



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS
CAMPUS MANAUS CENTRO – CMC
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE EDUCAÇÃO BÁSICA E FORMAÇÃO DE
PROFESSORES – DAEF
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

DÉBORA NOGUEIRA CAVALCANTE

UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM APLICADA AO ESTUDO DOS
POLÍMEROS

MANAUS – AM
2023

DÉBORA NOGUEIRA CAVALCANTE

**UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM APLICADA AO ESTUDO DOS
POLÍMEROS**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Licenciatura em Química do Departamento Acadêmico de Educação Básica e Formação de Professores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Campus Manaus Centro, como parte dos requisitos para obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Claudia Rodrigues de Melo

**MANAUS – AM
2023**

DÉBORA NOGUEIRA CAVALCANTE

**UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM APLICADA AO ESTUDO DOS
POLÍMEROS**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Licenciatura em Química do Departamento Acadêmico de Educação Básica e Formação de Professores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Campus Manaus Centro, como parte dos requisitos para obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Claudia Rodrigues de Melo

Aprovado em 06 de dezembro de 2023

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Ana Claudia Rodrigues de Melo

IFAM

Profa. Dra. Kátia Maria Guimarães Costa

IFAM

Profa. Ma. Zilanir Carvalho Pereira

UFAM

MANAUS – AM

2023

Biblioteca do IFAM – Campus Manaus Centro

C377s Cavalcante, Débora Nogueira.

Uma sequência de ensino-aprendizagem aplicada ao estudo dos
polímeros / Débora Nogueira Cavalcante. – Manaus, 2023.

83 p. : il. color.

Monografia (Licenciatura em Química) – Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, *Campus Manaus Centro*,
2023.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Claudia Rodrigues de Melo.

1. Química – ensino. 2. Sequencia didática. 3. Polímeros. 4.
Aprendizagem ativa. I. Melo, Ana Claudia Rodrigues de. (Orient.) II.
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas III.
Título.

CDD 540

Elaborada por Márcia Auzier CRB 11/597

"Dedico este trabalho à minha mãe, cujo amor incondicional, apoio e incentivo constante foram a força propulsora ao longo da minha jornada acadêmica."

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha profunda gratidão a Deus, cuja graça tornou possível a conclusão deste trabalho. Sua graça foi a luz que iluminou os momentos de desafio e a força que sustentou cada conquista, permeou meu caminho, proporcionando clareza e propósito. Cada desafio superado e cada aprendizado conquistado são testemunhas da sua graça.

A minha mãe, obrigada por ser minha fonte constante de inspiração, pelo seu apoio incansável e pela maneira como seus gestos de carinho iluminam até os dias mais sombrios. Seu sacrifício e dedicação são tesouros que guardo no coração. Neste momento, quero reconhecer o papel fundamental que desempenhou em minha jornada, moldando-me com seus valores e guiando-me com sua sabedoria, cada conquista que alcanço é um reflexo do amor e orientação que você generosamente compartilha. Mãe, você é mais do que uma presença na minha vida; é o alicerce que sustenta meus sonhos e a luz que ilumina meu caminho. Agradeço por ser a incrível mulher que você é.

Agradeço também à minha orientadora Profa. Dra. Ana Claudia Rodrigues de Melo, é com imensa gratidão que expresso meu agradecimento pela sua orientação dedicada e valiosa ao longo desta jornada acadêmica. Sua sabedoria, paciência e comprometimento foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho, agradeço por compartilhar seus conhecimentos, não apenas como minha orientadora, mas como minha professora na disciplina de Química Inorgânica, seu comprometimento com o aprendizado dos alunos não passou despercebido, e estou verdadeiramente grata por ter tido a oportunidade de ser orientada por alguém tão dedicada e competente. Cada aula foi uma jornada enriquecedora, e levo comigo não apenas o conhecimento adquirido, mas também a inspiração que você proporcionou. Obrigada por fazer da Química Inorgânica uma experiência educacional memorável.

Agradeço aos meus amigos, por cada risada compartilhada nos momentos de descontração, por cada ombro amigo nos desafios mais difíceis e por cada palavra de encorajamento que ecoou nos corredores da nossa amizade. Vocês foram mais do que amigos; foram companheiros de jornada, incentivadores incansáveis e a verdadeira expressão da amizade em sua forma mais genuína. Cada conversa, cada conselho e cada momento vivido ao lado de vocês tornaram esta trajetória acadêmica

mais leve e significativa. Agradeço por estarem presentes em cada capítulo desta história, contribuindo para o meu crescimento e enriquecendo a experiência de aprendizado.

Este não é apenas o fim de uma jornada acadêmica, mas o início de uma nova fase, e levo comigo as lições e as memórias preciosas desta experiência. A todos que compartilharam este caminho comigo, meu eterno obrigada.

RESUMO

Neste estudo, abordamos a aplicação da Sequência de ensino aprendizagem (SEA) ao estudo dos polímeros. Destacamos sua eficácia na melhoria da compreensão dos alunos e no estímulo à aprendizagem ativa. Esta abordagem envolveu a participação dos alunos em experiências práticas que integram a teoria com a prática. Além disso, promove a aplicação do conhecimento em situações do mundo real, preparando os estudantes para enfrentar desafios complexos no campo da ciência e tecnologia relacionada aos polímeros. A SEA se revela uma ferramenta valiosa para aprimorar a compreensão e a aplicação de conceitos complexos na área de polímeros, preparando os alunos para um futuro científico e tecnológico desafiador.

Palavras-chave: Sequência-didática; Polímeros; Teoria-prática.

ABSTRACT

In this study, we address the application of the Didactic Sequence (SEA) to the study of polymers. We highlight its effectiveness in enhancing students' understanding and promoting active learning. This approach involves students in practical experiences that integrate theory with practice. Furthermore, it encourages the application of knowledge in real-world situations, preparing students to tackle complex challenges in the field of science and technology related to polymers. SEA proves to be a valuable tool for improving the understanding and application of complex concepts in the field of polymers, preparing students for a challenging scientific and technological future.

Keywords: Didactic Sequence; Polymers; Theory-Practice.

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

IFAM - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas

SEA - Sequência de ensino aprendizagem

MEC - Ministério da Educação

LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

PCNs - Parâmetros Curriculares Nacionais

PPC - Projeto Pedagógico de Curso

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS	6
1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS	11
2.1 Objetivo Geral	11
2.2 Específicos:	11
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	11
3.1 Histórico e o Desenvolvimento do Ensino de Química	11
3.1.1 O Ensino de Química no Brasil a partir da República	14
3.1.2 O Ensino de Química na perspectiva dos dias atuais	15
3.2 Os documentos que orientam a educação	17
3.2.2 Lei 9.394/96 – Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB)	18
3.2.3 Educação Profissional e Ensino Médio Integrado	18
3.2.4 Ensino Médio Integrado do IFAM	20
3.4.4.1 Curso de Técnico de Nível Médio em Química na Forma Integrada no IFAM-CMC	22
2.3 A Experimentação como Ferramenta no Ensino de Química	23
2.4 Polímeros	27
2.4.1 Classificação dos Polímeros	28
2.4.2 Reações de Polimerização	29
2.4.3 Biopolímeros	30
2.4.4 Polímeros e o ensino de Química	30
2.5 Sequência de ensino-aprendizagem (SEA) em Química	32
4 METODOLOGIA	37
4.1 Participantes da pesquisa	37
4.2 Questionário	38
4.3 Planejamentos da Sequência de ensino-aprendizagem para o ensino de polímeros	38
1º Momento – Problematização inicial:	38
3º Momento – Aplicação do conhecimento:	39
4.4 Análise e interpretação dos dados obtidos	39
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
1ª seção: Análise do pré-teste - Sobre a compreensão do conceito de polímero/biopolímero.	40
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	56

REFERÊNCIAS	61
APÊNDICE A	69
APÊNDICE B	72
APÊNDICE C	74
APÊNDICE D	75
APÊNDICE E	77

1 INTRODUÇÃO

A Química tem um papel de destaque em nosso cotidiano, desta forma, torna-se ainda mais essencial que o ensino dessa área seja reforçado para que os alunos dominem o conteúdo. Uma maneira de alcançar tal objetivo é oferecer o ensino teoria-prática aos estudantes para o estudo de polímeros, para que se desenvolvam habilidades práticas, como a identificação de estruturas e grupos químicos. Esse tipo de abordagem pode ser aperfeiçoado por aplicações experimentais, jogos, técnicas interativas e debates acerca das questões em pauta. A relevância da experimentação como base para as aulas de Química tem sido amplamente discutida (ABRAHAM et al., 1997; BENITE ET AL, 2009; CARVALHO et al., 2018; GIORDAN, 1999a). Estas pesquisas exploram os métodos de ensino empregados na disciplina, onde as abordagens tradicionais recebem críticas, pois as mesmas acabam levando os alunos a decorar reações, fórmulas e propriedades sem lhes possibilitar a percepção de como estas podem ser usadas no seu dia a dia. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio – PCNEM – Parte III abordam essa problemática, nos seguintes termos:

O ensino de Química tem se reduzido à transmissão de informações, definições e leis isoladas, sem qualquer relação com a vida do aluno, exigindo deste quase sempre a pura memorização, restrita a baixos níveis cognitivos (p. 32).

Por isso a ligação entre teoria e prática é vital para o processo de aprendizagem de Química. É importante que os alunos sejam capazes de estabelecer uma conexão entre os conceitos químicos básicos que são ensinados em sala de aula e sua aplicação no cotidiano. Isso lhes dá a chance de ver como a teoria se relaciona com o mundo real, tornando o estudo mais interessante e motivador. Esta associação é fundamental para que os alunos sejam capazes de internalizar os conhecimentos químicos e aplicá-los apropriadamente às suas atividades diárias (NUNES, 2008).

A Química é uma disciplina essencial para o ensino médio, pois ajuda na compreensão dos princípios científicos e das leis naturais. Uma forma de aprender química de maneira prática é estabelecer conexões entre a teoria e a aplicação. Ao incentivar os alunos a usar conceitos teóricos para explicar e solucionar desafios, é possível melhorar a compreensão dos princípios químicos e sua aplicabilidade

(VILELA, 2007). Esta abordagem proporciona aos alunos uma visão de como os conceitos teóricos se relacionam com questões práticas, permitindo aprimorar a compreensão e habilidades de aplicação.

A Química Aplicada aos Polímeros consegue proporcionar aos alunos uma preparação para o mundo profissional, pois abrange aspectos tanto teóricos quanto práticos. Esta área de ensino conta com a implementação de métodos ativos de aprendizado em sala de aula, que possibilitam a discussão do conteúdo ministrado, bem como a realização de experiências de laboratório. Por meio das estratégias como análise crítica, comparação e síntese, os alunos são capazes de desenvolver conhecimentos práticos, favorecendo o processo de aquisição cognitivo.

A sequência de ensino-aprendizagem (SEA) foi elaborada com base na perspectiva problematizadora, defendida por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011). Esses autores propõem três momentos pedagógicos (problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento) como uma abordagem que visa facilitar o processo de aprendizagem.

Portanto, a proposta da aplicação da (SEA), é diminuir dificuldades e desvendar alguns conceitos, estabelecendo conexões entre o conteúdo de Polímeros/Biopolímeros, estabelecendo relações entre a teoria e a prática. Isso incentivará os estudantes a refletirem sobre o que estão aprendendo e terem a habilidade de formular suas próprias ideias e reflexões sobre o tema (MÉHEUT; DIMITRIS, 2004).

No contexto do estudo dos polímeros, essa metodologia se mostra particularmente relevante, uma vez que os polímeros desempenham um papel essencial em diversas áreas, desde materiais plásticos do cotidiano até biomoléculas essenciais à vida. A abordagem SEA oferece uma oportunidade única para os alunos explorarem as propriedades dos polímeros, entenderem os princípios químicos subjacentes e aplicarem seu conhecimento de forma prática.

Nesta pesquisa, exploraremos como a Sequência de Ensino e Aprendizagem (SEA) é aplicada com sucesso ao estudo dos polímeros, destacando sua eficácia no aprimoramento da compreensão dos alunos e na promoção da aprendizagem ativa. Veremos como essa abordagem engaja os estudantes em experiências práticas, ajudando-os a relacionar a teoria com a prática e, ao mesmo tempo, incentiva a

aplicação do conhecimento em situações do mundo real, preparando-os para enfrentar desafios científicos e tecnológicos complexos relacionados aos polímeros.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Compreender como a sequência de ensino aprendizagem contribuiu para o desenvolvimento do conhecimento sobre polímeros.

2.2 Específicos:

- Desenvolver uma sequência de ensino e aprendizagem envolvendo os três momentos pedagógicos;
- Aplicar um questionário de diagnóstico (pré-teste) para determinar o nível de conhecimento dos alunos em relação aos polímeros;
- Realizar uma aula teórica e prática sobre Polímeros e Biopolímeros, na disciplina Processos Químicos Orgânicos;
- Aplicar um questionário de diagnóstico (pós-teste) para avaliar como os alunos do Curso Técnico de Nível Médio em Química percebem a importância da prática na ampliação de seus conhecimentos sobre o assunto.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Histórico e o Desenvolvimento do Ensino de Química

Uma visão controversa e amplamente debatida em estudos na área de ensino e educação, é a grande dificuldade enfrentada pelos estudantes do Ensino Médio ao aprenderem os conteúdos da disciplina de Química. Muitas instituições de ensino médio negligenciam a parte prática das aulas de Química, mesmo sendo esta uma ciência primordialmente experimental. É amplamente reconhecido que o desempenho insatisfatório dos alunos nessa área é um problema em todo o país. As causas

frequentemente apontadas para essa situação desconfortável e preocupante incluem a falta de qualificação profissional, a escassez de oportunidades para os professores se atualizarem, salários baixos e a falta de recursos materiais em grande parte das escolas (EVANGELISTA, 2007). Neste tópico, será abordada de maneira sucinta a trajetória histórica do ensino de Química no Brasil.

O ensino da Química teve um histórico de desenvolvimento ao longo dos anos. No passado, ele era mais voltado para a memorização de fórmulas e teorias, enfatizando apenas o aspecto teórico da disciplina. No entanto, com o avanço da ciência e as mudanças na forma como a Química é aplicada, o ensino dessa disciplina também passou por transformações. Conforme Filgueiras, (1990) o estabelecimento de um Ensino de Ciências estruturado no Brasil foi um processo demorado, árduo, sendo instituído apenas a partir do século XIX. Até o início do século XIX, o Brasil apresentava um atraso notável no desenvolvimento científico e tecnológico, que estava diretamente relacionado à qualidade do ensino de Ciências. Durante a época colonial, diversos fatores dificultaram os avanços significativos nesse campo. Um dos principais motivos foi a dependência política, cultural e econômica da colônia em relação a Portugal. Além disso, a falta de interesse dos portugueses nos séculos XVII e XVIII por progressos tecnológicos e econômicos também foi uma questão relevante.

Como resultado, o Brasil praticamente não teve nenhum avanço científico nesse período (RHEINBOLT, 1953). A educação no Brasil teve início em 1549, quando os jesuítas chegaram ao país, trazendo consigo o sistema escolar baseado nas escolas que eram conduzidas por eles na metrópole. Esse sistema de ensino tinha como foco a formação humanista e era direcionado principalmente para a elite, que representava apenas uma pequena parcela da sociedade. No entanto, em 1759, os jesuítas foram expulsos do Brasil, o que trouxe incertezas para o futuro da educação no país (GILES, 2003).

Em 1772, o Marquês de Lavradio, que era o Vice-Rei, estabeleceu a Academia Científica no Rio de Janeiro com o propósito de investigar as ciências. Dentre as diversas seções dessa instituição, havia uma dedicada à Química. Um dos membros da academia era Manoel Joaquim Henriques de Paiva, um português que escreveu o livro *"Elementos de Química e Farmácia"*, sendo essa a primeira vez que a palavra *"Química"* aparecia no título de uma obra (FILGUEIRAS, 1988). Nesta época

também se destacou, Vicente Telles, um dos principais químicos do Brasil colonial, é conhecido por muitos historiadores por ter vivido em uma época de mudanças iluministas. Durante sua formação na Europa, Telles se dedicou a estudos e publicações em Química, sendo autor do livro *Elementos de Química*, o qual tratava sobre a história da química, a nomenclatura das substâncias e o efeito do calor nas reações químicas. Apesar de seu trabalho, Telles nunca recebeu o devido reconhecimento nem alcançou a fama (OLIVEIRA; CARVALHO, 2006).

No século XIX, a invasão de Portugal por Napoleão resultou na fuga de D. João VI e da corte real portuguesa para o Brasil, o que levou à criação do Reino Unido de Portugal, Brasil e Algarves. Esse acontecimento possibilitou o avanço das Ciências no país, impulsionando a realização de diversos eventos significativos. Essa era foi um momento de destaque para o estudo científico, pois permitiu a disseminação do conhecimento científico a nível global. Nesse período começam a fundamentar-se as primeiras escolas com objetivos de formação técnica (CHASSOT, 1996).

No Brasil, o início da exploração de ferro por Wilhelm Ludwig von Eschwege resultou na criação do Gabinete de Química e do Laboratório de Química Aplicada em 1812, no Rio de Janeiro (SANTOS, 2004). No entanto, o principal impulsionador do avanço científico no país foi D. Pedro II, que governou de 1831 a 1898. Ele introduziu tecnologias que impulsionaram a industrialização e o crescimento econômico do Império. Influenciado por professores como José Bonifácio e Alexandre Vandelli, D. Pedro II tornou-se um dedicado estudante de química, frequentando aulas, realizando exames e participando de discussões científicas. Ele possuía um laboratório de química em sua residência, onde realizava experimentos e estudava as obras de químicos europeus (FILGUEIRAS, 1988).

