



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

AMANDA SANTANA AFONSO

**DESENVOLVIMENTO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA
APLICADA AO ENSINO DE POLÍMEROS UTILIZANDO
EXPERIMENTOS INVESTIGATIVOS:
UM RELATO DE EXPERIÊNCIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Londrina
2021

AMANDA SANTANA AFONSO

**DESENVOLVIMENTO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA
APLICADA AO ENSINO DE POLÍMEROS UTILIZANDO
EXPERIMENTOS INVESTIGATIVOS:
UM RELATO DE EXPERIÊNCIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Química (PROFQUI) do Departamento de Química da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Química.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Gizilene Maria de Carvalho.

Londrina
2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Afonso, Amanda.

Desenvolvimento de uma sequência didática aplicada ao ensino de polímeros utilizando experimentos investigativos: um relato de experiência na educação básica / Amanda Afonso. - Londrina, 2021. 121 f.: il.

Orientador: Gizilene Carvalho

Dissertação (Mestrado Profissional em Química) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, 2021.

Inclui bibliografia.

1. Sequência didática - Tese. 2. Polímeros - Tese. 3. Atividades Experimentais - Tese. 4. Ensino em Química - Tese. I. Carvalho, Gizilene. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Exatas. III. Título.

CDU 54

AMANDA SANTANA AFONSO

**DESENVOLVIMENTO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA
APLICADA AO ENSINO DE POLÍMEROS UTILIZANDO
EXPERIMENTOS INVESTIGATIVOS:
UM RELATO DE EXPERIÊNCIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Química (PROFQUI) do Departamento de Química da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Química.

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Gizilene Maria de
Carvalho.
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof^a. Dr^a. Carla Cristina Perez
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof. Dr. Enio de Lorena Stanzani
Universidade Tecnológica Federal do Paraná -
UTFPR – Campus Apucarana

Londrina, 29 de janeiro de 2021.

Dedico este trabalho à minha mãe Deuzelina que, sempre me amparou, ao meu esposo Rodrigo, pelo apoio e, as minhas filhas Fernanda e Eduarda, sempre me inspirando a dar o meu melhor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus, causa primária de todas as coisas.

À minha orientadora, Gizilene Maria de Carvalho, pela paciência que muito me ajudou na conclusão deste trabalho.

Aos professores do programa PROFQUI, pela importância no meu caminhar acadêmico.

A professora Dra. Carla Cristina Perez que participou das minhas bancas de qualificação e defesa de mestrado com excelentes contribuições para o avanço deste trabalho.

A professora Dra. Fabiele Cristiane Dias Broietti por sua participação durante a qualificação. Ao professor Dr. Enio de Lorena Stanzani por sua dedicação ao ler meu trabalho e participar como banca durante a minha defesa.

Agradeço aos colegas do curso, pelo companheirismo, especialmente, às colegas Carla Cristina Onorio de Souza, Marcela de Fátima Vila, Renata Andrade Manfio Rodrigues e Tamires Dornellas, pela amizade.

À minha mãe, Deuzelina Alice de Santana, pelo incentivo, por me ajudar a cuidar da minha filha e por acreditar no meu esforço. E ao meu esposo Rodrigo da Silva Afonso, pelo apoio constante e pelo carinho.

Agradeço à direção e coordenação do colégio Passionista São José, pela colaboração no desenvolvimento da pesquisa e na flexibilidade dos horários para que eu frequentasse as aulas do curso de Mestrado.

À todos aqueles que, de forma direta ou indireta, contribuíram com essa pesquisa; o meu muito obrigada!

“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota”.

Madre Teresa de Calcuta

AFONSO, Amanda Santana. **Desenvolvimento de uma sequência didática aplicada ao ensino de polímeros utilizando experimentos investigativos: um relato de experiência na educação básica.** 2021. 121 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Química) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2021.

RESUMO

O uso de materiais plásticos de forma excessiva e o seu descarte incorreto na natureza tem causado problemas ambientais para diversos ecossistemas e a sociedade em geral. Devido a relevância dos impactos causados ao meio ambiente, surgiu o interesse em se trabalhar essa temática associada ao conteúdo polímeros, com a 3ª série do Ensino Médio, de uma escola particular, utilizando uma abordagem contextualizada e com enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA). Para tanto, este trabalho buscou desenvolver uma Sequência Didática (SD) como método organizador de ensino, a fim de estimular os alunos à busca pelo conhecimento de forma sistemática, uma vez que esse conteúdo apresenta certa complexidade e normalmente é ensinado nas escolas pelo método tradicional, deixando o assunto desinteressante e de difícil entendimento. Neste trabalho foi realizada uma pesquisa descritiva, com uma abordagem qualitativa. Para interpretação dos resultados foi utilizado critérios de respostas e relato de experiência. A SD envolveu diversas etapas: aplicação de um pré-questionário, problematização com textos e vídeos abordando a temática sobre poluição ambiental, experimentação investigativa, aulas expositivas dialogadas, pesquisa direcionada seguida de apresentações em grupo, realização de uma atividade dirigida e aplicação de um pós-questionário. Os experimentos investigativos realizados, tiveram o intuito de mostrar na prática como a teoria pode ser aplicada no cotidiano dos alunos. A pesquisa direcionada e as apresentações em grupo sobre temas específicos, visaram aprofundar o conhecimento dos alunos. As aulas expositivas dialogadas reforçaram o conhecimento adquirido anteriormente e esclareceram dúvidas. Por fim, a atividade dirigida e o pós-questionário foram importantes para que os alunos reconhecessem a evolução do seu próprio conhecimento, discutissem entre si expondo suas opiniões sobre o assunto e fornecessem um feedback (retorno) à professora sobre a SD aplicada. Os resultados dessa pesquisa mostraram que a maioria dos alunos (em média, 74,62%) responderam corretamente a atividade dirigida. O pós-questionário aplicado revelou que 50% dos alunos se sentiram mais motivados a aprender sobre polímeros devido ao método de ensino utilizado, 69,20% avaliaram como médio o nível de dificuldade do conteúdo e 76,9% deles deram preferência às aulas utilizando SD do que as aulas por métodos tradicionais. Tais resultados demonstram que a forma de ensino atual precisa ser atualizada, trazendo recursos e métodos inovadores, a fim de agregar valor e significado ao ensino, transformando o aprendizado em algo prazeroso e enriquecedor para que os alunos possam se tornar cidadãos conscientes e capazes de contribuir para os problemas da sociedade.

Palavras-chave: sequência didática; atividades experimentais; polímeros; meio ambiente; química.

AFONSO, Amanda Santana. **Development of Didactic Sequence applied to the polymers teaching using investigative experiments:** a experience report in the basic education. 2021. 121 p. Dissertation (Professional Master's degree in Chemistry) – State University of Londrina, Londrina, 2021.

