Nuvem de Palavras- como estratégia de ensino-aprendizagem no 1.º Ciclo do Ensino Básico**. Dissertação de mestrado, Instituto Politécnico Castelo Branco, Portugal, 2021.

OLIVEIRA, L. P. S. **Globalização e soberania: o Brasil e a biodiversidade na Amazônia**. Brasília: Fundação Milton Campos, 2002.

OLIVEIRA, M. M. **Sequência didática interativa no processo de formação de professores**. 1ª ed., Rio de Janeiro: Vozes, 2013.

PERUZZI, S.L; FOFONKA, L. **A importância da aula prática para a construção significativa do conhecimento: a visão dos professores das ciências da natureza**. Educação Ambiental em ação. Número 47, Ano XII, 2014. Disponível em: <http://www.revistaeea.org/artigo.php?idartigo=1754> . Acesso em: 29 de mar 2024.

RIBEIRO, R. B., da Costa Junior, V. M., & Pauini, F. (2023) A IMPORTÂNCIA DA FORMAÇÃO DOS PROFESSORES EM EDUCAÇÃO SEXUAL PARA ATENDER A DEMANDA DO NOVO ENSINO MÉDIO. **Revista Docência e Cibercultura**, v. 7, n. 1, p. 01-22, 2023.

ROCHA, Nathália Fernandes Egito. **Base Nacional Comum Curricular e micropolítica: analisando os fios condutores**. 2016. 181 f. Dissertação (Mestrado em Educação) –Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016.

RODRIGUES, Vivian Aparecida da Cruz. **A Base Nacional Comum Curricular em questão**. 2016. 182 f. Dissertação (Mestrado em Educação) –Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2016.

ROSA, R. S; MESSIAS, R. A; AMBROZINI, B. **Importância da compreensão dos ciclos biogeoquímicos para o desenvolvimento sustentável**. Monografia- Instituto de Química São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003. Orientação: Profª Drª Maria Olímpia de O. Rezende.

ROSAS, Maria. Educação: entenda o que muda com o novo ensino médio, 2021. Disponível em: <https://republicanos10.org.br/republicanos-na-camara/educacao-entenda-o-que-muda-com-o-novo-ensino-medio/>. Acesso em: 10 mar 2024.

SELLES, S. L. E.; OLIVEIRA, A. C. P. Ameaças à disciplina escolar Biologia no “Novo” Ensino Médio (NEM): atravessamentos entre BNCC e BNC-Formação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Rio de Janeiro, v. 22, e40802, 1-34, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/40802/32005>. Acesso em: 28/07/2024.

SILVA, Karen Cristina Jensen Ruppel da; BOUTIN, Aldimara Catarina. Novo ensino médio e educação integral: contextos, conceitos e polêmicas sobre a reforma. **Educação UFSM**, Santa Maria, vol. 43, núm. 3, p. 521-534, julho-setembro, 2018.

Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/1171/117157485009/117157485009.pdf>. Acesso em: 20 mar 2024.

SILVA, B. R.; SILVA, T. R. **Reflexões sobre a abordagem de ciclos biogeoquímicos no ensino em ciências:** considerações para um enfoque em CTS. *Form@re*, Teresina, v. 5, n. 2, p. 5-18, jul./dez. 2017. Disponível em: <https://revistas.ufpi.br/index.php/parfor/article/view/6234>. Acesso em: 8 fev 2024.

SILVA, M. R.; KRAWCZYK, N. R.; CALÇADA, G. E. C. Juventudes, novo ensino médio e itinerários formativos: o que propõem os currículos das redes estaduais (Seção Temática: Juventudes, Itinerários e Reflexividades). **Educ. Pesqui.**, São Paulo, v. 49, e271803, 2023.

SOUZA, A. C. **A Experimentação no Ensino de Ciências:** importância das aulas práticas no processo ensino aprendizagem. 2013. 33f. Monografia (Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013.

SOUZA, V. S.; SOUSA, V. A. (2021). Os desafios da política pública do Novo Ensino Médio e sua formação continuada para o Distrito Federal. **Revista Com Censo: Estudos Educacionais do Distrito Federal**, v. 8, n. 2, p. 67-73, 2021.

SOUZA, T. T.; HENCKES, S. B. R.; GEWERS, D.; SCARTEZZINI, B.; STROHSCHOEN, A. A. G. **Letramento Científico na docência de professores de biologia:** concepção e prática. *Revista REAMEC*, Cuiabá -MT, v. 6, n. 2, 2018.

TEODORO, P. G. **Escolha de livros didáticos de ciências no município de Santo Antônio da Platina: uma análise da abordagem dos ciclos biogeoquímicos.** Monografia de Especialização, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Medianeira, 2014.

TONELLO, Victor Manoel Marques. **Principais aspectos do ciclo biogeoquímico do elemento carbono e seu contexto na atualidade.** 2007. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) - Ecologia de Agroecossistemas, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007. doi:10.11606/D.91.2007.tde-15062007-110357. Acesso em: 20 mar 2024.

TOZZONI-REIS, M. F. C. A pesquisa e a produção de conhecimentos. *In:* _____. **Introdução à pesquisa em educação.** São Paulo: Unesp, 2010. Texto produzido para o Curso de Pedagogia da UNESP a partir de síntese de outros textos da autora. Disponível em: <http://https://acervodigital.unesp.br/bitstream/123456789/195/3/01d10a03.pdf> Acesso em: 28/07/2024.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005.

UGALDE, M. C. P.; ROWEDER, C. Sequência didática: uma proposta metodológica de ensino-aprendizagem. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, Brasil, v. 6, n. ed. especial, p. e99220, 2020. DOI: 10.31417/educitec.v6ied.especial.992. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/992>. Acesso em: 09 maio 2024.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre, RS: Artemed, 1998.

APÊNDICE

APÊNDICE 1: ROTEIRO DE PESQUISA

- 1) Pesquise o nome dos elementos químicos que compõe as substâncias dos ciclos do Oxigênio e Nitrogênio.
- 2) Pesquise onde são encontrados esses elementos químicos (seres vivos/meio ambiente).
- 3) Busque informações da importância da ciclagem desses compostos.

APÊNDICE 2: ROTEIRO DO TERRÁRIO FECHADO

O terrário fechado é importante para explicar os ciclos biogeoquímicos, pois fornece um ambiente controlado onde é possível estudar de forma clara e direta as interações entre os organismos e os fatores não vivos.

Materiais necessários:

- Um recipiente transparente com tampa
- Brita ou pedrinhas pequenas
- Substrato próprio para plantas
- Plantas pequenas (como cactos, musgos, samambaias, etc.)
- Acessórios decorativos (como pedras, areia de aquário colorida, gravetos, etc.)
- Areia (opcional)

Passo a passo:

1. Escolha um recipiente transparente que seja grande o suficiente para abrigar a planta que você escolheu e que tenha uma tampa;
2. Adicione a camada de drenagem: comece adicionando uma camada de brita ou pedrinhas pequenas no fundo do recipiente;
3. Adicione o substrato;
4. Plante as plantas;
5. Adicione os acessórios decorativos;

6. Regue a planta cuidadosamente, mas evite encharcar o substrato.
7. Feche o terrário: Coloque a tampa no recipiente para criar um ambiente fechado.



Pronto! Agora você tem o seu próprio terrário. Certifique-se de colocá-lo em um local com luz indireta e de manter o olho na planta para garantir que ela esteja saudável e feliz.