Nessa época, a educação em Ciências era desvalorizada e associada apenas à formação da classe trabalhadora, o que a tornava pouco atrativa. O método de ensino era limitado à memorização e descrição. Os conhecimentos químicos se restringiam a fatos, princípios e leis úteis na prática, mesmo que não tivessem relevância para a vida diária do estudante. Historiadores argumentam que, ao longo da história da disciplina de Química no Brasil, houve uma alternância nos temas abordados, tanto com enfoque em questões práticas e do dia a dia, como em conceitos científicos. Em 1837, o Colégio Pedro II foi fundado com o propósito de ser

um modelo para outras instituições de ensino e estruturar o ensino secundário brasileiro, incluindo disciplinas científicas em seu currículo (ROSA;TOSTA,2005). Porém, foi somente a partir de 1887 que passou a ser exigido nos exames de acesso aos cursos superiores, principalmente ao de Medicina, o conhecimento em Ciências Físicas e Naturais. Até essa data, as disciplinas que tratavam desses conhecimentos não eram muito buscadas, ainda mais por serem oferecidas de forma separada (CHASSOT, 1996).

3.1.1 O Ensino de Química no Brasil a partir da República

Apesar de seu grande interesse pelos conhecimentos químicos, D. Pedro II não foi responsável pela criação da primeira escola brasileira voltada para a formação de profissionais na indústria química. Essa instituição só surgiu durante o período republicano, mais especificamente em 1918, com a criação do Instituto de Química do Rio de Janeiro. Foi somente nesse ano que também foi estabelecido o curso de Química na Escola Politécnica de São Paulo, o qual gradualmente impulsionou o desenvolvimento da pesquisa científica nessas instituições (PORTO; KRUGER, 2013).

No ano de 1920, estabeleceu-se o curso de Química Industrial Agrícola em parceria com a Escola Superior de Agricultura e Medicina Veterinária, posteriormente, em 1933, essa instituição deu origem à Escola Nacional de Química localizada no Rio de Janeiro (SILVA et al., 2006). Em 1934, surgiu o Departamento de Química na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo (USP), a primeira universidade brasileira, que também foi fundada no mesmo ano. Essa instituição pioneira teve como propósito formar químicos altamente capacitados do ponto de vista científico (MATHIAS, 1979). Em 1931, com a reforma educacional de Francisco Campos, foi introduzido o ensino de Química no Ensino Secundário brasileiro. A intenção era proporcionar aos estudantes um aprendizado direcionado, despertar o interesse pela ciência e mostrar a conexão desses conhecimentos com o dia a dia (MACEDO, E.; LOPES, 2002). A reforma educacional realizada em 1971 resultou na introdução do ensino médio profissionalizante, o que impactou significativamente o ensino de Química, priorizando principalmente os aspectos técnicos e científicos da disciplina (PORTO; KRUGER, 2013).

Estudiosos afirmam que as disciplinas relacionadas às ciências só se tornaram parte essencial do currículo quando se aproximaram das vertentes que geraram seus conhecimentos científicos (SCHEFFER, 1997). Até os anos 1980, o ensino médio brasileiro era dividido em duas modalidades: humanístico-científica, que preparava alunos para ingressar na universidade, e técnica, que oferecia formação profissional. No entanto, essas modalidades não conseguiram suprir as necessidades da sociedade e acabaram praticamente desaparecendo no final do século XX (MARTINS, 2010).

3.1.2 O Ensino de Química na perspectiva dos dias atuais

Os anos 1990 foram marcados por uma grande reforma no Ensino Médio no Brasil. Através da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 9.394 de 1996, o Ministério da Educação (MEC) implementou o Programa de Reforma do Ensino Profissionalizante, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) e os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM). Esses documentos foram uma resposta à necessidade de integração do Brasil ao movimento global de reforma dos sistemas educacionais, o qual exigia transformações culturais, sociais e econômicas devido à globalização. No âmbito do ensino de Química e dos conhecimentos relacionados a esta disciplina, os PCNEM propõem tornar explícita a multidimensionalidade, o dinamismo e o caráter epistemológico de seus conteúdos. Por conta disso, estão sendo realizadas mudanças significativas no currículo dos livros didáticos e nas diretrizes etodológicas, com o objetivo de romper com o tradicionalismo arraigado que ainda persiste (BRASIL, 1999).

Conforme estabelecido pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), era responsabilidade da educação básica proporcionar aos jovens que concluem o Ensino Médio as competências e habilidades necessárias, de forma a permitir que sua formação tenha sido capaz de almejar os quatro pilares da educação do século XXI: o aprender a conhecer, o aprender a fazer, o aprender a viver juntos e o aprender a ser (MÁRCIO, 2011).

Um Ensino Médio de qualidade requer que a Química seja reconhecida como uma disciplina de valor cultural, desempenhando um papel fundamental na formação humana. Ela não apenas auxilia na compreensão do universo, mas também na

interpretação do mundo e no engajamento responsável com a realidade em que vivemos. Com essa perspectiva, em 2002, foram lançadas as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), direcionadas a professores e gestores escolares. Esses documentos fornecem diretrizes mais específicas sobre como utilizar os conteúdos essenciais do currículo, visando uma maior ampliação das propostas anteriormente estabelecidas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) (BRASIL., 2002).

Atualmente, o ensino de Química tem se voltado mais para a compreensão dos conceitos e sua aplicação prática. Os estudantes são encorajados a realizar experimentos e atividades que os ajudam a descobrir as leis e teorias químicas por conta própria. Isso torna a aprendizagem mais significativa e permite que os alunos percebam a importância da Química em seu dia a dia. O Ensino de Química é reconhecido como uma parte fundamental da disciplina, abrangendo diversas subáreas, como Química Orgânica, Química Analítica, Química Inorgânica e Físico-Química. No entanto, o Ensino de Química se destaca por abordar questões relacionadas à forma como esse conhecimento é transmitido, compreendido e assimilado no contexto escolar (MÓL; SANTOS, 2011).

De acordo com FRAZER, (1982)

[...] educação química é uma área de estudo sobre ensino e aprendizagem de química em todos os níveis, onde a melhoria de ambos se constitui no objetivo fundamental das pesquisas na área e os problemas pesquisados são formulados por professores de química (FRAZER, 1982, p.127).

Em relação às expectativas futuras para o campo do Ensino de Química, podemos afirmar que ele já atingiu seu amadurecimento e se consolidou como uma área de pesquisa e formação de profissionais importante. Isso se deve à diversidade e qualidade dos projetos de pesquisa realizados, bem como à disponibilidade de materiais didáticos adequados para o Ensino Médio (MÓL; SANTOS, 2011).

Atualmente, o Brasil possui uma ampla variedade de cursos de Química, tanto de nível médio (técnico) quanto de nível superior. A maioria das universidades, especialmente as estaduais e federais, bem como os institutos federais de educação, oferecem cursos de graduação em Química e áreas relacionadas. A realização de práticas laboratoriais e a oportunidade de iniciação científica, juntamente com a

disponibilidade razoável de periódicos, publicações científicas e material em português, têm contribuído para desmistificar o ensino da Química. No entanto, especialmente na estrutura curricular do ensino médio, ainda existem aspectos traumáticos(PORTO; KRUGER, 2013).

3.2 Os documentos que orientam a educação

A educação no ensino médio técnico profissionalizante é fundamentada em uma série de documentos que norteiam e delineiam as diretrizes para o desenvolvimento de programas educacionais. Os principais documentos que orientam a educação básica são a Lei nº 9.394, conhecida como Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica e o Plano Nacional de Educação, aprovado pelo Congresso Nacional em 26 de junho de 2014.

Com a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, 1996), foi estabelecido o entendimento de que é responsabilidade do Estado garantir a educação básica para todos os cidadãos brasileiros(CANHETE, 2011).Com o intuito de alcançar esse objetivo, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) foram elaborados. Esses documentos têm como propósito oferecer diretrizes curriculares, visando organizar e orientar os componentes do currículo necessários. Além disso, eles são utilizados como base para estimular debates na área do ensino, assim como o desenvolvimento de modelos de planejamento de aulas e a seleção de materiais didático-pedagógicos(BRASIL, 1998).

O objetivo do documento Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), publicado em 2000, é disseminar os princípios da reforma curricular e fornecer orientações aos professores na busca por novas abordagens e metodologias(BRASIL, 2000). Em 2002, o documento PCN+ Ensino Médio foi publicado como uma complementação aos PCNEM (Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio). Este documento mais recente é mais abrangente, pois além de incorporar o que foi prescrito no documento de 2000, também oferece diretrizes e discussões que permitem aos professores refletirem sobre os aspectos do ensino e as necessidades de aprendizagem dos alunos para um novo contexto. O

texto do PCN+ também foi útil para promover reflexões importantes na comunidade escolar, tendo em vista a necessidade de reestruturação dos Projetos Pedagógicos das escolas de acordo com a nova legislação(LIMA, 2012).

3.2.2 Lei 9.394/96 – Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB)

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, conhecida como LDB, é considerada por Saviani,(2016) como a "*Carta Magna da Educação*". Trata-se de um documento que abarca a legislação mais detalhada e abrangente no que diz respeito à organização do sistema educacional no Brasil. A LDB foi elaborada em 1996 após longos debates que se estenderam ao longo da primeira metade da década de 1990. De acordo com a Constituição Federal de 1988, como já previsto:

[...] criou as condições para que a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº 9.394/96, assumisse esse conceito já no § único do art. 11 ao assinalar a possibilidade de o Estado e os municípios se constituírem como um sistema único de educação básica(CURY, 2002, p.169).

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) possui a função de regularizar a educação escolar brasileira em todas as instituições de ensino, sejam elas públicas ou privadas, abrangendo todas as fases da educação básica: educação infantil, ensino fundamental e ensino médio. Seu objetivo é proporcionar às crianças e jovens um pleno desenvolvimento, preparando-os para serem cidadãos ativos e qualificados para o mercado de trabalho(BRASIL, 1996).

3.2.3 Educação Profissional e Ensino Médio Integrado

A Educação Profissional no Brasil se desenvolveu ao longo da história de várias maneiras e em diferentes espaços, disponibilizados tanto pelo poder público como pelo setor privado em todos os níveis, assim como pelos sistemas de qualificação para o trabalho. Essas iniciativas são diversas assim como as ações promovidas pelos Serviços Nacionais de Aprendizagem, tornando-se parte integrante das políticas estatais (FISCHER; WAIANDT, 2012).

O ensino médio e a formação técnica de nível profissional são disponibilizados por meio das modalidades integrada, concomitante e subsequente. Quando se refere ao Ensino Médio Integrado, é essencial esclarecer o conceito de integração não

apenas como a sobreposição de disciplinas, currículos, planos de cursos e habilitações profissionais. O termo refere-se a uma relação orgânica no processo de ensino-aprendizagem, conectando os conhecimentos gerais com os específicos, e integrando cultura e trabalho e tecnologia (ASSIS; MORAIS; NETA, 2015).

A educação profissional no Brasil está regulamentada na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei 9394/96 e, complementada pelo Decreto nº 5.154, de 23 de julho de 2004. Essa lei abrange a educação profissional nos artigos 39 a 42, que tratam especificamente dessa modalidade educacional. Além disso, a Lei de Diretrizes e Bases também trata da educação profissional técnica de nível médio no capítulo que trata do Ensino Médio, na seção IV A, nos artigos 36A a 39D (BRASIL, 2004).

De acordo com o artigo 36C da Lei de Diretrizes e Bases (LDB), é estipulado que a educação profissionalizante deve ser integrada ao ensino médio. Essa integração pode ocorrer tanto de forma articulada quanto de forma concomitante (BRASIL, 2004).

A estrutura do currículo dos cursos foi baseada nas diretrizes do Parecer (140/2011, 2011) do Conselho Técnico Profissional do Instituto Federal de São Paulo e deve incluir um mínimo de 800 horas por ano para as disciplinas da parte geral. Na parte profissionalizante, o currículo deve cumprir o número de horas estipulado no Catálogo Nacional de Cursos.

Segundo o Decreto nº 5.154/2004, a educação profissional:

- É desenvolvida por meio de cursos e programas de formação inicial e continuada de trabalhadores, de educação profissional técnica de nível médio e de educação tecnológica de graduação e de pós-graduação;
- A articulação com o ensino médio se dará, no nível técnico, por uma das seguintes formas:
 - Integrada (em curso na mesma instituição de ensino, com matrícula única pelo aluno e com ampliação de carga horária);
 - Concomitante (na mesma instituição ou em instituições distintas, com matrículas distintas, e com ou sem convênios de intercomplementaridade para o desenvolvimento de projetos pedagógicos unificados);
 - subsequente (após o ensino médio, quando este é pré-requisito de matrícula);

- Contínua (não constituindo a “parte diversificada” do currículo do ensino médio).

De acordo com Josilda Maria Belther, (2013) o ensino médio técnico integrado busca integrar teoria e prática, bem como as disciplinas de formação geral e profissionalizante. Ao contrário de serem dois cursos separados, é um único curso com um projeto pedagógico único, proporcionando uma formação completa e simultânea. A conclusão e a certificação do curso são únicas, e os conteúdos devem ser abordados de forma intercomplementar, sempre relacionando teoria e prática. É importante ressaltar que isso não deve ser apenas uma soma simples de dois cursos distintos, mas sim uma lógica que a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) atual preconiza, onde ocorra uma integração entre todas as disciplinas do curso.

3.2.4 Ensino Médio Integrado do IFAM

O IFAM tem como objetivo promover uma educação de excelência por meio do ensino, pesquisa, extensão e inovação tecnológica, com o intuito de formar cidadãos críticos, autônomos, empreendedores e comprometidos com o desenvolvimento social, científico e tecnológico do país. Em 29 de dezembro de 2008, o então presidente Luís Inácio Lula da Silva sancionou o Decreto Lei Nº 11.892, o qual criou trinta e oito Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia. Essa criação foi baseada em uma ampla rede de instituições de ensino profissional tecnológico que o Governo Federal já possuía e que vinha sendo expandida desde 1909 (IFAM, 2014,p.18).

Em 2008, o Estado do Amazonas contava com três instituições federais: o Centro Federal de Educação Tecnológica do Amazonas (CEFET-AM), com duas Unidades de Ensino Descentralizadas, sendo uma no Distrito Industrial de Manaus e outra no Município de Coari. Além disso, havia a Escola Agrotécnica Federal de Manaus e a Escola Agrotécnica Federal de São Gabriel da Cachoeira. Essas instituições eram altamente conceituadas e reconhecidas por sua excelência no ensino. No entanto, por meio do Decreto Lei Nº 11.892, foi estabelecido que essas três instituições seriam unificadas para formar o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM) (IFAM, 2014,p.18).

Em 2009, o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM) deu início à sua história com uma estrutura organizativa que incluía uma reitoria recém-criada e cinco campi, cada um deles relacionado a instituições já existentes no Estado. Os campi receberam as seguintes denominações: Campus Manaus Centro (anteriormente conhecido como CEFET-AM), Campus Manaus Distrito Industrial (anteriormente chamado de Unidade de Ensino Descentralizada - UNED Manaus), Campus Coari (anteriormente conhecido como Unidade de Ensino Descentralizado - UNED Coari), Campus Manaus Zona Leste (antiga Escola Agrotécnica Federal de Manaus) e Campus São Gabriel da Cachoeira (antiga Escola Agrotécnica Federal de São Gabriel da Cachoeira) (IFAM, 2014,p.18).

A implementação do curso técnico em Química ocorreu em 1965, quando o Instituto ainda era conhecido como ETFAM. Ao longo desse período, o perfil profissional do técnico na área de química passou por várias transformações. Atualmente, o Plano de Curso em execução, na modalidade integrada, busca cumprir os Referenciais Curriculares Nacionais da Educação Profissional, que foram introduzidos como parte da reforma da Educação Profissional no país, de acordo com a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, alterada pela Lei nº 11.741, de 2008.

Educação Profissional Técnica de Nível Médio é uma modalidade educacional que tem como objetivo formar profissionais técnicos capacitados para atuar em diversas áreas do mercado de trabalho. Os cursos e programas dessa modalidade são organizados por eixos tecnológicos, possibilitando itinerários formativos flexíveis (BRASIL,2018).

A Educação Profissional Técnica de Nível Médio integrada ao ensino médio funciona de forma que os estudantes cursam tanto as disciplinas do ensino médio quanto as disciplinas técnicas em uma mesma instituição. Essa modalidade de ensino busca integrar os conhecimentos teóricos e práticos, proporcionando aos estudantes uma formação mais completa e preparando-os para o mercado de trabalho ou para continuar seus estudos em níveis superiores, caso desejem.

Segundo o Projeto Pedagógico de Curso oferecido no portal da instituição, a Educação Profissional Técnica de Nível Médio na forma integrada possibilita a formação geral e articulada entre o conhecimento científico e tecnológico, de acordo com Resolução do CNE/CEB nº 11 de 09/05/2012:

Art. 5º(...) têm por finalidade proporcionar ao estudante conhecimentos, saberes e competências profissionais necessários ao exercício profissional e da cidadania, com base nos fundamentos científico-tecnológicos, sócios históricos e culturais.

3.4.4.1 Curso de Técnico de Nível Médio em Química na Forma Integrada no IFAM-CMC

O IFAM, tem como objetivo promover uma educação de excelência por meio do ensino, pesquisa, extensão e inovação tecnológica, com o intuito de formar cidadãos críticos, autônomos, empreendedores e comprometidos com o desenvolvimento social, científico e tecnológico do país (IFAM, 2014,p.18).