ABSTRACT

The use of plastic materials and its discard in the nature in a wrong way has been caused many environment troubles for several ecosystems and for society in general. Due to the relevance of the impacts caused to the environment the interest on developing this thematic associated to the polymers content with a high school team from a private school in a contextualized way has arisen. For this, this work has pursued to develop a Didactic Sequence (DS), which was elaborated as a teaching organizer method in order to stimulate the students to search the knowledge in a systematic since this content presents certain complexity and in general, it's taught by traditional method at schools. This let the issue boring and its understanding more difficult. In this project has performed a descriptive research with a qualitative approach. Answers criterion and experiences report have used for interpretation of the results. This DS has involved several phases: fulfilling of a pre-questionnaire, problematization with texts and videos approaching the thematic about environmental pollution, investigative experimentation, dialogued theoretical classes, guided search followed by presentations in groups, accomplishment of a guided activity and fulfilling of a post-questionnaire. The investigative experiments have had the purpose of to show in practice as the theory can be applied on students' daily. The guided search and presentations in group about specific issues have intended to deep the students' knowledge. The dialogued theoretical classes have reinforced the knowledge acquired previously and clarified questions. Lastly, the guided activity and the post-questionnaire were important for that the students realized the evolution of their knowledge, argued among them, exposed their opinions about the issue and gave a feedback to the teacher about the didactic sequence applied. This research results have showed that almost of students (around 74.62%) answered to the guided activity correctly. The applied post-questionnaire has presented that 50% of the students felt more motivated to learn about polymers due to the used teaching method, 69.20% of students have evaluated the content's difficult level as medium and 76.9% them preferred the classes by DS method over traditional classes. These outcomes have demonstrated the current teaching way needs to be updated giving innovative methods and resources in order to aggregate value and meaning to the teaching, transforming the learning on pleasant and enriching something. So the students'll be able to become conscious citizens and they will be able to contribute for the society troubles.

Key words: didactic sequence; experimental activities; polymers; environment; chemistry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma de aplicação da SD	46
Figura 2 – Página do site Macrogalleria, ícone Primeiro Piso: Os polímeros estão em toda parte.	51
Figura 3 – Materiais utilizados na atividade experimental 1	55
Figura 4 – Materiais utilizados na atividade experimental 2	57
Figura 5 – Diferentes tipos de plásticos adicionados em água (a); álcool (b) e solução salina (c).	72
Figura 6 – Anotações das observações realizadas pelos alunos.	74
Figura 7 – Preparação do biofilme para aplicação nas frutas	75
Figura 8 – Frutas revestidas com biofilme (a) e sem biofilme (b)	76
Figura 9 – Imagens das frutas revestidas e não revestidas com o biofilme após: 1 dia (a); 2 dias (b); 5 dias (c); 7 dias (d) e 12 dias (e)	77

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Porcentagem de acerto dos alunos para as questões da atividade dirigida	87
Gráfico 2 – Resultado da questão 1 respondida pelos alunos.....	90
Gráfico 3 – Resultado da questão 2 respondida pelos alunos	91
Gráfico 4 – Resultado da questão 3 respondida pelos alunos	92
Gráfico 5 – Resultado da questão 4 respondida pelos alunos	92
Gráfico 6 – Resultado da questão 5 respondida pelos alunos.	93
Gráfico 7 – Resultado da questão 6 respondida pelos alunos	94
Gráfico 8 – Resultado da questão 7 respondida pelos alunos	95

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Principais aplicações de alguns polímeros	31
Tabela 2 – Descrição das atividades da SD	47
Tabela 3 – Descrição dos experimentos investigativos da SD	49

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	–	Materiais e procedimentos para atividade experimental 1	54
Quadro 2	–	Materiais e procedimentos para atividade experimental 2	55
Quadro 3	–	Materiais e procedimentos para atividade experimental 3	57
Quadro 4	–	Grupo de respostas estabelecidas a partir da análise das respostas da questão 1	60
Quadro 5	–	Grupo de respostas estabelecidas a partir da análise das respostas da questão 2	61
Quadro 6	–	Grupo de respostas estabelecidas a partir da análise das respostas da questão 3	62
Quadro 7	–	Grupo de respostas estabelecidas a partir da análise das respostas da questão 4	63
Quadro 8	–	Grupo de respostas estabelecidas a partir da análise das respostas da questão 5	64
Quadro 9	–	Grupo de respostas estabelecidas a partir da análise das respostas da questão 6	65
Quadro 10	–	Grupo de respostas estabelecidas a partir da análise das respostas da questão 7	66
Quadro 11	–	Grupo de respostas estabelecidas a partir da análise das respostas da questão 8	67
Quadro 12	–	Trechos das questões da atividade dirigida	85

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CTS	Ciência Tecnologia e Sociedade
CTSA	Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente
PA	Poliamidas
PC	Polycarbonato
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
PE	Polietileno
PEAD	Polietileno de Alta Densidade
PEBD	Polietileno de Baixa Densidade
PET	Politereftalato de Etileno
PP	Polipropileno
PPO	Poli (óxido fenileno)
PTFE	Poli (tetraflúor etileno)
OS	Poliestireno
PVC	Policloreto de Vinila
SAN	Poli (estireno acrilonitrila)
SD	Sequência Didática
UEL	Universidade Estadual de Londrina
UEM	Universidade Estadual de Maringá

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	OBJETIVO GERAL	19
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
2	REVISÃO DA LITERATURA	20
2.1	DIFERENTES ABORDAGENS DO ENSINO DE QUÍMICA	20
2.1.1	Sequência Didática como Método Organizador do Ensino	22
2.1.2	Uso de Atividades Experimentais Investigativas	25
2.2	POLÍMEROS: CONCEITOS E APLICAÇÕES	29
2.3	USO SUSTENTÁVEL DE POLÍMEROS & DEGRADAÇÃO DO MEIO AMBIENTE: CONTEXTUALIZAÇÃO NAS ESCOLAS	33
2.3.1	Métodos Didáticos Aplicados ao Ensino de Polímeros Visando a Melhoria nos Processos de Ensino e de Aprendizagem	37
3	METODOLOGIA	41
3.1	CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE DE ESTUDO	41
3.2	DELINEAMENTO METODOLÓGICO	42
3.3	ELABORAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	44
3.3.1	Idealizando o Produto Educacional	45
3.3.2	Aplicação da Sequência Didática	47
3.4	ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS	53
3.4.1	Atividade Experimental 1: Identificação dos Plásticos pela Representação Simbólica	53
3.4.2	Atividade Experimental 2: Separação dos Plásticos pela Densidade	55
3.4.3	Atividade Experimental 3: Produção e Aplicação de um Biofilme em Frutas	57
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	59
4.1	APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	59
4.1.1	Aplicação do Pré-Questionário	59
4.1.2	Problematização Inicial	68
4.1.3	Experimentos Investigativos	70

4.1.4	Aulas Expositivas Dialogada	80
4.1.5	Pesquisa Direcionada e Apresentação da Pesquisa em Grupos	82
4.1.6	Aplicação da Atividade Dirigida	84
4.1.7	Aplicação do Pós-Questionário	89
5	CONCLUSÃO	96
	REFERÊNCIAS	99
	APÊNDICES	109
	APÊNDICE A	109
	ANEXOS	111
	ANEXO A	111
	ANEXO B	114
	ANEXO C	119

1 INTRODUÇÃO

O projeto inicial dessa pesquisa foi idealizado a partir da inquietação em relação aos impactos ambientais decorrentes da utilização e descarte inadequado de materiais plásticos. A poluição ambiental, devido ao uso excessivo de plásticos, despertou o interesse para o desenvolvimento deste trabalho, visto que a matéria-prima para sua produção é um dos assuntos a ser discutido em turmas de 3ª série do Ensino Médio.

Porém, explorar e abordar temas ambientais de forma contextualizada e multidisciplinar na disciplina de Química não é tarefa fácil. Além disso, a falta de estrutura física (com relação a materiais didáticos, laboratórios de ensino, equipamentos de informática etc.) na maioria das escolas e um sistema educacional em desequilíbrio (BASTOS, 2017) contribuem para a falta de interesse nas aulas de Química e dificuldade no aprendizado por parte dos alunos atualmente.