De acordo com o Projeto Pedagógico de Curso (PPC), a finalidade principal do curso é a formação de profissionais especializados na área da Química, proporcionando a integração entre o ensino médio e conhecimentos gerais, bem como oportunidades de educação contínua em áreas específicas. Através dessa capacitação, os alunos serão preparados para exercer a função de analistas de processos químicos, tanto em indústrias químicas quanto em outras indústrias que façam uso desses processos.

A matriz curricular do Curso Técnico de Nível Médio Integrado em Química foi cuidadosamente organizada, levando em consideração os princípios da interdisciplinaridade e da contextualização. Para isso, foram utilizadas as seguintes bases de conhecimento:

a) Base nacional comum: Essa base é composta por disciplinas das áreas de Linguagens, Ciências Humanas, Ciências da Natureza e Matemática, que são essenciais para a formação integral dos estudantes.

b) Parte diversificada: Além das disciplinas específicas do curso de Química, também são oferecidas disciplinas que permitem uma melhor compreensão das relações existentes entre os conhecimentos acadêmicos e o mundo do trabalho. Dessa forma, busca-se uma formação mais completa, que prepare os estudantes para enfrentar os desafios do mercado de trabalho.

c) Formação Profissional: Esta etapa do currículo é dedicada à formação técnica, que é fundamental para o desenvolvimento das habilidades práticas e do conhecimento específico da área de Química.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio ressaltam a importância de um currículo que promova a cidadania democrática. Através da inclusão de conteúdos e estratégias de aprendizagem relevantes, o currículo do curso capacita o aluno para realizar atividades nos três domínios da ação humana: vida em sociedade, atividade produtiva e experiência subjetiva.

Dessa forma, a matriz curricular do Curso Técnico de Nível Médio Integrado em Química foi pensada de maneira abrangente, contemplando não apenas o conhecimento técnico específico, mas também proporcionando uma formação integral e contextualizada.

2.3 A Experimentação como Ferramenta no Ensino de Química

Há cerca de 2.200 anos, Aristóteles já defendia a importância da experiência ao afirmar que “aqueles que possuem apenas a noção teórica, sem a experiência prática, e conhecem apenas o universal, ignorando os detalhes particulares, estão propensos a cometer erros no tratamento de determinados assuntos”(apud GIORDAN, 1999,p.43).

A experimentação desempenhou um papel crucial na consolidação das ciências naturais a partir do século XVII. Isso se deve ao fato de que as leis formuladas nessa época precisavam ser testadas em situações empíricas, seguindo uma lógica sequencial de formulação de hipóteses e verificação de sua consistência.

A experimentação ocupou um lugar de destaque na proposição de uma metodologia científica, que buscava a racionalização dos procedimentos e incorporava formas de pensamento como a indução e a dedução(GIORDAN, 1999).

Diante disso, SILVA (2016) afirmou que a experimentação é uma importante ferramenta para o ensino de química, pois permite que os alunos participem de forma mais compreensiva e possam discutir contextos específicos. Isso acontece porque muitas vezes não conseguimos entender o conteúdo devido ao caráter abstrato da Química. No entanto, Andrade e Viana (2017), argumentam que a aplicação de experimentos em sala de aula pode ser um ponto de partida para estabelecer diálogos com a realidade da disciplina, explorando os três níveis de conhecimento da Química

(macro, micro e representacional) e contribuindo para uma aprendizagem mais significativa.

A prática experimental desempenha um papel fundamental no ensino de química, uma vez que permite que os alunos apliquem os conceitos teóricos aprendidos em sala de aula na prática. Desde os tempos de Francis Bacon (1561-1626) até Karl Popper (1902-1994), a experimentação tem sido uma valiosa ferramenta de ensino-aprendizagem. Além disso, os experimentos permitem aos estudantes desenvolver habilidades de pensamento crítico, observação, análise de dados e resolução de problemas (SILVA LEITE, 2018).

Os autores Andrade e Viana (2017), afirmam que a aplicação de experimentos em sala de aula é defendida como um fundamento que permite o diálogo com a realidade da disciplina, abrangendo os três níveis de conhecimento da Química (macro, micro e representacional), os quais contribuem para uma aprendizagem mais significativa.

O ensino de Química vem passando por uma transformação na forma como são realizadas as experimentações. Antigamente, os experimentos eram realizados de maneira mecânica, sem despertar o interesse dos alunos e sem promover a participação ativa e o desenvolvimento de habilidades cognitivas (SCHNETZLER, R. P., 2010). No entanto, atualmente alguns métodos diferenciados têm surgido como uma estratégia eficaz. Essas metodologias buscam promover a contextualização dos temas abordados, estimular questionamentos e investigações, além de trazer problemas reais para serem resolvidos pelos alunos (GUIMARÃES, 2009a).

Na perspectiva da sequência de ensino-aprendizagem (SEA), o objetivo de uma aula prática pode promover contribuições importantes, sendo essas contribuições:

- a) Para motivar e despertar a atenção dos alunos; b) Para desenvolver a capacidade de trabalhar em grupo; c) Para desenvolver a iniciativa pessoal e a tomada de decisão; d) Para estimular a criatividade; e) Para aprimorar a capacidade de observação e registro de informações; f) Para aprender a analisar dados e propor hipóteses para os fenômenos; g) Para aprender conceitos científicos; h) Para detectar e corrigir erros conceituais dos alunos; i) Para compreender a natureza da ciência e o papel do cientista em uma investigação; k) Para aprimorar habilidades manipulativas (OLIVEIRA, 2010, p. 139-153).

As diretrizes do Ensino de Química nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) promovem uma maior ênfase nas atividades experimentais. Essas atividades são propostas como uma maneira de abordar temas sociais do cotidiano e de promover uma integração entre a teoria e a prática, evitando que sejam apenas recursos motivacionais ou ilustrativos. O objetivo é que essas atividades sejam efetivas oportunidades de contextualizar os conhecimentos químicos, tornando-os mais relevantes para a sociedade. (BRASIL, 2002).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio em Química (PCN+ de Química) defendem que principalmente disciplinas de ciências têm a necessidade de trabalhar a contextualização e a interdisciplinaridade como eixos centrais organizadores das dinâmicas interativas no ensino (BRASIL, 2002).

No ensino de Química, o uso de experimentação é considerado um recurso pedagógico significativo, pois o mesmo é capaz de auxiliar na formação de conceitos (FERREIRA; HARTWIG; OLIVEIRA, 2009). Além disso, ela desempenha um papel importante ao distinguir duas atividades: a atividade prática e a teórica (ALVES, 2007).

Conforme mencionado por Oliveira (2010), na literatura existem diversas abordagens que regem o processo das atividades experimentais e sua contribuição para o ensino-aprendizagem. Algumas dessas abordagens priorizam a ilustração, outras enfatizam a confirmação de teorias e leis, e ainda existem aquelas que visam despertar a criatividade dos alunos, incentivando-os a refletir sobre os fenômenos científicos observados.

De acordo com essas abordagens, os autores Araújo e Abib, (2003), categorizam as atividades experimentais em três tipos de abordagem: atividades de demonstração, de verificação e de investigação.

As de verificação são aquelas em que os estudantes realizam o experimento com o objetivo de confirmar ou refutar uma hipótese ou teoria. Nesse tipo de abordagem, os alunos são ativos na realização dos procedimentos experimentais e na coleta e análise dos dados. Essas atividades promovem a compreensão dos conceitos científicos e o desenvolvimento das habilidades de observação, registro e interpretação (ARAÚJO; ABIB, 2003).

As atividades experimentais de investigação são aquelas em que os estudantes têm a oportunidade de explorar e investigar um fenômeno ou problema científico. Nesse tipo de abordagem, eles são encorajados a formular perguntas, construir hipóteses, projetar e implementar experimentos, coletar e analisar dados e tirar conclusões. Essas atividades promovem o pensamento crítico, a criatividade e a autonomia dos estudantes no processo de investigação científica (ARAÚJO; ABIB, 2003).

Em resumo, as atividades experimentais podem ser categorizadas em atividades de demonstração, verificação e investigação, cada uma com uma abordagem diferente para o envolvimento dos estudantes e o objetivo a ser alcançado (ARAÚJO; ABIB, 2003).

As atividades de demonstração são realizadas pelo professor e têm o intuito de tornar os conteúdos mais evidentes e facilitar a compreensão dos alunos. As atividades de verificação têm como objetivo confirmar ou refutar uma hipótese ou teoria, e os estudantes desempenham um papel ativo na realização dos experimentos e na análise dos resultados. Já as atividades de investigação são voltadas para a exploração e investigação de fenômenos científicos, promovendo o desenvolvimento do pensamento crítico e da autonomia dos alunos (EUNICE; MARCONDES, 2008, p. 3-4).

Segundo Wyzykowski et al. (2013), é necessário que o professor compreenda e leve em consideração alguns elementos ao realizar atividades experimentais, tais como:

[...] unir a teoria e a prática de modo que ambas dialoguem; pensar a importância do planejamento dessas aulas, bem como a contextualização do tema; primar por questionamentos durante o experimento que propiciem interações verbais entre os sujeitos de modo a ser produzido um diálogo formativo e conceitual; destinar um tempo posterior à atividade para a discussão com os alunos; solicitar ao grupo a produção de relatórios para diagnóstico da compreensão dos conteúdos/conceitos abordados e, por fim; é indispensável a reflexão do professor sobre o processo a fim de que possa investigar sua prática (Wyzykowski et al., 2013).

Ferreira et al. (2010), enfatiza-se o uso dessa metodologia em conjunto com as aulas expositivas, com o objetivo de introduzir um tema ou reforçar os conceitos trabalhados na teoria. Nesse sentido, é fundamental contextualizar a teoria com a

prática, de forma que os alunos consigam compreender a relevância dos conteúdos abordados, promovendo assim uma interpretação real e uma compreensão efetiva do estudo em questão.

Além disso, essa atividade desperta o interesse dos alunos em participar das aulas, proporcionando-lhes a interpretação de parâmetros para os fenômenos observados e a conexão com os conceitos científicos que já conhecem. Além disso, eles são capazes de generalizar e têm oportunidades reais de visualizar fenômenos que seguem a lógica da teoria apresentada, promovendo assim a aprendizagem (ARAÚJO; ABIB, 2003).

Em resumo, a experimentação desempenha um papel essencial no ensino de química. Ela proporciona uma compreensão mais profunda dos conceitos, ajuda no desenvolvimento de habilidades práticas e promove o pensamento crítico. Além disso, a experimentação também desperta o interesse e a curiosidade dos estudantes, tornando o aprendizado mais interessante e envolvente. Por isso, é fundamental que a experimentação seja devidamente planejada e conduzida, garantindo a segurança e a qualidade do ensino (NOVAIS, 2019).

Para este trabalho, o assunto escolhido para a Sequência de Ensino-Aprendizagem (SEA) foi o tema polímeros/biopolímeros, o qual será detalhado a seguir.

2.4 Polímeros

Atualmente, o termo "polímero" é mais conhecido como referência ao plástico, que é um nome que deriva da capacidade de deformação associada à fabricação da maioria dos produtos feitos de polímeros (OZÓRIO et al., 2015). Algumas literaturas consideram o plástico como um símbolo da cultura moderna, resultado dos avanços tecnológicos ocorridos no último século. Os polímeros estão disponíveis em uma ampla variedade de formas comerciais, como fibras, filmes e folhas finas, espumas e objetos volumosos (SHACKELFORD, 2008).

A palavra polímero deriva do grego poli (muitos) e mero (unidade de repetição). Desta forma, polímero é definido como uma macromolécula composta por inúmeras (dezenas de milhares) de unidades de repetição denominadas meros, que

estão ligadas por meio de ligações covalentes. A matéria-prima utilizada na produção de um polímero é o monômero, que é uma molécula com uma única (mono) unidade de repetição. A formação de um polímero pode ocorrer através de reações de polimerização nas quais os monômeros se ligam entre si, formando uma cadeia longa e repetitiva(CAREY, 2011). Os polímeros são amplamente empregados em diversas indústrias devido a suas propriedades físicas e químicas variadas, que dependem dos tipos de monômeros utilizados. Além disso, eles apresentam vantagens como resistência, durabilidade e custo de produção reduzido, tornando-os materiais essenciais em setores como automobilístico, embalagens e construção (CANEVAROLO JÚNIOR, 2013,p. 21).

2.4.1 Classificação dos Polímeros

Os polímeros são classificados em duas categorias, naturais e sintéticos. No grupo dos polímeros naturais, temos a borracha, que é composta por látex contendo unidades monoméricas de isopreno. Também estão inclusos os polissacarídeos, como celulose, amido e glicogênio, além das proteínas, que são macromoléculas orgânicas presentes em grande quantidade nas células de animais, vegetais e vírus. As proteínas consistem em unidades menores conhecidas como aminoácidos, que são unidos através de ligações peptídicas (BARANWAL et al., 2022; BRUICE, 2006).

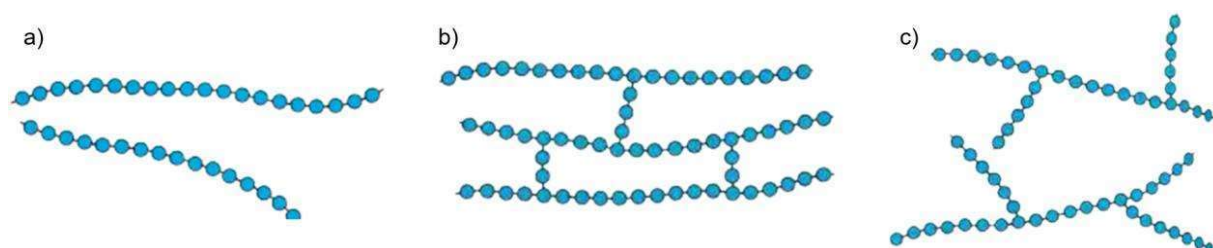
A estrutura dos polímeros pode ser classificada de acordo com a sua composição. Os homopolímeros são aqueles em que a cadeia principal é composta por uma única unidade de repetição. Já os copolímeros são compostos por duas ou mais unidades de repetições diferentes na sua cadeia principal(CANEVAROLO JÚNIOR, 2013).

Além disso, as cadeias dos monômeros podem ser homogêneas, contendo apenas átomos de carbono e hidrogênio, ou heterogêneas, contendo também heteroátomos (CANEVAROLO JÚNIOR, 2013). Um exemplo de homopolímero com cadeia homogênea é o polietileno, enquanto as poliamidas são exemplos de polímeros com cadeias heterogêneas.

No que diz respeito à configuração das cadeias, os polímeros são geralmente classificados como lineares (Fig. 1a), ramificados (Fig. 1b) e ligações cruzadas (Fig. 1c).

Os polímeros de cadeias lineares são compostos por monômeros ligados de forma linear, em que as cadeias são contínuas. Por outro lado, os polímeros ramificados possuem substituintes que originam cadeias adicionais a partir da cadeia principal (CANEVAROLO JÚNIOR, 2013; ASKELAND; WRIGHT, 2014).

Figura 1: Cadeias lineares (a); ramificadas (b) e ligações cruzadas (c).



Fonte: Autoria própria.

No que diz respeito às suas características mecânicas, os polímeros podem ser divididos em plásticos, elastômeros e fibras. Os plásticos são geralmente sólidos em temperatura ambiente e podem ser classificados como termoplásticos ou termorrígidos. Os termoplásticos têm a capacidade de se deformar plasticamente e são facilmente moldados através do aquecimento e resfriamento, podendo ser reciclados várias vezes (ASKELAND, DONALD R.; WRIGHT, 2014; CANEVAROLO JÚNIOR, 2013). São exemplos de termoplásticos o polietileno e o polipropileno.

2.4.2 Reações de Polimerização

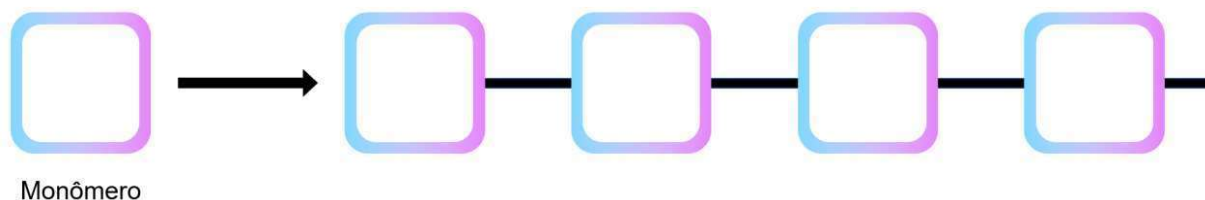
As reações de polimerização de adição e polimerização de condensação são influenciadas pelas estruturas químicas dos monômeros e do polímero formado, conforme estabelecido por Wallace H. Carothers (CAROTHERS, 1929).

Nas reações de adição, o polímero é formado a partir de monômeros sem a ocorrência de eliminação de subprodutos. Portanto, o monômero e a unidade de repetição do polímero formado são muito semelhantes (CARRAHER JÚNIOR, 2003).

Na condensação, os polímeros são formados através da reação entre monômeros polifuncionais, resultando na liberação de pequenas moléculas como subprodutos, como a água. Diferente dos polímeros de adição, os monômeros dos polímeros de condensação são ligados entre si por meio de grupos funcionais presentes na cadeia principal. Esses grupos funcionais resultam em diferenças na

composição química entre o monômero e a unidade de repetição do polímero (CARRAHER JÚNIOR, 2003).