Além disso, a maioria das instituições de ensino atualmente está preocupada em apenas transmitir conteúdos, sem levar em consideração a construção do conhecimento científico dos alunos (NASCIMENTO; PINTO, 2012). O que acaba prejudicando o aprendizado dos alunos, pois, não conseguem aplicar os conceitos abordados em sala para sua vida cotidiana.

Em geral, os exames aos quais os alunos são submetidos mostram as dificuldades na disciplina, que na maioria das vezes é entendida como decorar fórmulas, nomes, executar cálculos matemáticos e equacionar reações, sendo assim, a disciplina de química figura para os alunos como afastada de seu cotidiano e de difícil assimilação.

Em se tratando do assunto polímeros, a dificuldade no aprendizado pode ser maior, pois, o assunto é extenso, com certo nível de complexidade, apresenta uma variedade de aplicações tecnológicas e, atualmente, vem sendo bastante discutido devido seu envolvimento com a problemática ambiental. Isso acaba exigindo do professor o uso de diferentes recursos didáticos a fim de se obter um ensino mais eficiente.

Por outro lado, o conteúdo de polímeros pode despertar o interesse dos alunos pelo aprendizado ao considerar que o plástico e tantos outros materiais poliméricos fazem parte do nosso dia a dia, podendo ser um tema facilmente

contextualizado quando focado nos problemas gerados por eles em termos de poluição ambiental.

Por isso, desenvolver e utilizar métodos didáticos que despertem maior interesse nos alunos para essa temática é fundamental, a fim de se construir ou reconstruir o conhecimento sistematicamente, buscando a formação de indivíduos e cidadãos ecológica e socialmente conscientes, capazes de entender, argumentar e propor soluções viáveis para problemas ambientais.

Nesse contexto, o conteúdo precisa ser focado na didática dos processos ensino e de aprendizagem, no desenvolvimento da disciplina e na motivação constante do aluno. As aulas precisam ter um contexto onde a realidade do aluno possa ser percebida e a prática dos conhecimentos teóricos possa oferecer aprimoramento tanto na forma de ensinar do professor, como no processo de aprendizagem do aluno.

De acordo com Zanon e Maldaner (2007), as atividades experimentais no Ensino Médio são de grande importância porque é uma forma de despertar interesse no aluno, além de melhorar a aprendizagem do conteúdo discutido na aula teórica. Dentro desse contexto, o aluno tem possibilidade de desenvolver fórmulas e testá-las, criar hipóteses para resolução de problemas sugeridos, dando maior autonomia e possibilidades ao professor de como administrar o conteúdo a ser trabalhado.

Essas atividades podem ser realizadas dentro da sala de aula, com elementos de fácil acesso, ajudando na composição da aula por tornar possível o uso de materiais de baixo custo que estimulem o ensino e a criatividade. Porém, ter disponível um laboratório bem equipado é de grande valia, sendo um dos meios de ensino que oferece resultados mais satisfatórios. No entanto, a falta de um laboratório não deve ser um limitador para que o professor se atenha apenas aos livros (MORAES; ROSITO, 2003).

No que tange as atividades práticas no laboratório, acredita-se que o aluno desenvolve maior estímulo quando tem a oportunidade de aplicar no laboratório o conteúdo abordado em sala. Desta forma, a problemática trabalhada pode ser conciliada com o seu cotidiano, conduzindo-o a um melhor aprendizado, além de auxiliar na discussão ou forma de abordagem de determinadas matérias (FRANCISCO JÚNIOR et al., 2008).

Por isso a importância de se trabalhar conteúdos de forma contextualizada, utilizando metodologias diversificadas e adaptáveis à realidade das escolas, quando essas não oferecem recursos para tanto. Segundo Francisco Júnior et al. (2008), as poucas aulas experimentais realizadas de forma empírica e sem conexão com a realidade dos alunos são um dos obstáculos apontados no ensino experimental. Além disso, há falta de alinhamento entre o conteúdo que é abordado em sala de aula e assuntos atuais, essa falta de conexão acaba diminuindo o interesse dos alunos pela Química.

Nesse sentido, a necessidade de ir além do ensino clássico é um meio de se ter acesso a conhecimentos químicos que possibilitam a construção de uma visão de mundo mais dinâmica e menos fragmentada, dando oportunidades e estímulos aos alunos para que tenham pensamentos e atitudes de cientistas. Desta forma, os processos de ensino e de aprendizagem ganha eficiência e permite que alunos e professores possam ter resultados mais positivos, além disso, os conteúdos podem ser desenvolvidos de acordo com sua aplicação prática, para que possa ser compreendido de forma facilitada (BRASIL, 1998).

Segundo Marcuschi (2008), quando se trabalha com Sequências Didáticas (SD) o objetivo é oferecer ao aluno um meio para que a realização das tarefas e etapas de produção sejam mais eficientes. Essas etapas podem ser estruturadas esquematicamente, levando em conta as atividades que serão desenvolvidas no processo de produção do conhecimento do educando. No entanto, para que o aprendizado seja satisfatório é desejável que o professor tenha recursos que possam auxiliá-lo no dia a dia e na preparação das atividades em sala de aula.

Tendo em mente o exposto, foi planejada uma sequência didática utilizando experimentos investigativos, aplicada ao tema polímeros, na disciplina de Química, tendo como público-alvo alunos do terceiro ano do Ensino Médio. A utilização desses recursos visa tornar os processos de ensino e de aprendizagem uma experiência mais atrativa e motivadora, com resultados eficazes.

Esta dissertação iniciou-se com o presente capítulo, apresentando a temática, o problema da pesquisa, as motivações e justificativas para a escolha do tema e, em seguida, os objetivos a serem alcançados ao longo da pesquisa.

O segundo capítulo descreve a revisão da literatura a respeito da temática abordada neste trabalho.

O capítulo 3 apresenta a metodologia empregada para realização do presente estudo, o qual pesquisou a eficácia do método de ensino adotado para o conteúdo de polímeros, antes e após a aplicação de uma sequência didática para alunos da 3ª série do Ensino Médio de um colégio particular na região noroeste do Paraná. Foram descritas as etapas de elaboração e aplicação do produto desta pesquisa (sequência didática).

No capítulo 4 apresentaram-se os resultados obtidos durante a aplicação e avaliação da SD.

No último capítulo foram descritas as conclusões e considerações finais, fazendo uma síntese das contribuições e principais resultados obtidos e possíveis aplicações do produto originado por meio do estudo.

1.1 OBJETIVO GERAL

Relatar a experiência a partir da elaboração e aplicação de uma Sequência Didática como método didático para o conteúdo de polímeros, incluindo atividades experimentais, com enfoque em questões ambientais para turmas do Ensino Médio, visando preparar um produto educacional.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver uma SD a partir de uma abordagem contextualizada e com enfoque CTSA;
- Elaborar uma SD para o ensino do conteúdo de polímeros a partir de uma abordagem contextualizada e com enfoque em questões ambientais;
- Utilizar recursos didáticos diversificados (textos, vídeos, experimentos) visando a melhoria nos processos de ensino e de aprendizagem;
- Conscientizar os alunos quanto a importância de questões relacionadas ao uso adequado de materiais plásticos;
- Preparar um guia de atividades com intuito de ter como produto um material que sirva de modelo para o ensino de polímeros.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 DIFERENTES ABORDAGENS DO ENSINO DE QUÍMICA

Existem diferentes fatores que podem influenciar na didática de um professor, como por exemplo, estar atento às novas demandas com relação ao uso de tecnologias (incluindo as mídias sociais), a inclusão de assuntos atuais e a contextualização dos conteúdos, além de aplicações práticas.

Como mediador dos processos de ensino e de aprendizagem, o professor deve construir o conhecimento para um grupo de forma inovadora, essencialmente diferente do modo tradicional¹. Precisa estar atento ao interesse dos alunos, e uma vez que não o perceba, deve construir meios para que isso ocorra, a fim de que a aprendizagem significativa seja alcançada (BROCKINGTON; PIETROCOLA, 2005).

No trabalho de Nunes e Adorni (2010), os autores destacaram que, no ensino de Química, os alunos não demonstram interesse nas aulas, dificultando o aprendizado do conteúdo, desmotivando-os a continuar aprendendo, pois, entende-se que o ensino atual é realizado de forma descontextualizada e não interdisciplinar.

Para Lobato (2007), o professor deve estar capacitado para essa nova realidade, utilizando os livros didáticos como instrumento para organizar ideias e assimilar o conteúdo para exposição aos alunos, mas, não como único recurso, pois isso torna o ensino limitado.

Quando se tem a problemática apresentada para o ensino, o professor deve utilizar diferentes estratégias e metodologias a fim de reduzir as dificuldades que os alunos apontam. Além de trabalhar com o conteúdo da área de forma integrada e não simplista, oferecendo, por assim dizer, uma alfabetização científica para os estudantes (SILVEIRA; AMABIS, 2003).

¹ Segundo Pozo e Crespo (2009), existem diferentes perspectivas para o ensino de ciências: Ensino Tradicional; Ensino por Descobrimto; Ensino Expositivo; Ensino por Conflito Cognitivo; Ensino por Investigação Dirigida e Ensino por Explicação e Contrastação de Modelos. De acordo com os autores, o modelo tradicional de ensino é baseado na transmissão de saberes já estabelecidos, não oferece de forma dinâmica e flexível o uso desses conhecimentos fora do ambiente escolar e gera inúmeros problemas e dificuldades nos processos de ensino e de aprendizagem dentro da sala de aula. Nesta modalidade de ensino os alunos são meramente receptores e consumidores do conhecimento, induzindo-os a não se tornarem pesquisadores científicos.

Com relação ao ensino de Química, o trabalho de Nascimento e Pinto (2012) relatou que existem poucos recursos didáticos disponíveis nas escolas de ensino público, a maioria utiliza apenas quadro, giz e pincel. Com relação aos recursos tecnológicos – retroprojetor, TV, DVD, computador/internet e data show – não são disponibilizados e, mesmo quando há disponibilidade de uma sala de informática, esta não é utilizada por falta de investimento por parte do governo. Os autores destacaram ainda que, a relação teórico-prática envolvendo contextos atuais é praticamente inexistente, tornando os processos de ensino e de aprendizagem baseado apenas na transmissão de conhecimentos, sem contextualização e desenvolvimento de práticas investigativas.

Silva Júnior, Silva e Nóbrega (2016) relataram a contextualização do ensino de Química, por meio de experimentação investigativa, relacionada ao cotidiano dos alunos (1ª à 3ª séries do Ensino Médio), sendo que, cada série trabalhou um conteúdo de Química diferente. Os autores puderam notar que, mesmo de forma precária ou com poucos recursos financeiros, a utilização de uma metodologia diferenciada despertou maior interesse nos alunos e melhorou o entendimento do conteúdo ensinado.

Silva, Sales e Silva (2017) investigaram a utilização de tecnologias alternativas no ensino de Química para o Ensino Médio e constataram que, dentro do grupo de alunos estudado, a maioria (35%) considerou que foi possível adquirir bom conhecimento do assunto ensinado. Cerca de 30% dos alunos avaliados consideraram que o uso de novas tecnologias facilitou os processos de ensino e de aprendizagem e 10% dos alunos acreditaram que as aulas se tornaram mais interessantes e os ajudaram a entender o conteúdo. Porém, 25% do grupo não quis ou não soube responder a respeito das contribuições envolvendo novas tecnologias no ensino de Química.

No projeto “Show de Química com Música”, desenvolvido por Arroio et al. (2006), foram utilizados experimentos demonstrativos incluindo temas musicais para demonstração aos alunos de Ensino Médio e superior. Segundo os autores, as atividades apresentadas neste trabalho mostraram-se bastante eficientes na divulgação da Química entre alunos do ensino médio e calouros do curso de Química. A exibição de experimentos simples com o auxílio de trilhas sonoras favorece a imaginação e criatividade do público-alvo, além de trabalhar a informação química de maneira prazerosa.

Com relação ao uso de jogos lúdicos como ferramenta para o ensino de Química, Matias, Nascimento e Sales (2017) analisaram diversos trabalhos que utilizaram diferentes jogos lúdicos e constataram que, os jogos foram bem aceitos pelos alunos por proporcionar uma aula mais dinâmica e divertida. Porém, os jogos devem ser preparados e adaptados ao conteúdo abordado antes de sua aplicação, devendo ser aplicado após a explicação do conteúdo para melhor entendimento dos conceitos abordados.

Outro método que vem agradando professores e alunos do Ensino Médio, por ser uma ferramenta eficiente para o ensino da Química, é a Sequência Didática. Duas diferentes sequências didáticas foram elaboradas e aplicadas para o ensino de Ligações Químicas no trabalho de Corrêa e Reynaldo (2017) e os autores notaram que os alunos se sentiram motivados com os experimentos. Observaram ainda que os alunos que frequentaram as aulas utilizando este recurso didático obtiveram melhor desempenho nas avaliações de conteúdo e estímulo no aprendizado (através da comparação de questionários).

Diante do exposto, pode-se dizer que existem diversas maneiras de se abordar diferentes assuntos na disciplina de Química, utilizando para isso, recursos, ferramentas e/ou métodos variados, a fim de se obter excelência no ensino, melhor desempenho e maior interesse por parte dos alunos.

2.1.1 Sequência Didática como Método Organizador do Ensino

As aulas de química sem contextualização implicam diretamente no quadro de desinteresse e falta de motivação dos estudantes, o que não os auxiliam a ter uma percepção da química e sua complexidade, além de não haver uma relação direta com o dia a dia do aluno.

Nesse sentido, é preciso promover um aprendizado com mais significado em relação aos conceitos estudados, uma vez que, a forma de ensino atual, na maioria das escolas, é muito abstrata e não favorece o aluno a obter um pensamento crítico. Logo, ele não entende a relação e a importância que determinado assunto tem em sua vida, essa falta de percepção torna o aprendizado difícil e o desinteresse constante.

A fim de que os conteúdos possam ser resinificados pelos alunos de maneira facilitada, o ensino de Química precisa ter valor para quem aprende,

portanto, a vivência e experiência devem ser validadas (MORAES; RAMOS; GALIAZZI, 2012).

A utilização da Sequência Didática (SD) oferece a relação do conteúdo com situações do cotidiano do aluno, sendo parte da problematização que conduz o estudante a observar e confrontar o seu conhecimento prévio com as informações que recebe em sala de aula (SILVA; BEJARANO, 2013).