Figura 2: Reação de polimerização.



Fonte: Adaptado de (Vivá, 2016).

2.4.3 Biopolímeros

Os biopolímeros são substâncias poliméricas obtidas a partir de fontes renováveis através da ação de diversos organismos, incluindo micro-organismos, plantas e animais. Além disso, também é possível sintetizá-los quimicamente utilizando açúcares, óleos, amido e gordura. A maioria dos biopolímeros é biodegradável e não apresenta toxicidade para o meio ambiente (FLIEGER, 2003).

Os plásticos biodegradáveis ou polímeros biodegradáveis são materiais poliméricos que podem se decompor na presença de dióxido de carbono, metano, água, compostos inorgânicos ou biomassa, devido à ação de enzimas de micro-organismos (FRANCHETTI e MARCONATO, 2006). De acordo com pesquisa de Brito et al (2011), existe um grande número de evidências que relacionam o meio ambiente com fatores socioeconômicos, que, por sua vez, estão diretamente relacionados ao aumento do uso de biopolímeros. A extração e o refino de petróleo para a produção de polímeros causam grandes impactos ambientais, além da escassez e do alto custo desses materiais, o que torna os polímeros biológicos uma alternativa viável e atual.

2.4.4 Polímeros e o ensino de Química

O estudo dos polímeros no Ensino Médio se torna necessário devido à sua importância e presença significativa em nosso meio. Além disso, é importante ressaltar o impacto desses materiais no meio ambiente, o que reforça ainda mais a relevância desse estudo.

Diante disso SILVA, (2014) relata que:

Estudar os polímeros no Ensino Médio seja eles sintéticos ou naturais é de fundamental importância, pois devemos conscientizar os (as) alunos (as) sobre os danos que o uso indiscriminado dos recursos pode causar ao meio ambiente, levando-os a assumir uma atitude mais crítica em relação às suas opções de consumo, induzindo-os a perceber e questionar a maneira mais correta de usufruir do meio no qual todos nós vivemos, ou seja, contribuirmos para formarmos cidadãos conscientes das consequências de suas escolhas.

Um exemplo prático de uso de polímeros no ensino de Química é a realização de experimentos que modificam as propriedades dos polímeros, como o tratamento térmico ou a adição de aditivos diferentes. Essas atividades permitem aos estudantes compreender conceitos importantes, como cadeias de polímeros entrelaçadas, pontos de fusão e ponto de ebulição, além de aprender sobre diferentes aplicações desses materiais na vida cotidiana (BURMEISTER; EILKS, 2012).

No estudo dos Polímeros, é possível que os estudantes não tenham conhecimento da sua definição química específica. No entanto, se questionados sobre materiais comuns do dia a dia, como carboidratos e sacolas plásticas, eles provavelmente já possuem algum conhecimento prévio que pode ser utilizado como base para entender conceitos mais avançados (PEREIRA, 2020).

Além disso, explorar o tema dos polímeros no ensino de Química pode ajudar a desenvolver habilidades de pesquisa científica nos alunos. Eles podem ser incentivados a pesquisar informações sobre a síntese de polímeros, padrões de reciclagem ou até mesmo os impactos ambientais causados pelo descarte inadequado desses materiais. Isso promove a aprendizagem ativa e estimula o pensamento crítico, habilidades essenciais (SANTOS; RIBEIRO; SOUZA, 2018).

A inclusão de atividades práticas é essencial no ensino de Química, especialmente em relação aos polímeros. Através de experimentos simples, como a produção de uma substância similar a um polímero conhecido ou a execução de uma reação de polimerização, os alunos têm a oportunidade de analisar e interpretar os resultados alcançados (YI et al., 2021).

Essas práticas são fundamentais para que eles possam desenvolver as habilidades necessárias para aplicar os conceitos teóricos aprendidos em sala de

aula, e para que estejam preparados para enfrentar situações reais no ambiente profissional (RANGEL, 2019).

2.5 Sequência de ensino-aprendizagem (SEA) em Química

Durante as décadas de setenta e oitenta, especialistas na área da educação buscaram desenvolver e testar diferentes metodologias de ensino que se adequassem às necessidades e características individuais dos alunos. O objetivo era incorporar as suas concepções e raciocínios espontâneos no processo de ensino, visando melhorar a efetividade da aprendizagem. Para atingir esse objetivo, foram elaborados materiais didáticos e estratégias de ensino que consideravam tais elementos de informação, contribuindo para tornar o processo de aprendizagem mais efetivo. Para isso, várias iniciativas foram implementadas e testadas em salas de aula. Essas experiências tinham como objetivo principal integrar as concepções e o raciocínio natural dos estudantes no planejamento das aulas e nas estratégias de ensino. Dessa forma, buscava-se uma abordagem educacional mais contextualizada e significativa, capaz de promover um aprendizado mais efetivo e duradouro (MÉHEUT, 2005). A partir de 1931, Química foi incluída como disciplina obrigatória na educação básica brasileira (LIMA, 2019). Voltando os olhares ao ensino-aprendizagem em Química, que está diretamente relacionada à forma como os benefícios da Química aplicada são compreendidos e aproveitados.

É comum o uso dos substantivos ensino e aprendizagem (KUBO et al., 2001), onde seu procedimento inclui três elementos essenciais: ensino, aprendizagem e avaliação.

Figura 3: Esquema dos elementos do processo ensino-aprendizagem



Fonte: Adaptado de Braathen, 2012.

A educadora americana, Marva Collins (1992), em seu livro intitulado “*Ordinary Children, Extraordinary Teachers*”, compara o processo de ensino-aprendizagem a um voo de avião. Segundo ela, se o processo não está funcionando corretamente, não podemos culpar os passageiros pelo fracasso. Essa comparação, entretanto, é inadequada, já que os passageiros de um avião não têm influência direta sobre o sucesso ou fracasso do voo, enquanto os estudantes têm um papel fundamental no processo de aprendizagem.

Por exemplo, quando uma porcentagem significativa de alunos falha em uma avaliação em uma etapa de aprendizagem, isso indica que o processo de ensino-aprendizagem apresentou falhas. Nesse caso, é necessário tomar decisões para identificar as causas do fracasso e aprimorar o processo, é essencial reconhecer a importância dos estudantes no processo educacional e estar consciente de que a responsabilidade pelo sucesso ou fracasso na aprendizagem não deve recair exclusivamente sobre eles (JESUS et al., 2019).

Pelo contrário, é necessário analisar e melhorar constantemente as estratégias de ensino, é importante enfatizar que o professor deve ter um bom entendimento de cada um desses elementos, como implicitamente sugerido pelo próprio termo (BRAATHEN, 2012). A Química tem uma ampla aplicação muitos estudantes desconhecem isso e consideram como um assunto distante da vida real. Por isso, essencial que sejam buscadas metodologias para despertar o interesse dos estudantes pela Química (MORAES et al., 2007). É necessário, portanto, ampliar a visão sobre essa área científica, pois ela desempenha papel fundamental no desenvolvimento da sociedade (BELO et al., 2019).

Vários estudos direcionados para o ensino de Química têm discutido sobre o emprego de novas técnicas metodológicas na área de aprendizado, especialmente as Sequências de Ensino e Aprendizagem (SEA - originalmente *teaching learning sequences* -TLS). Essa linha metodológica, que ganhou destaque na Europa na década de 80, se tornou popular em decorrência das melhorias significativas na aquisição de conhecimento (BARROS; FERREIRA, 2014, p. 5).

A sequência de ensino e aprendizagem é baseada em estudos realizados por Méheut e Dimitris (2004). Essa abordagem consiste em uma série de atividades cuidadosamente planejadas com o objetivo de facilitar o ensino e a compreensão dos

conteúdos. O principal objetivo é aproveitar ao máximo as metodologias disponíveis, a fim de promover a aprendizagem efetiva e significativa dos alunos. Além disso, por meio dessa sequência, busca-se estabelecer conexões entre os conhecimentos científicos e situações mais familiares e relevantes para os alunos, de modo a tornar o conteúdo mais relevante e aplicável em suas vidas diárias. Ao criar uma rede de ações interligadas, espera-se que os alunos sejam capazes de compreender melhor o conteúdo e relacioná-lo ao mundo em que vivem, ampliando sua compreensão e sua capacidade de aplicar os conhecimentos adquiridos.

Os autores apresentam um modelo chamado *Losango Didáticos*, utilizado para a construção e validação de uma situação de Ensino-Aprendizagem (SEA), onde quatro componentes básicos são definidos: o professor, os estudantes, o conhecimento científico e o mundo material. Esses componentes estão interligados por meio de duas dimensões: epistêmica e pedagógica.

Na dimensão epistêmica, o conhecimento científico é o elemento central. Ele representa o conteúdo a ser ensinado e aprendido, com base em teorias, conceitos e práticas científicas. O conhecimento científico serve como base para o desenvolvimento das atividades de ensino e também é atualizado e aprofundado por meio da interação entre os outros elementos do modelo.

Na dimensão pedagógica, o professor e os estudantes desempenham papéis centrais. O professor é responsável por mediar o processo de ensino-aprendizagem, utilizando estratégias pedagógicas adequadas para que os estudantes possam construir e aprofundar o conhecimento científico. Os estudantes são protagonistas ativos.

Segundo os autores MÉHEUT; DIMITRIS, (2004), uma Sequência de Ensino-Aprendizagem (SEA) pode ser vista como uma atividade de pesquisa e intervenção, bem como um produto que consiste em um pacote de unidade curricular tradicional. Esse pacote inclui atividades de ensino-aprendizagem que foram cuidadosamente pesquisadas e adaptadas empiricamente para melhor se adequar ao raciocínio dos alunos. Em algumas ocasiões, também são incluídas diretrizes de ensino que apresentam as reações esperadas dos alunos.

Uma característica peculiar dessas atividades e produtos investigativos é sua natureza dual, que envolve tanto a pesquisa quanto o desenvolvimento, com o objetivo

de estabelecer uma conexão estreita entre o processo de ensino e aprendizagem de um tópico específico.

A dimensão epistêmica contempla a relação existente entre o conhecimento científico produzido pela sociedade, tanto de maneira histórica como contemporânea, e os problemas que os alunos podem solucionar usando este conhecimento. Por outro lado, a dimensão pedagógica envolve a interação entre professor e aluno, sendo esta uma das principais variáveis para a otimização do processo de aprendizagem (BARROS; FERREIRA, 2014, p. 6).

De acordo com os autores, MALDANER e DELIZOICOV, (2012), a problematização possibilita a evolução da aprendizagem através dos três momentos pedagógicos: *problematização inicial*, *organização do conhecimento* e *aplicação do conhecimento*, que são especificados a seguir:

Problematização Inicial: Segundo os autores, nessa etapa busca-se introduzir questões e situações para discussão com os alunos, com o objetivo de relacionar o estudo do conteúdo com situações reais que eles conhecem, porém não conseguem interpretar plenamente devido à falta de conhecimento científico. O propósito é desafiar explicações contraditórias e identificar as limitações do conhecimento que os alunos expressam, quando comparado ao conhecimento científico selecionado para ser abordado. Nesse sentido, é importante compreender a posição dos alunos em relação ao tema. Além disso, é desejável que o professor adote uma postura questionadora, estimulando dúvidas sobre o assunto em vez de fornecer respostas e explicações.

Organização do conhecimento: Segundo Delizoicov & Angotti, (1990, p. 29), é necessário, nesta segunda fase, abordar de forma sistemática os conhecimentos que são necessários para a compreensão do tema e da problematização inicial. As definições, conceitos, relações e leis apresentadas no texto introdutório serão agora aprofundadas. Esses conhecimentos serão estudados de maneira organizada, sob a orientação do professor.

Aplicação do conhecimento: Consiste em integrar sistematicamente o conhecimento adquirido pelo aluno para analisar e interpretar não apenas as situações iniciais que motivaram o estudo, mas também outras situações que possam estar relacionadas ao mesmo conhecimento (DELIZOICOV, D. & ANGOTTI, 1990,

p.31). Nessa etapa, os alunos são incentivados a encontrar conexões entre os temas abordados, não apenas por meio dos conceitos, mas também por meio de fenômenos que possam estar relacionados às informações apresentadas. O professor desempenha um papel problematizador e pode apresentar questionamentos e problemas que surgiram ao longo do processo. Além disso, é um momento adequado para o professor formalizar conceitos que não foram profundamente explorados pelos alunos (ALBUQUERQUE; SANTOS; FERREIRA, 2015).

De acordo com SANTANA,(2008), os estudos e pesquisas realizados revelam que o ensino de Química tem sido caracterizado principalmente pela memorização e repetição de nomes, fórmulas e cálculos, gerando a impressão de tédio e monotonia. Isso acaba gerando questionamentos nos estudantes sobre a necessidade de ensino dessa disciplina. Algumas sugestões para se trabalhar a Química de forma interessante incluem o estudo da química de polímeros, que trata das propriedades, reações e degradação de substâncias orgânicas, assim como do processo de manufatura e síntese desses produtos. Também pode-se trabalhar a química aplicada a outras áreas, demonstrando como ela é importante, por exemplo, na indústria farmacêutica e alimentícia. Outra estratégia interessante é conectar o estudo da Química tradicional com as aplicações modernas da área. É importante incentivar a percepção crítica, desenvolvendo nos estudantes a capacidade de compreender, interpretar e debater os aspectos químicos do mundo real.

Segundo Santos e Schnetzler (2010, p. 15):

A presença da Química no dia a dia das pessoas é mais do que suficiente para justificar a necessidade de o cidadão ser informado sobre ela. O ensino atual de nossas escolas, todavia, está muito distante do que o cidadão necessita conhecer para exercer a sua cidadania. As diversas investigações desenvolvidas nas duas últimas 17 décadas acerca do ensino de Química nas escolas têm evidenciado que a Química da escola não tem nada a ver com a química da vida e que as estratégias de ensino atual estão distantes para a formação da cidadania.

Além de todas essas metodologias, o educador deverá sempre buscar fontes diversas de informação, como livros, textos, programas de computador e internet, afim de fornecer novas abordagens e recursos de aprendizagem. Uma vez que o estudante

compreenda o papel da Química nos dias atuais, todo o processo de ensino-aprendizagem se torna mais proveitoso.

4 METODOLOGIA

A pesquisa realizada neste estudo apresenta um caráter misto, envolvendo tanto aspectos quantitativos quanto qualitativos. Seu objetivo foi obter dados descritivos e matemáticos por meio de uma sequência de ensino-aprendizagem, com o intuito de analisar seus efeitos. A pesquisa foi aplicada à disciplina de Processos Químicos Orgânicos, para avaliar a percepção dos estudantes do Curso Técnico de Nível Médio visando contribuir para o processo de ensino-aprendizagem dos participantes em relação ao tema dos polímeros/Biopolímeros.

Esses dois tipos de pesquisa, embora diferentes entre si, se complementam para obter resultados mais abrangentes, como MINAYO (2001) afirma: “os conjuntos de dados quantitativos e qualitativos não são opostos. Pelo contrário, eles se complementam, pois interagem dinamicamente para abranger a realidade, excluindo qualquer dicotomia”. O autor FLICK, 2009 (p. 43), acrescenta que, diante disso, esses métodos permanecem independentes, trabalhando lado a lado, com o mesmo foco no tema proposto. Nenhum método, quando combinado, pode ser considerado preliminar ou superior ao outro. Se eles são usados sequencialmente ou simultaneamente é o que menos importa em comparação com o papel que desempenham no projeto.

4.1 Participantes da pesquisa

A pesquisa foi realizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM-CMC) em duas turmas do ensino médio integrado com um total de 44 discentes, eles executaram a sequência de ensino aprendizagem (Apêndice A) teórica/experimental com o tema sobre polímeros/biopolímeros, que teve sua aplicação em sala de aula e no laboratório de ensino de Química orgânica.

A opção pela realização da pesquisa no curso de integrado de Química na disciplina Processos Química Orgânicos foi feita devido ao fato de que o tema abordado, polímeros/biopolímeros, está relacionado aos assuntos abordados durante a disciplina.

Grupo 01: Foi composto pela turma do 3º ano do ensino Médio Integrado de Química (IQUI31), com total de 22 alunos que participaram da pesquisa.

Grupo 02: Foi composto pela turma do 3º ano do ensino Médio Integrado de Química (IQI32), com um total de 27 alunos que participaram da pesquisa.

4.2 Questionário

Uma das técnicas utilizadas para coletar informações foi o questionário, tanto antes da aula teórica como após o experimento, incluindo uma variedade de perguntas com respostas abertas e fechadas. O questionário foi feito usando o Google Forms, sendo que o pré-teste continha 4 questões (Link do questionário pré-teste: <https://forms.gle/PXiGdQQZfWmRoGyXA7>), e o teste final continha 8 questões (Link do questionário pós-teste: <https://forms.gle/JzyNUHLxEsH8tL3h9>)

4.3 Planejamentos da Sequência de ensino-aprendizagem para o ensino de polímeros

1º Momento – Problemática inicial:

Com o intuito de atingir os objetivos da pesquisa, foi elaborado um planejamento de ensino e aprendizagem com base nas duas aulas ministradas. Durante esse processo, foram desenvolvidas atividades que englobam a abordagem do conteúdo, integrando teoria, experimentação. O modelo do plano de ensino e aprendizagem sobre polímeros e biopolímeros está disponível no apêndice A. Antes da aula expositiva, foi aplicado o questionário pré-teste (Apêndice B) e que se caracterizou com uma proposta problematizadora.

2º Momento – Organização do conhecimento:

Foi preparado um material destinado à apresentação em sala de aula que abrange a parte conceitual dos polímeros/biopolímeros, essencial para compreender o experimento e resolver as questões (pós-teste), bem como sua relação com o meio ambiente, contexto histórico e as diversas aplicações dos polímeros mais frequentes.

Na aula seguinte à expositiva, foi realizada a aula experimental, o segundo momento da SEA, a prática foi aplicada com base em grupos para garantir o

envolvimento dos participantes, evitar que se dispersassem e promover uma discussão efetiva entre eles.

O experimento que foi conduzido na aula prática, consistiu na produção de um bioplástico utilizando batata inglesa (*Solanum tuberosum*) como matéria-prima. Os detalhes completos do procedimento e sua explicação podem ser encontrados nos apêndices C e D do trabalho. O experimento foi relativamente simples, envolvendo reagentes facilmente encontrados no dia a dia, como glicerina, bem como procedimentos experimentais básicos, como pesagem e aquecimento.

3º Momento – Aplicação do conhecimento:

Na terceira e última etapa dessa SEA, ocorreu a finalização da aula da experimental e a realização do pós-teste. Depois de realizar os experimentos, u9os alunos chegaram à conclusão de que as propriedades dos produtos variaram de acordo com os reagentes empregados. O objetivo central era compreender como a formação de bioplásticos com características distintas ocorre a partir desse vegetal. A partir dessas reflexões, os alunos elaboraram um relatório experimental.

4.4 Análise e interpretação dos dados obtidos

A análise dos resultados é o momento da intuição, da análise reflexiva e crítica. Sendo assim, foi visado, por meio dos dados obtidos, observar se houve o processo de ensino-aprendizagem e a relação entre os momentos pedagógicos e as dimensões da SEA. A outra análise partiu dos dados coletados pelos questionários pré e pós-testes, para esses, a análise foi realizada por meio da conversão em porcentagem do número de concordância e discordância dos participantes com as afirmativas, e complementado pela fala ou agrupamentos de falas em comum, mencionadas por eles nas questões abertas. Na tabela 01 apresentamos de forma sucinta os métodos de coleta de dados e como esses dados foram registrados.

Tabela 1: Método e forma de registro de coleta de dados.

Método de coleta de dados	Forma de registro dos dados
Análise Prévia	Questionário inicial para análise do conhecimento prévio dos alunos (Apresentado no apêndice B)
Análise final	Questionário final (Apresentado no apêndice E)

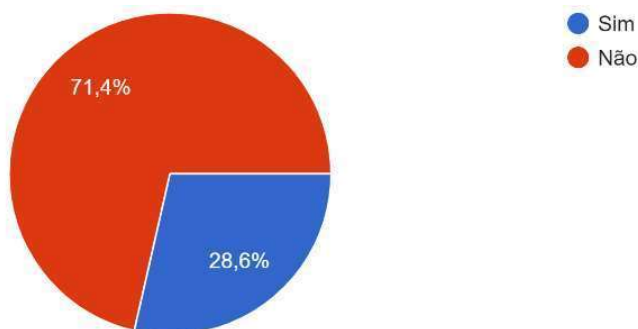
Fonte: A autora (2023).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo, os resultados desta pesquisa serão apresentados em seções distintas. O presente capítulo consiste em três seções que tratam da análise dos resultados alcançados nesta pesquisa. A primeira seção discute as concepções prévias dos alunos sobre polímeros, por meio do questionário de diagnóstico (pré-teste). A segunda seção aborda algumas reflexões sobre os momentos que sucederam a sequência de ensino-aprendizagem. Por fim, a terceira seção trata das concepções e comparações dos participantes sobre o tema após a aplicação da SEA, utilizando o questionário de diagnóstico (pós-teste).

1ª seção: Análise do pré-teste - Sobre a compreensão do conceito de polímero/biopolímero.

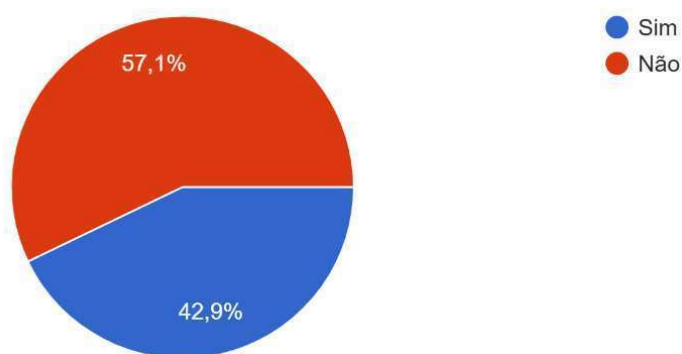
Os gráficos a seguir representam os dados quantitativos das respostas fornecidas por 44 alunos ao questionário inicial. Com o objetivo de avaliar o conhecimento dos alunos sobre o tema, a primeira pergunta é

Gráfico 1: Você já teve contato com o estudo de Polímeros?

Fonte: A autora (2023).

Com base nos dados apresentados, observa-se que 28,6% dos entrevistados tiveram contato com o estudo de Polímeros. No entanto, é relevante destacar que 71,4% afirmaram não ter tido experiência nessa área, o que pode ser interpretado de diversas maneiras. Uma possível explicação para esse resultado, conforme discutido em estudos de Spring, (2008), é que muitas pessoas ainda não foram expostas a uma educação que abranja o estudo de Polímeros, indicando que essa temática não foi abordada durante o ensino fundamental dos alunos.

Gráfico 2: Você já ouviu falar sobre Biopolímeros?



Fonte: A autora (2023).

Estes dados apontam que a maioria dos alunos (57,1%), não possui conhecimento acerca de biopolímeros, enquanto uma parcela significativa (42,9%) já está familiarizada com o tema. Ao comparar os gráficos (1 e 2) observa-se uma inconsistência na descrição. Se 57,1% dos alunos não possuem conhecimento sobre biopolímeros, isso implica automaticamente que essas mesmas pessoas não têm conhecimento sobre polímeros em geral. Biopolímeros são um tipo específico de polímeros. Um fator a ser considerado para essa inconsistência é o eventual desinteresse desses alunos em participar da pesquisa ou das aulas. É natural em uma sala de aula que nem todos os alunos manifestem interesse igual em determinados assuntos. Essa variação no grau de interesse é uma realidade amplamente reconhecida na área da educação, e vários estudiosos têm investigado esse fenômeno, especialmente no contexto do ensino de química.

A variação no interesse dos alunos pode ser influenciada por diversos fatores, tais como a forma de apresentação do conteúdo, a abordagem pedagógica adotada, a percepção de relevância do tema e as experiências prévias dos estudantes.

Justifica-se ainda que, falta de conhecimento sobre biopolímeros entre os alunos é evidente, principalmente devido à escassez de produtos fabricados com esse tipo de material no mercado de consumo, ao contrário da ampla disponibilidade de polímeros sintéticos tradicionais. Ademais, a falta de divulgação e educação sobre biopolímeros contribui para a ausência de entendimento sobre o assunto. Polímeros desempenham um papel fundamental em nosso cotidiano, integrando-se a diversos materiais que utilizamos rotineiramente. Portanto, estamos constantemente em contato com esses materiais, muitas vezes sem perceber (AIKENHEAD, 2003).

O objetivo da próxima questão do teste de diagnóstico era verificar se os participantes sabiam conceituar polímeros, como mostrado: **Na sua percepção o que é um polímero?** Na tabela 2 estão apresentadas as respostas dos alunos de ambas as turmas referentes à questão 03 do questionário inicial.

Tabela 2: Categorias das respostas dos alunos a questão 03 do questionário de diagnóstico inicial.

Categorias	Grupo 1	Grupo 2
São plásticos	15	10
São macromoléculas	5	1
Várias ligações		1
Não conheço	2	10

Fonte: A autora (2023).

A Tabela 02 apresenta dados que refletem as distintas percepções dos alunos sobre o conceito de polímero, agrupados em dois conjuntos: Grupo 1 e Grupo 2. Quinze estudantes do Grupo 01 e dez do Grupo 02 associaram o conceito de polímeros ao material plástico. Outros, cinco alunos do Grupo 01 e um aluno do Grupo 02 estabeleceram a relação entre polímeros e macromoléculas. Assim, é evidente que a maioria dos estudantes fez a conexão correta entre polímeros e plásticos, uma vez que estes são materiais com os quais eles têm maior familiaridade em seu cotidiano.

Eles justificam as suas ideias através de expressões como: *"frequentemente feitos de plástico"; "são substâncias compostas comumente de plástico", "podem ser considerados como um tipo ou todos os tipos de plásticos"; "trata-se de múltiplas unidades idênticas de macromoléculas reunidas"; "são partículas pequenas que se agregam para formar um polímero" e "são unidades de macromoléculas que ao se unirem formam o plástico".*

Na Tabela 3 estão apresentadas as respostas dos alunos de ambas as turmas referentes à questão 04 do questionário inicial: **Na sua percepção o que um biopolímero?**

Tabela 3: Categorias das respostas dos alunos a questão 04 do questionário inicial.

Categorias	Grupo 1	Grupo 2
Molécula extraída de alguma planta ou animal	11	3
Matéria orgânica	6	5
Um plástico natural, biodegradável	6	9
Não conheço		10

Fonte: A autora (2023).

Na Tabela 3, é evidente que, no Grupo 1, onze estudantes estabeleceram uma relação entre biopolímeros e materiais provenientes de fontes vegetais ou animais. Enquanto isso, no Grupo 2, nove estudantes associaram biopolímeros a plásticos biodegradáveis. Essas conclusões dos alunos têm base na interpretação da origem do termo "biopolímero", que incorpora a palavra "bio" de origem grega, utilizada em contextos relacionados a organismos vivos e sustentabilidade. As justificativas apresentadas pelos alunos refletem o conceito abordado por Ausubel, (2003, p.10) em seus discursos, ao afirmar que os estudantes recorrem ao seu conhecimento prévio, fundamentado no senso comum, para responder às questões. Dessa forma, é possível inferir que a nova aprendizagem será influenciada por esse conhecimento já presente na estrutura cognitiva do aluno (AUSUBEL, 2003). Com o objetivo de comparar os conhecimentos teóricos e práticos, foi solicitado aos alunos que opinassem sobre a seguinte questão: **Em sua opinião, todos os polímeros são plásticos? Ou todos os plásticos são polímeros?** Essas respostas serão comparadas novamente após a sequência de ensino-aprendizagem.

Na tabela 4 estão apresentadas as respostas dos alunos de ambas as turmas referentes ao questionário inicial.

Tabela 4: Categorias das respostas dos alunos a questão 05 do questionário inicial

Categorias	Grupo 1	Grupo 2
Todo plástico é um polímero	2	3
Todo polímero é plástico	20	24

Fonte: A autora (2023).

Os dados indicam que os alunos dos grupos 1 e 2 apresentam uma lacuna na compreensão e no conhecimento da relação entre polímeros e plásticos. Essa falta de familiaridade é compreensível, uma vez que esses alunos ainda não tiveram a oportunidade de estudar polímeros antes desta aula teórica e prática. É crucial salientar que este diagnóstico inicial serve como ponto de referência para avaliar o progresso dos alunos. A ausência de conhecimento no início não reflete falta de inteligência ou capacidade, mas sim uma lacuna de informação que pode ser preenchida ao longo da sequência de ensino-aprendizagem (GERBELLI, 2013).

No Grupo 1, vinte alunos afirmam que todo polímero é um plástico. Embora a maioria dos plásticos seja composta por polímeros, é importante esclarecer que nem todos os polímeros são plásticos. Um polímero é uma macromolécula formada pela repetição de unidades menores chamadas monômeros. Os plásticos, por sua vez, representam um subconjunto de polímeros que podem ser moldados de maneira plástica quando aquecidos. Portanto, embora os plásticos sejam uma categoria de polímeros, a afirmação de que todo polímero é um plástico não é correta. (BRUICE, 2006). No Grupo 1, somente três alunos corretamente afirmam que todo plástico é um polímero. Embora a maioria dos plásticos seja composta por polímeros, é importante notar que existem também plásticos não poliméricos.

Já no Grupo 2, vinte e quatro alunos afirmam que todo polímero é um plástico. Isso está incorreto. Assim como foi falado pelos alunos no Grupo 1, a maioria dos plásticos é formada por polímeros, mas nem todos os polímeros são plásticos. Alguns polímeros naturais, como a celulose e a queratina, não se enquadram na categoria de plásticos. No Grupo 2, apenas três alunos acertam ao dizer que todo plástico é um

polímero, o que está correto. Portanto, é preciso observar que todo plástico é de fato um tipo de polímero, mas a recíproca não é verdadeira: nem todo polímero é um plástico. Em resumo, os dados apresentados sugerem uma lacuna na compreensão e conhecimento sobre a relação entre polímeros e plásticos nos grupos 1 e 2. Essa ausência de conhecimento é compreensível e pode ser superada por meio de estratégias apropriadas de ensino e aprendizado.

Observou-se uma variação significativa nos níveis de pré-conhecimento sobre polímeros. Uma minoria dos alunos demonstrou conceitos precisos fundamentados em literatura, enquanto a maioria exibiu um conhecimento intermediário, superficial ou mesmo inexistente sobre o tema. Ao analisar as respostas dos estudantes, tornou-se evidente a presença dessas diferentes habilidades. Embora alguns tenham conseguido estabelecer conexões corretas entre polímero e conceitos como molécula de alto peso molecular e monômero, classificação natural e sintética, entre outros, esses casos foram observados apenas em uma minoria, indicando uma falta de compreensão sobre o conceito de polímero pela maioria dos participantes naquele momento.

Nesse primeiro dado apresentado estamos trabalhando o que se chama de conhecimento prévio, e esse conhecimento prévio do aluno desempenha um papel crucial no processo de aprendizagem. O conhecimento prévio age como um alicerce robusto sobre o qual é possível edificar novos conceitos e informações.

De acordo com Sousa et al. (2018, p.3), é fundamental que o professor leve em consideração o conhecimento prévio que os alunos já possuem como ponto de partida para a construção de novos conhecimentos. Isso implica na identificação do estágio de conhecimento em que cada aluno se encontra e, com base nesses pontos de referência, na proposição de estratégias de ensino adequadas.

A compreensão do que os alunos já dominam proporciona aos educadores a capacidade de ajustar suas estratégias de ensino, com o intuito de atender às necessidades individuais dos estudantes. Esse diagnóstico inicial reflete a observação do autor Ausubel, (2003) onde afirma que a aprendizagem, em sua essência, pode ser concebida como uma conexão cognitiva com conhecimentos pré-existentes. Durante a análise do diagnóstico inicial, observamos que os alunos fizeram associações intuitivas entre polímeros e plásticos, mesmo sem terem estudado o tema

anteriormente. Além disso, identificamos que alguns relacionaram biopolímeros a substâncias orgânicas, biológicas ou até mesmo seres vivos.

Segundo estudos de Azevedo,(2004), essa conexão inicial com o conhecimento prévio, que é observada no diagnóstico inicial, representado pelo pré-teste, assume um papel fundamental como ponto de partida na jornada de construção de uma compreensão mais aprofundada e precisa do tópico.

2ª seção: Reflexões acerca dos momentos pedagógicos da sequência de ensino-aprendizagem.

A implementação do pré-teste enfrentou desafios significativos, uma vez que muitos estudantes apresentaram dificuldades ao responder às perguntas propostas. As barreiras encontradas variaram desde lacunas no conhecimento até obstáculos relacionados à compreensão das questões ou falta de interesse em completar o questionário, o que impactou diretamente sua capacidade de lidar eficazmente com o pré-teste. Essas dificuldades podem ter origens diversas, como a falta de familiaridade com o formato do teste e deficiências na compreensão dos conceitos abordados. Diante desse cenário, foi necessário empregar persistência para incentivar a participação dos alunos na pesquisa.

Após a realização do questionário de diagnóstico (pré-teste), surgiram algumas questões iniciais devido ao estímulo para pensar sobre o tema abordado. Em resposta a isso, foram ministradas aulas teóricas e práticas com o objetivo de proporcionar aos alunos um entendimento mais aprofundado por meio dessa combinação de atividades. Para isso, foi levantada uma problematização na qual foram coletadas informações sobre o conhecimento prévio dos alunos e suas experiências vividas, através do questionário pré-teste. Em seguida, foi lançado o desafio de realizar uma atividade experimental, buscando compreender como ocorre a formação de um *bioplástico com características diferentes a partir da utilização da batata inglesa*.

O passo inicial consistiu na realização de uma aula expositiva, embora muitos a considerem uma abordagem tradicional. Neste caso, a aula desempenhou um papel importante na continuidade do processo de aprendizagem, com o objetivo de organizar o conhecimento e promover o desenvolvimento dos alunos em relação aos conceitos fundamentais sobre polímeros, abordando ainda os temas na primeira

seção. Para alcançar esse objetivo, os conceitos apresentados foram relevantes, abrangendo desde os conhecimentos mais básicos, como a nomenclatura, até informações mais específicas.

Durante a aula expositiva, foram apresentados os principais precursores no desenvolvimento de polímeros, a polimerização, a estrutura dos polímeros e também os biopolímeros. Além disso, foram utilizados slides para auxiliar na apresentação do conteúdo. Durante a aula, foi observado o destaque da interação dos alunos em relação ao conteúdo apresentado, demonstrando um grande interesse e manifestando curiosidade, principalmente no tópico sobre biopolímeros por ser algo desconhecido pelos discentes como visto no diagnóstico pré-teste. É importante ressaltar que, mesmo desconhecendo inicialmente o assunto, os alunos demonstraram um conhecimento prévio significativo, conforme foi observado no diagnóstico prévio.