A Sequência Didática, (SD) segundo Zabala (1998), é um conjunto de atividades estruturadas, ordenadas e articuladas para a realização de objetivos educacionais, sendo específica para o professor e para o aluno. É um recurso didático que auxilia o professor a problematizar conhecimentos científicos, visando estudar e discutir de maneira aprofundada um determinado tema. O elemento diferenciador das metodologias, segundo o autor, seria a ordenação articulada das atividades.

Assim, as principais características das sequências didáticas são: a situação problematizada como ponto de partida para a sequência, a participação ativa dos alunos, indo além do papel de ouvinte; programação de atividades com duração em uma única aula; objetividade em relação aos conteúdos trabalhados; elaboração escrita pelos alunos; uso de materiais de apoio variados e professor como intermediário na construção do conhecimento e na produção dos alunos (MOTOKANE; VERSUTE-STOQUI; TRIVELATO, 2013).

Zabala (1998) entende as sequências como sendo um referencial construtivista, que tem atividades que levam em consideração o conhecimento preexistente dos alunos, tendo os conteúdos um significado para cada aluno, dentro do seu nível de desenvolvimento. Isto implica em um conflito cognitivo entre o que o aluno já conhece e o que o professor oferece para o seu aprendizado.

O produto final obtido na sequência didática é a reescrita da produção inicial, avaliada pelos próprios estudantes em um momento de autoavaliação em sala de aula. Neste momento, o aprendiz apercebe-se do seu próprio processo de aprendizagem (ANTUNES, 2006) e da sua evolução na construção do seu conhecimento.

Os conteúdos conceituais envolvem a aprendizagem de conceitos e construção de modelos visando a superação de dificuldades de compreensão (POZO; CRESPO, 2009). Os conteúdos procedimentais são descritos como o 'saber fazer' e estão relacionados às capacidades dos alunos no que tange o seu

desenvolvimento, com a ajuda do professor. Isso inclui suas técnicas e habilidades, além da aplicação de estratégias de raciocínio para o aprendizado. Nos atitudinais, se propõe ações formativas articuladas, propondo não somente debates e reflexões comportamentais em grupo, mas também, a questão do respeito mútuo, justiça, tolerância (SANCHES NETO et al., 2002).

Autores como Amorim et al. (2012), Macedo (2014), Rodrigues et al. (2018), dentre outros, utilizaram a Sequência Didática como método de ensino de Química e obtiveram bons resultados com relação ao aprendizado dos alunos na disciplina.

Amorim et al. (2012), utilizou a SD para discutir o tema calorias, apresentando um conceito já estudado pelos alunos de modo contextualizado. Os autores concluíram após a aplicação da metodologia proposta que, este recurso promoveu maior motivação e participação dos alunos em sala de aula e colaborou no aprendizado do conteúdo abordado, podendo ainda ser adaptada à realidade de diferentes públicos.

Macedo (2014) desenvolveu e aplicou uma sequência didática com a participação de alunos da 3ª série do Ensino Médio, com o objetivo de trabalhar conceitos de química orgânica. O autor utilizou o tema combustível para desenvolver o raciocínio científico, atrelando os conceitos à realidade dos alunos. Além disso, procurou desenvolver no aluno habilidades como, senso crítico e analítico e possibilitar maior facilidade no aprendizado dos conceitos.

Já no trabalho de Rodrigues et al. (2018), a SD foi aplicada na abordagem do assunto “química dos cosméticos”. Os autores constataram que houve maior motivação, interação e desenvolvimento de competências e habilidades pelos alunos envolvidos na pesquisa. De acordo com os autores, os alunos apresentaram domínio dos conteúdos na descrição dos relatórios das aulas experimentais e nos questionários aplicados ao longo da SD.

Uma SD foi elaborada para o ensino de funções orgânicas, dentro do tema “plantas”. A autora observou que os alunos tiveram uma participação mais ampla e se mostraram mais abertos ao conhecimento e à discussão de novos conceitos (LIMA; 2016). A metodologia aplicada também proporcionou a aprendizagem de funções orgânicas de maneira dinâmica e adaptada ao cotidiano dos alunos, tornando a aula mais atrativa e o ambiente mais interativo.

Segundo Batista et al. (2013), a sociedade em geral está passando

por um avanço tecnológico e científico de forma acelerada. Assim, práticas educativas devem estar em consonância com esse avanço através de transformações nos métodos de ensino. Com relação à SD como nova proposta de ensino de química, percebe-se que este recurso é capaz de estimular os alunos ao aprendizado, mesmo que estes apresentem certa dificuldade. Desta forma, a SD pode ajudá-los a entender o papel da Química no mundo e como ela pode resolver situações-problema no nosso cotidiano.

2.1.2 Uso de Atividades Experimentais Investigativas

A atividade experimental é tema de debate entre pesquisadores da área como metodologia de ensino, porém, dentro do âmbito escolar ela é pouco presente, implicando apenas em um ensino teórico por meio de livros e sem contato com práticas experimentais e demonstrações em que o aluno possa interagir, assim, o caráter investigativo na relação entre a experimentação e os conceitos se torna complexa e sem estímulo para os alunos (BRASIL, 2008).

Na aplicação das atividades experimentais dentro da escola, entende-se que o ponto de partida para o entendimento dos conceitos e a relação com as ideias a serem discutidas em aula devem ter uma relação direta entre teoria e prática e, simultaneamente, a atenção do professor para sanar eventuais dúvidas (BRASIL, 2008).

Nesse contexto, o aprendizado se torna estimulante e motivador tanto para o aluno como para o professor. O ato de aprender é complexo e pode ser facilitado com inúmeros recursos que estão à disposição do professor, entretanto, é desejável que a escola também auxilie o professor no seu planejamento e na forma de organizar seu conteúdo.

Assim, os experimentos investigativos são de grande relevância, uma vez que aproxima o aluno da prática e visa testar teorias e hipóteses, aprofundar o conhecimento e desenvolver habilidades tendo, portanto, implicações positivas em alunos e professores.

Tradicionalmente, a Química se caracteriza por ser uma ciência cujos fundamentos são essencialmente experimentais. Assim, é importante despertar o interesse pelas Ciências desde o Ensino Básico para que ela possa ser desenvolvida nas escolas, conseqüentemente, a cultura científica precisa de práticas

que deem significado à teoria, motivando o aluno a aprender (GOMES; BILESSIMO; SILVA, 2020).

A atividade experimental tem grande potencial para ampliar as relações sociais, o crescimento cognitivo e as atitudes. O ambiente do laboratório, se comparado à sala de aula, oferece uma contribuição interativa bastante construtiva entre aluno e professor, criando um ambiente de aprendizagem melhorado (HOFSTEIN; LUNETTA, 2004).

Um dos benefícios da experimentação na concepção de Giordan (2003) é despertar o interesse e motivação nos alunos e tem um componente lúdico, onde o vínculo dos sentidos é atrelado. As atividades que visam à experimentação abrem a possibilidade de construção do conhecimento.

Nesse sentido, o aluno tem uma experiência enriquecedora e seu interesse pela disciplina vai além das avaliações, o que denota que as estratégias adotadas pelo professor podem ser mais lúdicas e com a aproximação dos conteúdos com as experiências dos alunos.

Segundo Araújo e Abib (2003 apud GONÇALVES; GOI, 2018), as atividades experimentais podem ser classificadas em: atividades de demonstração, verificação e de investigação. Nas atividades de demonstração, os alunos apenas observam o professor fazer toda a atividade; as de verificação são realizadas para comprovação de leis e teorias, como os fenômenos ocorrem; já nas atividades de investigação os alunos são coparticipantes do processo, interpretam o problema e criam hipóteses para solucioná-lo.

Assim, a atividade experimental com abordagem investigativa visa não somente utilizar equipamentos de laboratório para coleta de dados, mas também planejar investigações, interpretar e analisar os dados obtidos e descrever os resultados da investigação. Tudo isso proporciona aos alunos a oportunidade de deixarem de ser apenas expectadores ou simplesmente executores de instruções para se tornarem capazes de discutir ideias, propor soluções, melhorias, decidir e relatar o processo da investigação (SANTOS; NAGASHIMA, 2017).

Segundo Kasseboehmer, Hartwig e Ferreira (2015) há dois tipos de investigações que são sugeridas aos alunos, uma é a problematização de uma situação que vise a compreensão de um fenômeno, o que implica na elaboração de uma explicação para o determinado fenômeno com o uso de conceitos científicos. E a outra oferece procedimentos para a solução de um problema, através de pistas

sugeridas pelo professor ao aluno no decorrer das atividades, o que potencializa a curiosidade do aluno na busca de respostas que complementem as atividades desenvolvidas em sala de aula, isso estimula o conhecimento e facilita o aprendizado.

Lauxen, Wirzbicki e Zanon (2007) entendem que a realização das atividades práticas é de grande valia para a motivação e interesse dos estudantes uma vez que, os efeitos visuais de um determinado experimento sem as explicações corretas podem se tornar um ponto negativo no aprendizado, capaz de desestimulá-los. As autoras apontam que não é necessário um laboratório complexo de última geração, é desejável que os experimentos possam ser desenvolvidos com o manuseio de instrumentos que auxiliem no entendimento de conceitos, pensado dessa forma, a teoria e a prática devem ser indissociáveis para que o aluno tenha melhor rendimento e aumente seu interesse pelo conteúdo.

Para Hudson (2001), há uma grande parcela de professores que usa o laboratório experimental sem uma reflexão, apenas na crença de que o experimento seja um meio de ensinar aos estudantes a ciência e suas metodologias. Nesse contexto, a preocupação se dá mais com o produto e não com o processo, dando maior ênfase aos resultados, deixando em segundo plano o processo de coleta, interpretação e análise de dados.

Suart e Marcondes (2009) apontaram que as atividades mecânicas não oferecem o devido estímulo ao raciocínio e o desenvolvimento cognitivo, desta forma, é necessário um trabalho mais minucioso e uma proposta de atividades que seja eficiente e torne o aprendizado atrativo e motivador, conseqüentemente, isso requer um entendimento amplo sobre a temática para que os resultados sejam obtidos da forma esperada.

Com relação às aulas de experimentação, três fatores importantes devem ser considerados: a de cunho epistemológico, em que a experimentação tende a comprovar por meio de teorias; a de aspecto cognitivo, visando a facilitação da compreensão do conteúdo e a de aspecto moto-vocacional, que acredita que as aulas práticas são uma forma de despertar o interesse e curiosidade pelo estudo (ZANON; MALDANER, 2007).

Pressupondo que o ensino de Ciências deve envolver atividades experimentais em sala de aula, atuando como ferramenta nos processos de ensino e de aprendizagem e que vise o desenvolvimento de habilidades como pensamento

científico, senso crítico e a contextualização do conhecimento. Assim, o ensino de ciências pode ser agregado a outras matérias através de uma abordagem histórico-investigativa, a fim de motivar e ensinar de forma mais crítica conceitos científicos. Desta forma, os estudantes poderão argumentar, expor seus pontos de vista e conhecimentos sobre diferentes interpretações de resultados experimentais (BATISTA; SILVA, 2018).

Na atividade experimental de cunho investigativo o aluno precisa não somente gostar de realizar experimentos, ele precisa ser incentivado a problematizar uma situação, contextualizá-la e relacioná-la com seus conhecimentos prévios, tendo o professor como mediador.

Porém, é necessário que o professor esteja preparado para saber utilizar de forma eficiente esta atividade como ferramenta facilitadora nos processos de ensino e de aprendizagem. Uma atividade experimental investigativa vai requerer do professor um planejamento que vise não somente o conhecimento de fatos ou a ilustração de princípios e conceitos já abordados em sala, mas devem-se levar em consideração os objetivos a serem alcançados com essa atividade, quais habilidades e competências os alunos devem desenvolver ao longo das atividades propostas.

Outros fatores importantes a serem considerados são a adequação do problema proposto ao conteúdo a ser ensinado e que, ao mesmo tempo, desperte o interesse dos alunos; o professor também deve saber orientar os alunos quanto à busca de informações, que podem ser fornecidas por ele ou indicadas algumas fontes para busca de informações (SOUZA et al., 2013).

Assai e Freire (2017) desenvolveram e aplicaram uma sequência didática baseada em atividades experimentais investigativas e uso de representações para o ensino de conceitos de Cinética Química. De maneira qualitativa, os autores perceberam que, o uso de recursos como: desenhos explicativos, atividade experimental investigativa e situações problema auxiliaram os alunos a criarem modelos para explicar os fenômenos observados e a representação desses modelos em nível microscópico facilitou o entendimento e a construção/reconstrução de conceitos.

A diversidade de abordagens metodológicas na sequência didática foi outro fator importante a ser considerado, pois, de todas as abordagens usadas (textos, desenhos, apresentações, relatórios, prova escrita), a apresentação oral

seguida de debate foi a abordagem que os alunos conseguiram expressar de forma mais significativa seus modelos, facilitando o aprendizado sobre cinética química. Quantitativamente, os autores observaram que houve uma melhora significativa nas notas dos alunos, das duas turmas avaliada, após a aplicação da sequência didática.

Dorigon et al. (2016) utilizaram a experimentação investigativa como método didático, em turmas de nível médio, para o ensino de conceitos sobre eletroquímica, funções químicas e forças intermoleculares. Após a aplicação das atividades experimentais os autores perceberam que as dificuldades dos alunos em compreender certos conteúdos foram minimizadas.

No trabalho de Monteiro, Rodrigues e Santin Filho (2017), experimentos investigativos foram propostos por alunos do Curso de Licenciatura em Química (UEM) para serem aplicados em curso de extensão de 40 h, intitulado “O papel da experimentação no ensino de Química”. Dentro deste curso, foram desenvolvidas várias atividades como, leitura e discussão de textos, realização de experimentos e elaboração em conjunto de uma aula sobre o tema cinética, envolvendo a experimentação investigativa.

De acordo com os resultados apresentados observou-se que as dificuldades iniciais dos licenciados em transformar um roteiro experimental tradicional em um experimento com caráter investigativo foram superadas, pois, conseguiram produzir um material que apresentasse elementos pedagógicos com características investigativas que estimularam os alunos a construir hipóteses para os problemas propostos, além de apresentar atividades de contextualização e sistematização do conhecimento, mostrando assim a relevância de atividades experimentais investigativas no ensino de química.

2.2 POLÍMEROS: CONCEITOS E APLICAÇÕES

No curso da humanidade, inúmeras descobertas ofereceram uma nova perspectiva e uma mudança no que tange o desenvolvimento, nesse sentido, a descoberta de polímeros e produtos criados a partir deles trouxe inovação e praticidade para diversas pessoas em todo o mundo.