Na aula prática, os alunos foram instruídos a formar equipes e seguir um protocolo experimental para produzir um bioplástico a partir do amido da batata. Durante a aula prática, os alunos estabeleceram relações entre o conteúdo teórico estudado e a sua aplicação prática. Houve momentos nos quais alguns alunos demonstraram interesse em compreender os procedimentos, questionando, por exemplo, como isso ocorre e por que isso está acontecendo. No entanto, não foram fornecidas respostas imediatas a essas perguntas, mas incentivou-se os alunos a buscar possíveis respostas através de pesquisas para a elaboração do relatório prático-experimental, durante a semana os grupos iam ao laboratório verificar o bioplástico observando como reagiu com a aplicação da glicerina.

Dessa forma, com base em Guimarães (2009), concluiu-se que essa atividade experimental teve um papel de problematização, uma vez que permitiu ao aluno agir de forma mais ativa por meio de um desafio relacionado a um problema real. Além disso, ela motivou e auxiliou na superação de dificuldades que inicialmente não faziam muito sentido, além de proporcionar a possibilidade de trabalho em grupo, entre outros benefícios. Uso de experimentos em sala de aula pode ser utilizado como uma estratégia para estabelecer conexões entre a disciplina de Química e a realidade dos alunos. Essa abordagem oferece a oportunidade de explorar os três níveis de conhecimento da disciplina - macroscópico, microscópico e representacional - o que resulta em uma aprendizagem mais significativa. Além disso, essa metodologia está

alinhada aos critérios de sequência de ensino-aprendizagem, tornando-a uma ferramenta eficaz para a promoção da educação química.

3ª seção: Concepções e comparações dos discentes sobre o tema após a aplicação da SEA, utilizando o questionário de pós-diagnóstico (pós-teste).

Após a aula expositiva e prática utilizando a sequência didática com o tópico "Aplicação do conhecimento", os estudantes tiveram a oportunidade de aplicar o que aprenderam e relacioná-lo com o conteúdo teórico ensinado. Durante essa atividade, os alunos obtiveram resultados práticos que foram relacionados com a aula teórica. Nesta seção, serão avaliados os resultados obtidos no pós-teste, enfatizando a importância da aula teórica como o principal ponto de partida para a compreensão do estudo dos polímeros na sequência de ensino-aprendizagem.

Esta seção centrou-se na análise, tanto qualitativa como quantitativa, das concepções que os alunos tinham acerca de polímeros após a implementação da sequência de ensino e aprendizagem. Além disso, procurou-se comparar se houve ou não um processo de ensino-aprendizagem. Para tal, foram analisadas as respostas dos alunos ao questionário pós-teste. É importante salientar que esse questionário era composto pelas mesmas perguntas e declarações do pré-teste, acrescidas de algumas questões adicionais.

Após a sequência de ensino-aprendizagem foi perguntado novamente aos alunos a primeira pergunta do pré-teste: **Na sua percepção o que é um polímero?**

Tabela 5: Categorias das respostas dos alunos a questão 01 do questionário pós-diagnóstico.

Categorias	Grupo 1	Grupo 2
São plásticos		1
São macromoléculas	21	24
Não sei responder	1	2

Fonte: A autora (2023).

Os dados relativos ao grupo 1 revelam que a maioria dos alunos (21) reconhece os polímeros como macromoléculas. Isso demonstra compreensão do conceito de que os polímeros consistem em uma repetição de unidades menores (monômeros), formando, assim, uma macromolécula. Por outro lado, apenas um

estudante afirmou não saber o que é um polímero, o que pode sugerir uma compreensão incompleta desse conceito. Esses resultados indicam que tanto a abordagem teórica quanto a prática foram eficazes na transmissão do conhecimento sobre polímeros para a maioria dos alunos, quando comparado ao pré-teste. Vale ressaltar que apenas um membro do grupo 2 associou os polímeros exclusivamente a plásticos, o que sugere uma possível confusão conceitual ou a falta de um entendimento mais aprofundado sobre o tema.

Apenas três alunos, em um total de participantes, indicaram não saber responder à pergunta sobre o que é um polímero. Esses resultados sugerem que a Sequência de Ensino Aprendizagem (SEA) foi eficaz em assegurar que a grande maioria dos alunos compreendesse o conceito de polímeros. O fato de apenas três alunos não conseguirem responder após a aplicação da SEA é um indicativo muito positivo, sugerindo que o método de ensino foi eficaz em abordar lacunas no conhecimento. Esses dados destacam que, embora a maioria dos participantes dos dois grupos tenha uma percepção correta de que os polímeros são macromoléculas, ainda há espaço para esclarecimentos e aprofundamento do conhecimento sobre o assunto. É fundamental continuar investindo em educação e promover a conscientização sobre os polímeros e suas propriedades.

Repetindo a pergunta do pré-teste, ela foi feita novamente após a apresentação da SEA. **Qual é a sua percepção sobre o que é um biopolímero?**

Tabela 6: Categorias das respostas dos alunos a questão 02 do questionário final.

Categorias	Grupo 01	Grupo 02
Um plástico natural		1
Polímeros naturais ou biodegradáveis	22	26

Fonte: A autora (2023).

É notável que, após a SEA, um maior número de alunos em ambos os grupos (Grupo 1 e Grupo 2) associou corretamente os biopolímeros aos polímeros naturais ou biodegradáveis. Isso pode ser interpretado como um indício positivo de que a intervenção educacional teve um impacto benéfico na compreensão dos estudantes. A resposta de um aluno do Grupo 2, que concebeu um biopolímero como "um plástico natural", destaca a importância do esclarecimento. Isso sugere que persiste uma

possível lacuna ou ambiguidade no entendimento do estudante em relação aos termos e conceitos específicos relacionados aos polímeros e biopolímeros. Conforme evidenciado no pré-teste, muitos alunos estavam propensos a associar polímeros simplesmente a "plásticos" e biopolímeros o "plástico sustentável".

Ainda levando em consideração as questões que surgiram repetidamente, conforme identificado no pré-teste, o questionamento abordado durante a aula expositiva também foi retomado após a realização da SEA. A pergunta central que se apresenta é a seguinte: **Na sua opinião, todos os polímeros podem ser considerados plásticos? Ou todos os plásticos são, necessariamente, polímeros?**

Tabela 7: Categorias das respostas dos alunos a questão 03 do questionário final

Categorias	Grupo 1	Grupo 2
Todo plástico é um polímero	22	27
Todo polímero é plástico		

Fonte: A autora (2023).

De maneira geral, os resultados da tabela 7, refletem a ampliação do entendimento dos alunos sobre plásticos e polímeros. Eles exemplificam isso ao citar casos de polímeros que não se enquadram na categoria de plásticos. Em outras palavras, ao término das aulas, os alunos alcançaram uma compreensão mais profunda do estudo dos polímeros. Com a aquisição desse conhecimento abrangente, que vai além da visão popular de associar polímeros apenas a materiais plásticos, os alunos passaram a fundamentar suas opiniões com base nessa nova compreensão.

A clara evidência dessa mudança de perspectiva pode ser observada nas respostas dos alunos, já que apenas um deles mencionou que todo polímero é plástico. Portanto, podemos afirmar com segurança que a maioria dos participantes não reconhece que a categoria de polímeros engloba muito mais do que apenas os materiais plásticos.

Nesse contexto, é fundamental ressaltar que em ambas as perguntas ocorreram o que o autor Mortimer, (2001) descreve como o processo de "Perfil Conceitual". Isso significa que os alunos passaram a abrigar múltiplas concepções

sobre um mesmo conceito. Consequentemente, pode-se afirmar que, de maneira geral, a contribuição da SEA (Sequência de Ensino-Aprendizagem) teve um impacto positivo e satisfatório na compreensão dos alunos sobre o conceito de polímeros. Torna-se evidente que ocorreu uma evolução no entendimento conceitual em relação à definição dos polímeros, conforme expresso pelas próprias palavras dos alunos, que passaram a utilizar termos apropriados e/ou aceitáveis para descrevê-los, discutir sua composição e apresentar aspectos específicos, entre outros aspectos. Portanto, com o intuito de ilustrar essa progressão conceitual através da linguagem escrita e destacar as respostas de alguns alunos, apresentamos as comparações entre as respostas no pré-teste e no pós-teste no quadro 1:

Quadro 1: Comparativo entre as respostas do pré-teste e pós-teste.

Alunos	Questão 1 – O que você compreende por polímero?	
Aluno A	Pré-teste	<i>“A definição eu não sei, mas deve ser plásticos”</i>
	Pós-teste	<i>“Micromoléculas que a apresentam estruturas moleculares Complexas”</i>
Aluno B	Pré-teste	<i>“São compostos de cadeias carbônicas grandes, ou são plásticos”</i>
	Pós-teste	<i>“São macromoléculas que apresentam estruturas complexas diferentes entre si.”</i>

Fonte: A autora (2023).

Apesar do progresso evidente observado na maioria das respostas, alguns poucos alunos não demonstraram avanço conceitual mesmo após a implementação da SEA. Uma possível explicação para a falta de desenvolvimento cognitivo nesses casos sugere que esses alunos podem não ter uma compreensão sólida do conceito, além da possibilidade de falhas sistemáticas na aplicação dos questionários simultaneamente.

Ao explorar as pesquisas e estratégias propostas por especialistas no campo, os educadores podem buscar métodos que tornem o ensino de química mais envolvente, relevante e acessível a todos os alunos, independentemente de seu nível inicial de interesse. Essa abordagem não apenas contribui para a compreensão e o desempenho dos alunos, mas também estimula o desenvolvimento de habilidades

críticas e nutre um apreço pelo conhecimento científico (LATINI, 2019). O questionário final abordou questões mais conceituais relacionadas aos polímeros, visando avaliar a compreensão dos alunos em relação ao conteúdo apresentado durante a aula expositiva. Essas questões exploraram tópicos como as estruturas moleculares dos polímeros, os processos de polimerização de adição e condensação, bem como os polímeros naturais, entre outros aspectos. Como essas perguntas estavam diretamente ligadas à aula expositiva e foram respondidas apenas no pós-teste, sua análise não foi conduzida de forma quantitativa e qualitativa. No entanto, de maneira geral, as respostas dos alunos demonstraram estar em consonância com o conteúdo ministrado na aula, indicando um entendimento sólido de acordo com a Sequência de Ensino-Aprendizagem (SEA). Com o propósito de realizar uma análise comparativa, investigou-se se a integração entre teoria e prática influenciou a compreensão do tópico em estudo, sendo este o ponto central da sequência didática. É essencial ressaltar, neste momento, que todas as declarações e o objetivo deste conjunto convergem para um único fim: avaliar o nível de compreensão que os alunos atingiram em relação ao problema apresentado no início da SEA, especificamente no estudo dos polímeros.

Quadro 2: Comparativo entre as respostas após a aplicação da SEA.

Alunos	Questão 5 – Na sua opinião a relação teoria e prática ajudou na compreensão sobre o assunto estudado?
Grupo 1	Aluno A: <i>Com certeza, na prática podemos ver a transformação do conteúdo de um material orgânico para plástico.</i>
	Aluno B: <i>Sim, achei interessante, não sou muito de trabalha em laboratório, isso foi algo q achei interessante</i>
	Aluno C: <i>Sim, é tipo aquela frase: " se aprende na prática", a prática estimula a atenção no que se está prestando em aula.</i>
	Aluno D: <i>Sim. A partir da prática foi possível observar alguns conceitos citados em sala de aula. Como as reações que ocorrem para que o polímero seja formado.</i>
	Aluno E: <i>Sim, pois a parte teórica apresentou a base para a parte prática, fazendo com que tenhamos mais conhecimentos de técnicas e a respeito do assunto.</i>
Grupo 2	Aluno F: <i>Sim. A prática foi o método principal que ajudou a fixar o conhecimento sobre os polimeros por ser uma didática dinâmica.</i>
	Aluno G: <i>Sim pois na teoria parecia ser muito complexo já quando passamos para prática conseguimos entender de forma mais clara.</i>
	Aluno H: <i>Sim, as aulas contribuíram para um maior entendimento sobre os polímeros e os biopolímeros.</i>

	Aluno I: <i>Sim, pois ajuda muito principalmente que não consegue compreender muito na teórica.</i>
	Aluno J: <i>Sim, vendo a teoria conseguimos reafirmar o que aprendemos através da prática.</i>
	Aluno K: <i>Sim, a prática contribui para a melhor compreensão da teoria que foi passada.</i>

Fonte: A autora (2023).

Os dados indicam que, com base nas respostas do questionário, todos os estudantes afirmam que a integração entre teoria e prática desempenhou um papel crucial na compreensão do tópico abordado. A maioria dos educadores e especialistas em aprendizado está de acordo quanto aos benefícios substanciais de vincular conceitos teóricos a experiências práticas no processo de ensino. Essa abordagem auxilia os alunos na aplicação prática do conhecimento adquirido em situações do mundo real, conferindo um significado mais profundo ao conteúdo e facilitando a retenção do aprendizado (GERBELLI, 2013).

A preferência entre uma abordagem mais prática ou teórica de aprendizado pode variar entre os alunos. No entanto, a constatação de que todos os estudantes afirmam que a integração entre teoria e prática contribuiu significativamente para a compreensão sugere que a abordagem adotada na SEA é eficaz para a maioria dos participantes da pesquisa. Em resumo, os dados apresentados indicam que a conexão entre teoria e prática é percebida pelos alunos como benéfica para a compreensão do tópico em estudo.

A constatação confirma a eficácia das atividades experimentais, que conforme Barbosa et al. (1999, p.120),

[...] deve ser usada não como um instrumento a mais de motivação para o aluno, mas sim como um instrumento que propicie a construção e aprendizagem de conceitos e modelos científicos. Para que isto ocorra, é necessário, porém, que haja uma interação didática/pedagógica entre a atividade experimental e o desenvolvimento destas concepções; todo experimento deve ser realizado a partir de uma base conceitual. O professor deve estar preparado para interligar o trabalho prático à elaboração do conhecimento científico pelo aluno (BARBOSA et al. 1999, p.120).

A compreensão dos alunos em relação ao experimento conduzido durante a SEA foi avaliada por meio da seguinte pergunta: **"Como ocorre a formação do bioplástico?"**, uma vez que esse tema era novo para ambos os grupos.

Quadro 3: Comparativo entre as respostas após a aplicação da SEA.

Alunos	Questão 8 - Como ocorre a formação do bioplástico?
Grupo 1	<i>"Borracha e proteínas"</i>
	<i>"a borracha, os polissacarídeos amido, celulose e glicogênio e as proteínas"</i>
	<i>"a celulose da cana de açúcar, o amido do milho, da mandioca e outros"</i>
	<i>"Amido milho, por exemplo"</i>
Grupo 2	<i>"Amido vindo do milho ou celulose da cama de açúcar"</i>
	<i>"a borracha, proteínas e polissacarídeos"</i>
	<i>"Amido de milho, mandioca, entre outros."</i>
	<i>"mandioca, milho, trigo"</i>
	<i>"Os biopolímeros que são obtidos a partir de um produto orgânico"</i>

Fonte: A autora (2023).

Foi observado que um número significativo de alunos conseguiu estabelecer a conexão necessária para responder de forma precisa a essa pergunta, o que evidencia um notável progresso no aprendizado. Isso sugere que os alunos foram capazes de relacionar de maneira eficaz os conceitos fundamentais, compreendendo assim essa etapa específica do experimento. Esse feito é particularmente notável, considerando que eles precisaram acompanhar todo o procedimento para avaliar a obtenção do biopolímero. Além disso, foi percebida uma clara associação entre os conhecimentos teóricos adquiridos e as etapas práticas do experimento.

Durante a execução do experimento, surgiu a questão sobre "Como o bioplástico pode adquirir características diferentes". Diante disso, foi formulada a pergunta: "O que pode ser dito a respeito do experimento e da função da glicerina?". Ao analisar as respostas, observou-se que apenas catorze alunos de ambos os grupos, abordaram o experimento de maneira abrangente, apresentando respostas

notavelmente diversas. No entanto, é possível extrair a essência central de cada um desses comentários.

Um aluno do grupo 1 destacou a fascinação pelo experimento, enfatizando a investigação da composição do bioplástico. Outro aluno afirmou que o experimento proporcionou *uma visão clara das etapas envolvidas na formação dos polímeros*. Já um estudante do grupo 2 compartilhou que o experimento representou uma *oportunidade valiosa de aprendizado, ao fornecer curiosidades e informações relevantes sobre o tema*. Por fim, outro aluno observou que o experimento foi *proveitoso ao evidenciar a capacidade de criar polímeros com materiais acessíveis a todos*.

Em termos gerais, tornou-se evidente que os alunos conseguiram estabelecer de maneira eficaz uma relação entre as substâncias utilizadas e suas funções no decorrer do experimento, destacando as características individuais de cada substância que contribuíram para o resultado final. Além disso, muitos estudantes superaram as expectativas ao fornecer respostas notavelmente abrangentes, incorporando explicações químicas relevantes. Isso é especialmente significativo, considerando que, durante o pré-teste, uma parcela significativa dos alunos estava inicialmente pouco familiarizada com o tema; entretanto, após a atividade prática, foram capazes não apenas de compreender o conceito, mas também de explicar o processo de formação de maneira química. Os dados apresentados revelam uma compreensão notavelmente eficaz do problema de pesquisa, enfrentando com sucesso o desafio de integrar o conhecimento científico à prática experimental. Essas evidências apontam para a eficácia tanto das aulas práticas quanto das teóricas na ampliação do entendimento dos alunos sobre o conceito de polímeros. A notável melhoria na compreensão destaca o impacto do ensino, indicando que os alunos obtiveram uma compreensão mais robusta do tópico. Observou-se que uma sequência de ensino-aprendizagem cuidadosamente planejada e contextualizada pode resultar em avanços significativos na compreensão dos alunos sobre polímeros. Antes da implementação da aula prática, um dos objetivos dessa sequência, os alunos apresentavam desinteresse no diagnóstico pré-teste, com muitos não respondendo às perguntas. Essa falta de participação não foi observada após a conclusão da sequência de ensino-aprendizagem.