A humanidade teve grandes benefícios com a descoberta dos polímeros, o primeiro polímero, chamado polietileno, foi sintetizado em um

laboratório na Inglaterra em 1934. Sua aplicabilidade é ampla, podendo ser utilizado na fabricação de brinquedos, sacolas, garrafas plásticas entre outros itens. Mesmo antes dessa descoberta, outros materiais poliméricos como, o verniz extraído de uma árvore do gênero *Rhus verniciflua*, já era utilizado pelos chineses há 1000 anos antes de Cristo (a.C.), sendo usado como tinta impermeável na pintura de móveis até os anos 50, por proporcionar características como brilho e aumento da durabilidade do móvel (GORNÍ, 2003).

Em 1851, uma descoberta da resina ebonite realizada por Nelson Goodyear foi patenteada e comercializada, esse material era produzido a partir da vulcanização da borracha, usando o excesso de enxofre. A ebonite é uma resina dura, brilhante e escura que foi usada na fabricação de placas dentárias de coloração rosa e bolas de boliches (GORNÍ, 2003).

A partir do século XIX, com a descoberta do monômero de vinil celulose, houve um aumento na produção de polímeros artificiais, e a partir de então, as descobertas relacionadas ao plástico vem crescendo cada vez mais. A descoberta de polímeros como, poliamidas, polietileno, poliuretanos, politetrafluoretileno, silicones e termoplásticos também representa uma grande revolução para a humanidade devido à suas funções e viabilidade econômica (FERRAROLI; MOTTA, 2001).

Porém, para entender a respeito de suas aplicações, é de suma importância conhecer suas características e propriedades. Em geral, polímeros são definidos como macromoléculas, de alto peso molecular, devido à repetição de (n) estruturas pequenas ao longo de sua cadeia.

Os polímeros podem ser classificados de acordo com sua estrutura, método de preparação, comportamento mecânico e ocorrência. Com relação a sua estrutura, os polímeros são subdivididos em duas classes: polímeros de cadeia carbônica (exemplos: polímeros clorados, fluorados, poliolefinas, acrílicos etc.) e de cadeia heterogênea (exemplos: poliésteres, policarbonato, poliamidas, poliuretanas e silicones). Quanto ao método de preparação, podem ser divididos em duas classes: polímeros de adição e de condensação. Quanto ao comportamento mecânico: plásticos, elastômeros e fibras (CANEVALORO JÚNIOR, 2013). Com relação a sua ocorrência: naturais e sintéticos.

Tanto a estrutura química quanto a massa molecular de um polímero influenciam nas suas propriedades físico-químicas. Algumas propriedades como,

estabilidade térmica, cristalinidade, resistência à ação química, rigidez, dureza e tenacidade determinam a aplicabilidade de um polímero (AKCELRUD, 2007).

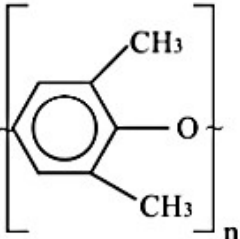
Em geral, os materiais poliméricos apresentam diferentes propriedades físicas que são influenciadas pela distribuição de massa molecular devido ao tamanho das moléculas. As interações intra e intermoleculares dão origem a propriedades características dos polímeros. Essas interações diferenciam um polímero do outro e suas intensidades afetam o grau de polimerização e o arranjo das cadeias, proporcionando maior ou menor cristalinidade (AKCELRUD, 2007).

Outras propriedades como, índice de refração, densidade, propriedades elétricas e cor independem do tamanho molecular ou variam pouco. Muitas aplicações são limitadas devido à baixa estabilidade térmica de materiais poliméricos, comparada à dos metais, por exemplo. Para resolver esse problema, foram desenvolvidos polímeros termorresistentes, incorporando grupamentos cíclicos, aromáticos ou heterocíclicos, ou ambos (AKCELRUD, 2007).

A Tabela 1 abaixo apresenta algumas aplicações dos principais polímeros.

Tabela 1- Principais aplicações de alguns polímeros.

Nome	Sigla	Fórmula/descrição	Principais Aplicações
Poli(estireno-acrilonitrila)	SAN	Copolímero de estireno e acrilonitrila	Corpos, botões e outros componentes de eletrodomésticos e eletroeletrônicos; componentes automotivos; objetos e utensílios diversos.

Poliamidas	PA	$\left[\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{C} - (\text{CH}_2)_5 - \text{N} \\ \\ \text{H} \end{array} \right]_n$	<p>Automotivas: tampa de radiadores, peças estruturais, engrenagens.</p> <p>Peças estruturais de eletrodomésticos;</p> <p>Eletrônicas: suporte de bobinas e escovas;</p> <p>Informática: peças estruturais de mecanismos.</p>
Polycarbonato	PC	$\left[\text{O} - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{C}_6\text{H}_4 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{O} - (\text{CH}_2)_4 - \text{O} \right]_n$	<p>Garrações para envase de água, mamadeiras, fabricação de DVD's, chapas para construção civil;</p> <p>Automotivas: retrovisores, para-choques, calotas etc.</p>
Poli(tetraflúor-etilino)	PTFE	$\left[\text{F}_2\text{C} - \text{CF}_2 \right]_n$	<p>Peças para motores, lâminas para revestimento de aeronaves, isoladores, recobrimento de cabos para altas temperaturas, revestimento para indústria química etc.</p>
Poli(óxido fenileno)	de PPO		<p>Sistemas mecânicos em contato com combustíveis, engrenagens, componentes eletroeletrônicos, aplicações hidráulicas e de irrigação.</p>

Fonte: Adaptado de ANTUNES (2007).

2.3 USO SUSTENTÁVEL DE POLÍMEROS & DEGRADAÇÃO DO MEIO AMBIENTE: CONTEXTUALIZAÇÃO NAS ESCOLAS

Apesar das inúmeras vantagens da utilização dos materiais plásticos e o fato de que em alguns casos estes materiais ainda serem considerados insubstituíveis, eles se apresentam como uma ameaça para o meio ambiente quando descartados de forma inadequada devido ao seu longo tempo de decomposição, que pode chegar a 400 anos, gerando impactos ambientais consideráveis.

Para combater este problema ambiental, algumas práticas vêm sendo utilizadas como, a reciclagem, o reaproveitamento desses materiais e a conscientização do descarte correto. Além disso, a produção e utilização de biopolímeros, polímeros biodegradáveis e polímeros verdes tem-se tornado uma alternativa bastante viável em sentido econômico, técnico e ambiental (BRITO et al., 2011).

Por serem produzidos a partir de matérias-primas de fontes renováveis, os biopolímeros apresentam diversas vantagens em relação aos polímeros produzidos a partir do petróleo: não oferecem grandes impactos ambientais como os processos de extração e refino do petróleo; por serem de fontes renováveis, não são esgotáveis como o petróleo e, custos consideravelmente mais baixos. Além disso, são biodegradáveis, degradando-se em menor tempo do que os polímeros provenientes do petróleo (RAY; BOUSMINA, 2005).

Os polímeros biodegradáveis são degradados pela ação de microrganismos (bactérias, fungos e algas), podendo ser provenientes de fontes renováveis como: milho, batata, celulose ou, serem produzidos por bactérias a partir de pequenas moléculas como ácido butírico ou valérico dando origem ao polihidroxibutirato (PHB) e polihidroxibutirato-co-valerato (PHB-HV); respectivamente (RAY; BOUSMINA, 2005). Ou podem ser originados até mesmo de matérias-primas de fonte animal como, quitosana e proteínas ou mesmo do petróleo.