No diagnóstico pós-teste, houve uma participação ativa, evidenciada até pelo uso de termos químicos, destacando a evolução significativa de uma parte expressiva dos estudantes.

O êxito desse sucesso foi notavelmente moldado pela pertinência, pela aplicação prática, pela motivação e pela avaliação formativa. Além disso, os resultados destacam a significância do ensino eficaz na fomentação da alfabetização científica e no aprimoramento das habilidades críticas dos alunos. Esse princípio, conforme discutido pelo autor Paulo Freire, (1987), enfatiza a necessidade de combinar teoria e prática para criar uma práxis. A práxis representa "*a reflexão e ação dos indivíduos sobre o mundo, visando à sua transformação*" (p. 38).

Além disso, esses dados destacam a importância da avaliação contínua e da utilização de métodos de ensino diversificados. Como destaca o autor Millar, (2003), a combinação de aulas práticas e teóricas contribuiu para reforçar o conhecimento existente e esclarecer possíveis dúvidas individuais. Isso ilustra como o processo de ensino é dinâmico e pode ser adaptado para atender às necessidades dos alunos, melhorando sua compreensão.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a implementação da abordagem teórico-prática, os alunos apresentaram demonstrar uma compreensão efetiva do conteúdo, superando os desafios identificados no pré-teste. É relevante destacar que o contexto do ensino médio profissionalizante, no qual a SEA foi aplicada, desempenhou um papel fundamental nesse processo, uma vez que esse modelo educacional integra de forma intrínseca a teoria e a prática. A superação das dificuldades encontradas no pré-teste demonstra não apenas a eficácia da SEA, mas também a vantagem intrínseca do modelo de ensino médio profissionalizante em promover uma compreensão mais profunda e aplicada dos conceitos.

Diante disto, nesta consideração final, podemos destacar o alcance das metas estabelecidas:

- a) Desenvolvimento da sequência de ensino: A estruturação da sequência didática SEA permitiu a integração bem-sucedida dos três momentos

pedagógicos, criando uma jornada de aprendizado abrangente e envolvente para os alunos.

- b) Avaliação do nível de conhecimento inicial: A aplicação do questionário de diagnóstico (pré-teste) possibilitou uma avaliação precisa do nível de conhecimento dos alunos em relação aos polímeros antes do início do ensino. Isso serviu como uma base sólida para a adaptação do conteúdo às necessidades específicas dos estudantes.
- c) Aula teórica e prática: A combinação de aulas teóricas e práticas sobre Polímeros e Biopolímeros permitiu que os alunos compreendessem os conceitos de forma mais profunda e vissem como a teoria se relaciona com a prática. Isso contribuiu para uma aprendizagem mais significativa.
- d) Avaliação da importância da prática: O questionário de diagnóstico pós-teste revelou como os alunos percebem a importância da prática na ampliação de seus conhecimentos sobre o assunto. Essa avaliação mostrou que a abordagem adotada teve um impacto positivo na percepção dos alunos sobre a importância das atividades práticas no aprendizado.

REFERÊNCIAS

- P. SÃO PAULO.2011. Documento:Projeto de Implantação da Educação Profissional Técnica de Nível Médio Integrada ao Ensino Médio: Parceria IFSP/SEE/SP. 2011.
- 3, V. V. Vivá: química: ensino médio. v. 3. Curitiba: Positivo. 2016.
- ABRAHAM, M. R. T. NATURE AND STATE OF GENERAL CHEMISTRY LABORATORY COURSES OFFERED BY COLLEGES AND UNIVERSITIES IN THE U. S. et al. The Nature and State of General Chemistry Laboratory Courses Offered by Colleges and Universities in the United States. **Journal of Chemical Education**, v. 74, n. 5, p. 591–594, 1997.
- AIKENHEAD, G. S. The social contract of science: implications for teaching science education-international perspectives on reform. New York: Teachers College Press, 2003. p. 11-20. [s.d.].
- ALBUQUERQUE, K. B.; SANTOS, P. J. S. DOS; FERREIRA, G. K. Os Três Momentos Pedagógicos como metodologia para o ensino de Óptica no Ensino Médio: o que é necessário para enxergarmos? **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 2, p. 461, 2015.
- ALVES, F. C. M. Qualidade na educação fundamental pública nas capitais brasileiras: tendências, contextos e desafios. Tese de Doutorado. PUC-Rio. 2007.
- AMARAL, E. M. R.; MORTIMER, E. F. Uma proposta de perfil conceitual para o conceito de calor. Revista ABRAPEC. São Paulo, v. 1, n. 3, p. 5-14, set./dez. 2001. **Revista ABRAPEC. São Paulo, v. 1, n. 3, p. 5-14, set./dez. 2001.**, 2001.
- ANDRADE, R. S; VIANA, K. S. L. Atividades experimentais no ensino da química: distanciamentos e aproximações da avaliação de quarta geração. Ciência e Educação v. 23, n. 2, p. 507-522, 2017. **Ciência e Educação v. 23, n. 2, p. 507-522, 2017.**, 2017.
- ANDRADE, R. DA S.; VIANA, K. DA S. L. Atividades experimentais no ensino da química: distanciamentos e aproximações da avaliação de quarta geração. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 23, n. 2, p. 507–522, 2017.
- ANGOTTI, J. A. . P. M. M. Ensino de ciências: fundamentos e métodos. 4ª Ed. São Paulo: Cortez, p. 199 a 201, 2011. p. 199 a 201, 2011.
- ARAÚJO, M. S. T. DE; ABIB, M. L. DOS. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, p. 176–194, 2003.
- ASKELAND, DONALD R.; WRIGHT, W. J. Ciência e Engenharia dos Materiais. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning Edições Ltda., 2014. 2014.
- ASSIS, S. M. DE; MORAIS, O.; NETA, D. M. Educação Profissional No Brasil (1960-2010): Uma História Entre Avanços E Recuos. **Tópicos Educacionais**, v. 21, n. 2, p. 190–211, 2015.

AUSUBEL, D. P. AUSUBEL, D.P. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. 2º ed. Coimbra: Platano Edições Técnicas, 2003. 2003.

AZEVEDO, M. C. P. S. DE. Ensino por Investigação: Problematizando as atividades em sala de Aula. In Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática. Editora Thomson, 2004. 2004.

BARANWAL, J. et al. Biopolymer: A Sustainable Material for Food and Medical Applications. **Polymers**, v. 14, n. 5, p. 1–22, 2022.

BARBOSA, J. O., PAULO, S. R. & R. Barbosa, J. O., Paulo, S. R & Rinaldi “Investigação do papel da experimentação na construção de conceitos em eletricidade no ensino médio”. Caderno Catarinense de Ensino de Física, 16(1), 105-122. 1999.

BARROS, K. C. T. F. R.; FERREIRA, H. S. Analisando as contribuições das ferramentas de desenho para o processo de concepção e avaliação de sequências de ensino aprendizagem. **Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. Buenos Aires, Argentina.**, 2014.

BELO, T. N. et al. The difficulties of chemistry learning: a study made with students of the Federal University of Amazonas. **Scientia naturalis**, v. 1, n. 3, p. 1–9, 2019.

BENITE ET AL, 2009. O laboratório didático no ensino de química: uma experiencia no ensino público brasileiro. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 48, n. 2, p. 1–10, 2009.

BRAATHEN, C. Aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa no processo de ensino-aprendizagem de Química. **REVISTA EIXO n. 1, v. 1, p. 1–7**, 2012.

BRASIL. Química. In: PCN+ Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2002. p. 87-110. 2002a.

BRASIL. BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros curriculares nacionais mais para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. 2002b.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Educação Profissional Técnica de Nível Médio. p. 5, 2018.

BRASIL. BRASIL, Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 1996 Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em: set. 2023. 1996.

BRASIL. BRASIL, Ministério da Educação e Cultura. Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília, 1998. 1998.

BRASIL. BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio. Brasília: MEC/SESu, 1999. 1999.

BRASIL. BRASIL. MEC. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio. Brasília, 2000. 2000.

BRASIL. BRASIL. Presidência da República. Decreto nº 5.154, de 23 de julho de 2004. Regulamenta o § 2º do art. 36 e os arts. 39 a 41 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, 2004. 2004.

BRITO, G. F. ET AL. Biopolímeros, polímeros biodegradáveis e polímeros verdes. *Revista Eletrônica de Materiais e Processos*, v. 6, n. 2, p. 127-139, 2011. 2011.

BRUCE, P. Y. Química Orgânica, 4 ed. vol. 2, São Paulo : Pearson Prentice Hall. 2006.

BURMEISTER, M.; EILKS, I. An example of learning about plastics and their evaluation as a contribution to Education for Sustainable Development in secondary school chemistry teaching. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 13, n. 2, p. 93–102, 2012.

CANEVAROLO JÚNIOR, S. V. Ciência dos polímeros.. Artiliber editora, São Paulo. 2013.

CANHETE, M. V. CANHETE, Marcus Vinicius Urbinatti.Os PCNs e as inovações nos livros didáticos de Ciências. – Curitiba, 2011. 2011.

CARDOSO; S. P.; COLINVAUX, D. Explorando a motivação para estudar química. *Química Nova*, v. 23, n. 2, p. 401-404, 2000. 2000.

CAREY, F. A. Química Orgânica. Vol 2. 7.ed. – Porto Alegre: AMGH. 2011.

CAROTHERS, W. H. Studies on polymerization and ring formation: na introduction to the general theory of condensation polymers. *Journal Of The American Chemical Society*, [s.l.], v. 51, n. 8, p.2548-2559, ago. 1929. American Chemical Society (ACS). <http://dx.doi.org/10.1021.> 1929.

CARVALHO, H. N. DE et al. a Experimentação No Ensino De Ciências. **Ambiente: Gestão e Desenvolvimento**, v. 11, n. 01, p. 52–64, 2018.

CHASSOT, A. I. CHASSOT, A. I. Uma história da educação química brasileira: sobre seu início discutível apenas a partir dos conquistadores. *Episteme*, v. 1, n. 2, p. 129-146, 1996. 1996.

CURY, C. R. J. CURY, Carlos Roberto Jamil. A EDUCAÇÃO BÁSICA NO BRASIL. *Educação & Sociedade*, Campinas, v. 23, n. 80, p. 168-200, set. 2002. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/es/a/Hj6wG6H4g8q4LLXBcnxRcxD/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 14 de setembro de 2023. 2002.

DELIZOICOV, D. & ANGOTTI, J. A. Delizoicov, D. & Angotti, J. A. (1990). Física. São Paulo: Cortez. **Física. São Paulo: Cortez.**, 1990.

EDIMILSON ANTONIO BRAVO PORTO; KRUGER, ; ; VERNON. BREVE HISTÓRICO DO ENSINO DE QUÍMICA NO BRASIL. 2013.

EUNICE, M.; MARCONDES, R. As habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em uma atividade experimental investigativa secondary education students ' in. v. 8, 2008.

EVANGELISTA, O. Imagens e reflexões: na formação de professores. Disponível em http://www.sepex.ufsc.br/anais_5/trabalhos155.html. Acesso em 25.09.23. 2007.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; DE OLIVEIRA, R. C. Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Química Nova na Escola**, v. 32, 2010.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. DE. Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizada. **Química Nova na Escola**, v. 32, p. 101–106, 2009.

FILGUEIRAS. Origens da ciência no Brasil. *Química Nova*, v. 13, n. 03, p. 222–229, 1990. 1990.

FILGUEIRAS, C. A. L. FILGUEIRAS, C. A. L. D. Pedro II e a Química. *Química Nova*, v.11, n.02, p. 210–214, 1988. 1988.

FISCHER, T.; WAIANDT, C. A educação profissional e os desafios do desenvolvimento brasileiro: uma proposta integradora entre a pós-graduação, a educação básica e os mundos do trabalho. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v. 9, n. 16, p. 87–110, 2012.

FLICK, U. Desenho da pesquisa qualitativa: Coleção Pesquisa qualitativa. Bookman, 2009. 2009.

FLIEGER, M. ET ALL. Plásticos biodegradáveis a partir de fontes renováveis. *Folia microbiológica*, v. 48, n. 1, p. 27–44, 2003. **Folia microbiológica**, v. 48, n. 1, p. 27–44, 2003.

FRANCHETTI, SANDRA MARA M; MARCONATO, J. Polímeros biodegradáveis-uma solução parcial para diminuir a quantidade dos resíduos plásticos. *Química Nova*, v. 29, n. 4, p. 811, 2006. 2006.

FRAZER, M. A pesquisa em Educação Química. *Química Nova*, n. 5, p. 126–8, 1982. 1982.

FREIRE, P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários a pratica educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1987. 1987.

GERBELLI, B. B. . ET. AL. Formação de professores e formação de conceitos científicos segundo Vygotsky. XVIII Simpósio Nacional do Ensino de Física. 2009. Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de Novembro de 2013. 2013.

GILES, T. R. GILES, T. R. História da Educação. São Paulo: EPU, 2003. 2003.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 1–13, 1999a.

GIORDAN, M. O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências. *Química Nova na Escola*, 1999. 1999b.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 198–202, 2009a.

GUIMARÃES, C. C. GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. *Química Nova na Escola*, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009. 2009b.

IFAM. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM. PDI - Plano de Desenvolvimento Institucional 2014 - 2018. / Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, IFAM. – Manaus: IFAM, p. 160, 2014. 2014.

JESUS, W. O. DE et al. Estilo de aprendizagem de Kolb: reflexões acerca do diagnóstico de um curso de licenciatura em química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 3, p. 285–306, 2019.

JOSILDA MARIA BELTHER. ENSINO MÉDIO INTEGRADO À EDUCAÇÃO PROFISSIONAL: ANÁLISE DE UMA EXPERIÊNCIA DE PARCERIA ENTRE DUAS REDES PÚBLICAS. **Anais do II Colóqui Nacional - A Produção do Conhecimento em Educação Profissional**, p. 1–12, 2013.

KUBO et al. Ensino-aprendizagem: uma interação entre dois processos comportamentais. **Interação em Psicologia**, v. 5, n. 1, 2001.

LATINI, R. M. ET AL. A abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino de Química. Disponível: <http://web.unifoa.edu.br/praxis/numeros/10/11-19.pdf> acesso: 30/10/2023. 2019.

LIMA, G. Perspectivas de novas metodologias no Ensino de Química. **Revista Espaço Acadêmico**, n. 136, p. 95–101, 2012.

LIMA, J. A. Contextualização E Ensino De Química Na Educação Básica: Uma Estratégia Para Promoção De Aprendizagem Significativa. **Revista Docentes**, v. 4, n. 9, p. 39–49, 2019.

MACEDO, E.; LOPES, A. R. C. A estabilidade do currículo disciplinar: o caso das ciências. Rio de Janeiro: DP&A, 2002. p. 73-94. 2002.

MALDANER, O. A.; DELIZOICOV, D. Momentos pedagógicos e as etapas da Situação de Estudo: complementaridades e contribuições para a Educação em Ciências. *Ciência & Educação*. v. v.18, n.1, 2012.

MÁRCIO, J. MÁRCIO, J. Os quatro pilares da educação: sobre alunos, professores, escolas e textos. São Paulo: Textonovo, 2011. 2011.

MARTINS, W. A história da inteligência brasileira. Ponta Grossa: UEPG, 2010. 2010.

MARVA COLLINS. Ordinary Children, Extraordinary Teachers. **Hampton Roads Publishing, 1992**, 1992.

MATHIAS, S. Evolução da química no Brasil. História das ciências no Brasil. São Paulo: EDUSP, 1979. p. 93-110. 1979.

MÉHEUT, M. Teaching-learning sequences tools for learning and/or research. In: Holanda: Spring, p. 195-207, 2005. 2005.

MÉHEUT, M.; DIMITRIS, P. Teaching-learning sequences: Aims and tools for science education research. **International Journal of Science Education**, v. 26, n. 5, p. 515–535, 2004.

MERÇON, F. A. A experimentação no ensino de química. IV ENPEC, 2003.
SILVA, A. M. Proposta para tornar o ensino de química mais atraente. 2011.
2011.

MILLAR, R. MILLAR, R. Um currículo de ciências voltado para a compreensão por todos. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, v. 5, n. 2, 2003. 2003.

MINAYO, M. C. S. (ORG.). Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade. 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2001. 2001.

MÓL, G. S.; SANTOS, W. L. P. Química na Sociedade: Projeto de ensino de Química em um contexto social. Brasília, DF: Universidade de Brasília, 2011. 2011.

MORAES et al. A influência de atividades lúdicas na aprendizagem de química. **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, p. 12, 2007.

NOVAIS, R. M. Experimentação no ensino de Química: analisando reflexões de licenciandos durante uma disciplina de prática de ensino. **Educação Química em Ponto de Vista**, v. 2, n. 2, p. 24–50, 2019.

NUNES, D. R. P. Teoria , pesquisa e prática em Educação : a formação do professor-pesquisador. p. 97–107, 2008.

OLIVEIRA, J. R. S. DE. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências : reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, v. 12, n. 1, p. 139–153, 2010.

OLIVEIRA, L. H. M.; ; CARVALHO, R. S. Um olhar sobre a história da Química no Brasil. Revista Ponto de Vista, v. 03, p. 27-37, 2006. 2006.

OZÓRIO, M. D. S. et al. Promovendo a conscientização ambiental: resultados de uma pesquisa realizada com alunos do ensino médio sobre polímeros, plásticos e processos de reciclagem. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 10, n. 2, p. 11–24, 2015.

PEREIRA, V. B. Universidade Federal De Alagoas-Ufal Instituto De Química E Biotecnologia-Iqb Programa De Mestrado Profissional Em Química Em Rede Nacional-Profqui/Ufal. 2020.

RANGEL, A. R. CONTEXTUALIZAÇÃO DOS POLÍMEROS NO ENSINO DE QUÍMICA NUMA PERSPECTIVA DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL PARA O APROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS DE BANANEIRAS. **Química - Estudo e ensino. 2. Sustentabilidade e meio ambiente. 3. Química Ambiental. 4. Aprendizagem. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Química. Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional. II. Título**, v. 2, n. 1, p. 1–19, 2019.

RHEINBOLT, H. RHEINBOLT, H. A Química no Brasil. In: AZEVEDO, F. (Org.). As Ciências no Brasil. São Paulo: Melhoramentos, v. 2, p. 9-89, 1953. 1953.

ROSA, M. I. P. ; TOSTA, A. H. O lugar da Química na escola: movimentos constitutivos da disciplina no cotidiano escolar. Ciência & Educação, v. 11, n. 2, p. 253-263, 2005. 2005.

SANTANA, E. M. Influência de atividades lúdicas na aprendizagem de conceitos químicos. In: Anais do Seminário Nacional de Educação profissional e tecnologia. Belo Horizonte, Brasil. 2008.

SANTOS, G. G. DOS; RIBEIRO, T. N.; SOUZA, D. D. N. Aprendizagem significativa sobre polímeros a partir de experimentação e problematização. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 14, n. 30, p. 141, 2018.

SANTOS, N. P. SANTOS, N. P. Laboratório Químico Prático do Rio de Janeiro: Primeira Tentativa de Difusão da Química no Brasil. *Química Nova*, v. 27, n. 02, p. 342- 348, 2004. 2004.

SAVIANI, D. SAVIANI, Dermeval. Da LDB (1996) ao novo PNE (2014-2014): por uma outra política educacional. Campinas: Autores Associados Ltda, 2016. 2016.

SCHEFFER, E. W. O. Química: ciência e disciplina curricular, uma abordagem histórica. 1997. 157f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1997. 1997.

SCHNETZLER, R. P. Alternativas didáticas para a formação docente em química. In: DALBEN, A. et al. (Coords.). Coleção didática e prática de ensino. **Belo Horizonte: Autêntica**, 2010.

SHACKELFORD, J. F. Introdução à ciência de materiais para engenheiros. São Paulo: Pearson Prentice Hall. 2008.

SILVA. A importância da experimentação no ensino de química e ciências. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Estadual Paulista – UNESP. Bauru 2016. **Universidade Estadual Paulista – UNESP. Bauru**, 2016.

SILVA, A. P. .; SANTOS, N. P.; AFONSO, J. C. A criação do curso de engenharia química na Escola Nacional de Química da Universidade do Brasil. *Química Nova*, v.29, n.04, p. 881-888, 2006. 2006.

SILVA LEITE, B. A experimentação no ensino de química: uma análise das abordagens nos livros didáticos. **Educación Química**, v. 29, n. 3, p. 61, 2018.

SILVA, M. A. DA. Vivenciar para Aprender: o meio ambiente como contexto para o ensino de Polímeros. **São Carlos: 88f**, 2014.

SILVA, S. G. As Principais Dificuldades na Aprendizagem de Química na Visão dos Alunos do Ensino Médio. In: IX Congresso de Iniciação Científica do IFRN. 2013. 2013.

SOUSA, C. O., SILVANO, A. M. C & LIMA, I. P. Teoria da aprendizagem significativa na prática docente. 2018.

SPRING, J. Research on Globalization and Education. v. 78, n. 2, p. 330–363, 2008.

VILELA, M. L. ET AL. Reflexões sobre abordagens didáticas na interpretação de experimentos no ensino de ciências. *Revista da SBEnBIO* – n.1. Santa Catarina, ago/2007. 2007.

WYZYKOWSKI, T.; GÜLLICH, R. I. DA C.; HERMEL, E. DO E. S.
Compreendendo concepções de experimentação e docência em Ciências:
narrativas da formação inicial. **Curitiba: Prismas**, 2013.

YI, L. et al. Exploration and Practice of Comprehensive Model of Polymer
Chemistry Teaching for Non-Polymer Major Students. **Daxue Huaxue**, 2021.

APÊNDICE A

PLANEJAMENTO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM		
Planejamento do primeiro momento – problematização inicial		Data: 23 / 03 / 2023
Tema: Polímeros		
Conteúdo: Problematização inicial		
Objetivo específico: Investigar o conhecimento prévio dos discentes sobre polímeros (questionário pré-teste);		
METODOLOGIA		
Atividade (2 aula de 60 min)	O que vou abordar?	Tempo
Aplicação do questionário pré-teste	Conceitos prévios dos alunos sobre os polímeros.	1h
Produção de um bioplástico a partir da batata.	Leitura complementar.	---
Quais recursos didáticos serão utilizados?	---	
Que espaço físico utilizar?	Sala de aula	
Como organizar os alunos nas atividades?	Organização comum.	

PLANEJAMENTO DO SEGUNDO MOMENTO – ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

Tema: Polímeros

Data: 23 / 03 / 2023

27 / 03 / 2023

Conteúdo:

- Conceito de polímeros;
- Estrutura molecular dos polímeros;
- Aplicabilidade.

Objetivos específicos:

- Compreender o conceito e as propriedades dos polímeros;
- Reconhecer a importância desses materiais no cotidiano e suas aplicações;
- Relacionar o assunto ao experimento;
- Introduzir a problematização da atividade experimental;

METODOLOGIA

Atividade (2 aula de 60 min)	O que vou abordar?	Tempo
Aula expositiva com apresentação em PowerPoint.	• Apresentação do conceito de polímeros; • Estrutura molecular dos polímeros; • Contextualização com os objetos do cotidiano; • Relação dos materiais poliméricos com o meio ambiente.	1h:40min
Quais recursos didáticos serão utilizados?	Datashow e notebook.	
Que espaço físico utilizar?	Sala de aula e laboratório.	
Como organizar os alunos nas atividades?	Organização comum e em grupos na aula prática.	

PLANEJAMENTO DO TERCEIRO MOMENTO – APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO

Tema: Polímeros

Data: 23 / 03 / 2023

27 / 03 / 2023

Conteúdo:

- Aplicação do questionário pós-teste;
- Produção de um bioplástico a partir da batata;
- Compreensão do experimento.

Tempo: 1h:40min

APÊNDICE B

Questionário de diagnóstico pré-teste

Polímeros/ Biopolímeros

1. E-mail

2. Turma

3. Você já estudou Polímeros?

☐ Sim

☐ Não

4. Você já ouviu falar sobre Biopolímeros?

☐ Sim

☐ Não

5. Você sabia da existência de polímeros extraídos de amido ou o chamadopolímero verde?

☐ Sim

☐ Não

6. Na sua percepção o que é um polímero?

7. Na sua percepção o que um biopolímero?

8. Na sua opinião todo polímero é um plástico?
Ou todo plástico é um polímero?

Google Formulários

APÊNDICE C

Roteiro experimental

Polímeros - Formação de um bioplástico a partir da batata

Materiais por grupo

4 béqueres de 250 mL;
4 béqueres ou provetas de 25 mL;
3 pipetas de 10 mL;
4 bastões de vidro;
4 espátulas;
4 vidros de relógio grande;
1 pera;
1 chapa aquecedora.

Procedimento experimental

Inicialmente pese 30 g de amido de batata inglesa (previamente preparado) no béquer de 250 mL. Em seguida, com o auxílio de uma proveta acrescente 100 mL de água (da torneira). Transfira 15 mL de glicerina diretamente do recipiente (devido a sua alta viscosidade) para um béquer (ou proveta) de 25 mL e com uma pipeta coloque 15 mL de vinagre em outro béquer ou proveta (25 mL). Depois os adicione ao béquer de 250 mL. Coloque algumas gotas do corante e mexa com um bastão de vidro até que toda a mistura apresente uma coloração uniforme.

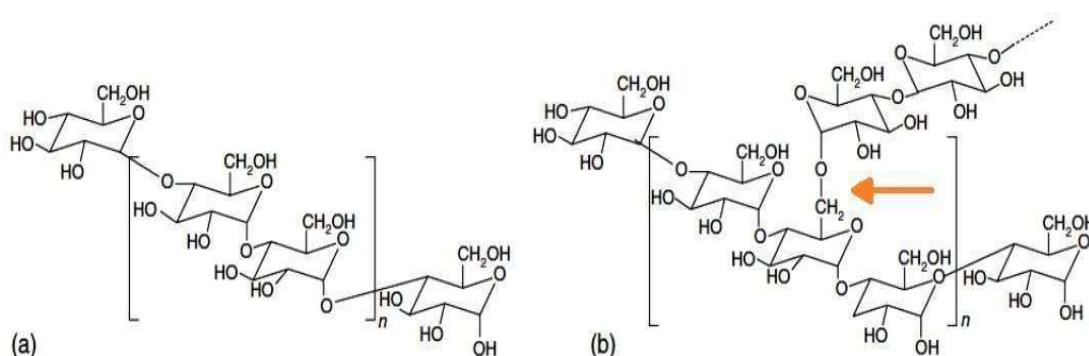
Transfira o béquer para uma chapa aquecedora (previamente aquecida) e com um bastão de vidro mantenha a mistura sobre leve agitação até adquirir um aspecto gelatinoso. Nesse momento retire o béquer da chapa e transfira a mistura para o(s) vidro(s) de relógio. Informe o seu grupo e a dupla e guarde o(s) vidro(s) de relógio no lugar indicado pelo discente responsável pela prática.

APÊNDICE D

Explicação química do experimento

O amido pode ser obtido de diversas fontes vegetais, como cereais, raízes e tubérculos, e também de frutas e legumes. Ele é um polissacarídeo de reserva dos vegetais e está armazenado sob a forma de grânulos, que apresentam um certo grau de organização molecular, o que confere aos mesmos um caráter parcialmente cristalino, ou semicristalino.

O amido é formado por dois tipos de polímeros de glicose, a amilose e a amilopectina, com estruturas e funcionalidade diferentes. A amilose é um polímero linear composto por unidades de D-glicose ligadas por ligações α -(1 $\rightarrow$ 4). Já a amilopectina é um polímero altamente ramificado, com unidades de D-glicose ligadas através de ligações α -(1 $\rightarrow$ 4) e ramificações em α -(1 $\rightarrow$ 6).

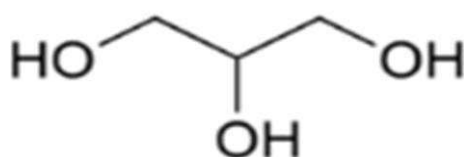


A batata inglesa, fonte de amido no experimento, é composta por cerca de 20% de amilose e 67% de amilopectina, onde suas estruturas são apresentadas na imagem a seguir, sendo a estrutura “a” a amilose e a estrutura “b” a amilopectina:

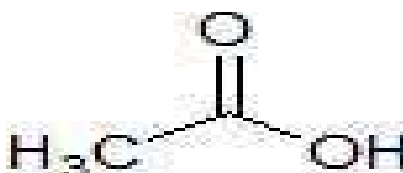
O que acontece nas etapas do experimento tem diretamente haver com essas estruturas. Portanto, será explicado a sequência dos fatos que acontecem no experimento e relacionado a característica do produto final.

Na 1ª etapa do experimento, que é realizada por todas as duplas, acontece o que os teóricos chamam de gelatinização, onde o amido é aquecido em água até que chega um ponto em que suas ligações se rompem, e abrem espaço para que a água permeie sua estrutura, conferindo a característica gelatinosa ao produto. E nos momentos em seguida ocorre o processo de recristalização, que é o processo da estrutura se tornar cristalina novamente.

Em seguida, algumas duplas adicionam a glicerina, que serve como um plastificante, e esses de um modo geral reduzem as forças intermoleculares e aumentam a mobilidade das cadeias dos polímeros, com diminuição de possíveis descontinuidades e zonas quebradiças. Portanto, confere ao produto uma maior flexibilidade. A estrutura química da glicerina segue na próxima figura:



Algumas duplas também adicionaram o vinagre, que é composto em sua maior proporção por ácido acético, que nesse caso, ao reagir com a estrutura da amilopectina vai proporcionar a quebra da ramificação justamente no local indicado na figura acima, e assim, vão existir mais estruturas lineares da amilose, que permite que o produto se reorganize e faça mais ligações cruzadas do tipo de ligação de Hidrogênio, o que torna o produto mais resistente e cristalino. Segue a estrutura química do ácido acético:



Então, diante do que foi apresentado torna-se possível entender como ocorre a formação do bioplástico e o porquê ele apresenta características diferentes de acordo com seus reagentes.

Fonte: Produção de bioplástico a partir da casca da batata (*solanum tuberosum*): O desenvolvimento de um protótipo interdisciplinar. NEVES, J.M. et al. Rio Grande do Sul, 2013.

APÊNDICE E

Questionário de diagnóstico pós-teste

Polímeros/ Biopolímeros

Atividade de acordo com a aula de Polímeros/ Biopolímeros

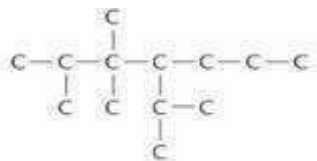
- 1. E-mail

- 2. Turma

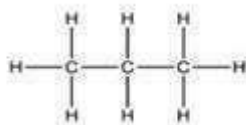
- 3. De acordo com sua opinião, de que forma a aula prática ajudou na sua compreensão sobre biopolímeros?

4. Dentre as cadeias abaixo, determine as suas estruturas moleculares
Qual a opção correta?

a)



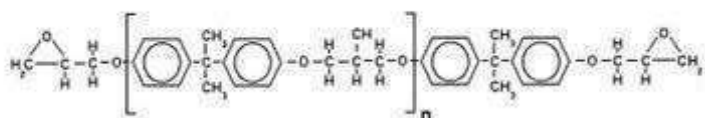
b)



c)



d)

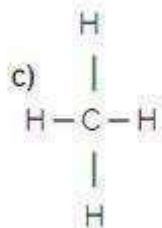
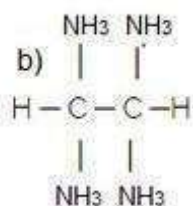
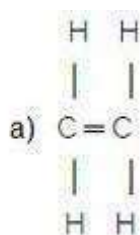


- ☐ 1. Cadeia linear, ramificada, rede e cruzada
- ☐ 2. Cadeia ramificada, rede, cruzada e linear
- ☐ 3. Cadeia ramificada, linear, cruzada e rede

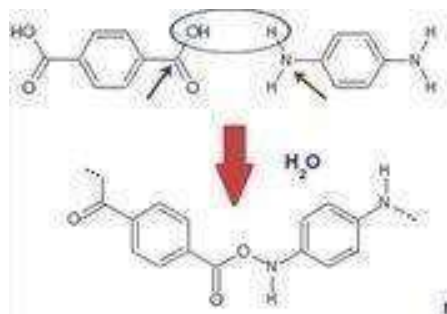
5. Como ocorre a polimerização de adição?

6. Como ocorre a polimerização de condensação ou eliminação?

7. Dentre as moléculas abaixo, determine quais passaram por uma reação de polimerização por adição e qual justificativa você usou para identificar?



8. Identifique e explique o tipo de reação (adição ou condensação) que ocorre no polímero abaixo.



9. Além do amido de batata, quais outros exemplos de biopolímero podem ser classificados como polímeros naturais?

10. Por definição os polímeros são macromoléculas orgânicas construídas a partir de muitas unidades pequenas que se repetem, chamadas monômeros. Indique a alternativa que apresenta somente polímeros naturais.

- ☐ a) Celulose, plástico, poliestireno.
- ☐ b) Amido, proteína, celulose.
- ☐ c) Amido, náilon, polietileno.
- ☐ d) Plástico, PVC, teflon

11. A substância fundamental passível de polimerização chama-se:

- ☐ a) polímero
- ☐ b) epímero
- ☐ c) molde
- ☐ d) monômero
- ☐ e) suporte

12. Os plásticos constituem inúmeros materiais que proporcionam conforto ao homem. De acordo com a química, os plásticos e suas unidades são constituídos respectivamente de:

- ☐ a) hidrocarbonetos; peptídios;
- ☐ b) macromoléculas; ácidos graxos;
- ☐ c) polímeros; monômeros;
- ☐ d) polímeros; proteínas;
- ☐ e) proteínas; aminoácidos.

13. Após a aula teórica e prática qual é sua opinião sobre este questionamento:
Todo polímero é um plástico?
Ou todo plástico é um polímero?

14. Em sua opinião a relação teoria e prática ajudaram na compreensão sobre o assunto estudado? Se sim justifique o motivo.

Google Formulários

ANEXO
SECAGEM DOS BIOPLÁSTICOS PRODUZIDOS PELA TURMAS IQI31/IQI32



Fonte: Autora, 2023.