Já os polímeros verdes são aqueles que originalmente eram produzidos através de matérias-primas de fontes fósseis e atualmente são produzidos utilizando matérias-primas de fontes renováveis (exemplos: polietileno verde e o policloreto de vinila verde), por isso, podem ser classificados também

como biopolímeros. Muitas vezes, o adjetivo verde é utilizado para diferenciar esses polímeros devido ao fato de oferecerem menor impacto ambiental durante sua síntese, processamento ou processo de degradação (BRITO et al., 2011).

Para que o conceito de desenvolvimento sustentável seja atendido, é preciso que as necessidades atuais sejam respondidas sem comprometer a necessidade das gerações futuras de viabilizar também suas próprias necessidades (WCED, 1987, p. 46). Porém, é preciso que medidas com relação à preservação do meio ambiente sejam tomadas desde já. Uma dessas medidas seria aumentar o nível de produção de biopolímeros, polímeros verdes e biodegradáveis, que ainda é pequeno no Brasil. A conscientização com relação ao uso desses polímeros se torna um desafio a ser superado, aliada à questão do seu custo e desempenho quando comparado aos polímeros convencionais. Assim, seria necessário maior investimento em biotecnologia a fim de haver um aumento nesse mercado.

As principais aplicações desses polímeros são: embalagens de alimentos, sacolas, filmes para agricultura e bens de consumo. Embora a demanda desses materiais seja pequena em relação à demanda total de plásticos, pois as resinas à base de petróleo ainda oferecem melhor preço e desempenho mecânico e térmico; os polímeros de fontes renováveis visam um mercado diferenciado, que agrega valor adicional devido sua biodegradabilidade e compostabilidade (BRITO et al., 2011).

Essa classe de polímeros apresenta diversas aplicações, como por exemplo: amido – aplicado como nanopartícula ou nanocompósito (HAN; GAO; LIU, 2013); celulose – nanofibra, biomaterial para liberação de drogas (LOPES; LOBO; COSTA, 2005); agar – gel, filmes (SHAMSURI; ABDULLAH; DAIK, 2012); quitosana – filmes, nanopartícula (JOHNS; RAO, 2008); lignina – polióis e espumas, hidrogel etc. (SHAMSURI; ABDULLAH; DAIK, 2012).

Segundo Farias et al. (2016), o biopolímero extraído da semente da *Moringa oleifera Lam* também vem sendo estudado como um coagulante natural para o tratamento de águas, removendo sólidos suspensos e dissolvidos; bem como o bagaço da cana-de-açúcar (por ser uma matéria-prima em abundância no país) pois, a sua fibra pode ser utilizada como reforço para matrizes poliméricas recicladas para desenvolvimento e aplicações em diversos setores da indústria: automobilística, aeronáutica, moveleira e construção civil (LIGOWSKI; SANTOS; FUJIWARA, 2015; THEODORO et al., 2014).

Assim, há um aumento na tendência pelo uso de produtos que não gerem impacto ambiental e possam contribuir para o desenvolvimento sustentável e as indústrias visam cada vez mais desenvolver produtos que apresentem propriedades poliméricas e ao mesmo tempo sejam sustentáveis (FARIAS et al., 2016). Além disso, a prática da reciclagem tem se tornado uma alternativa viável em sentido econômico, social e ambiental.

No Brasil, essa prática ainda é pequena em comparação a países da Europa e Japão, devido a fatores econômicos e operacionais, porém, essa tendência tende a aumentar com a otimização da coleta seletiva desses materiais e investimentos em pesquisas nessa área para o desenvolvimento de melhores metodologias de reciclagem, visando a obtenção de um produto final de melhor qualidade (SPINACÉ; DE PAOLI, 2005).

Tendo em vista este contexto, tanto as escolas quanto os professores devem estar preparados para ensinar esse conteúdo de forma contextualizada e atualizados frente às novas tecnologias, visando à formação de indivíduos social e ambientalmente conscientes, tendo senso crítico e capacidade para transformar uma sociedade, de acordo com o que está descrito na proposta de Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (BRASIL, 2002, p. 2):

[...] Educação Ambiental envolve o entendimento de uma educação cidadã, responsável, crítica, participativa, onde cada sujeito aprende com conhecimentos científicos (...). A Educação Ambiental avança na construção de uma cidadania responsável, estimulando interações mais justas entre os seres humanos e os demais seres que habitam o Planeta, para a construção de um presente e um futuro sustentável, sadio e socialmente justo.

A utilização de um conteúdo programático contextualizado no ensino de química dos polímeros não deve ser limitado ao planejamento curricular sistemático, pois a contextualização do assunto pode fornecer ao aluno um melhoramento ou refinamento de competências já vivenciadas, contribuindo no processo de construção de cidadãos socialmente críticos (OLIVEIRA, 2016), o que está em concordância com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 1999).

A orientação curricular CTS (Ciência, Tecnologia e Social) é caracterizada por Bybee (1987 apud SANTOS; MORTIMER, 2002) como pesquisa e

desenvolvimento por currículos que abordem: a apresentação de conhecimentos científicos e tecnológicos com contexto social e pessoal; inclusão de habilidades tecnológicas; ampliação dos processos de investigação incluindo a tomada de decisão e implantação de projetos CTS no sistema escolar. Portanto, a proposta curricular de CTS se juntaria à educação científica, tecnológica e social, de forma que conteúdos científicos e tecnológicos estejam alinhados aos seus aspectos históricos, políticos e sócio-econômicos, envolvendo uma discussão e aprofundamento do conteúdo a ser estudado de forma mais inter e multidisciplinar.

Dentre os objetivos dessa proposta curricular está o desenvolvimento de valores, que incluem: solidariedade, fraternidade, reciprocidade e respeito ao próximo. Então, por meio da discussão desses valores poderá haver a formação de cidadãos mais conscientes, críticos e com senso de comprometimento social (SANTOS; MORTIMER, 2002). Já o objetivo principal da abordagem CTSA (Científico-Tecnológica e Socioambiental) alia aos propósitos de CTS o foco nas questões ambientais, visando promover a educação ambiental (SANTOS, 2007).

Além disso, quando associada ao movimento CTS/CTSA, a alfabetização científica tem o potencial para diminuir constantes anseios e reclamações dos estudantes, como: aulas monótonas, dificuldade de assimilação de informações, falta de compreensão da aplicação dos conteúdos com o seu cotidiano, excesso de termos científicos, como na Biologia e Química, por exemplo (NUNES; MOTTA; ZANOTTI, 2020).

Quando o docente desenvolve atividades extracurriculares ou utiliza métodos diferenciados para abordagem de um assunto, que vão além do currículo pré-determinado, o aluno tem a sua curiosidade aguçada, passando a se questionar e analisar o conteúdo proposto de forma mais crítica, conseqüentemente, o processo de aprendizagem torna-se facilitado e o interesse no assunto maior. Desta forma, atividades contextualizadas, focadas na Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente, conduzem a uma série de buscas que propiciam ao estudante ter um ponto de vista diferente em sentido científico e tecnológico, pois, as condições e a maneira de interpretar as situações e questões propostas são diferenciadas (OLIVEIRA, 2016).

Numa perspectiva CTSA, questões que envolvam ciência e tecnologia, também irão envolver atitudes e valores que estejam comprometidos com a cidadania e com o intuito de preservar o meio ambiente e diminuir desigualdades econômicas, sociais, culturais e étnicas.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999), a proposta para o Ensino Médio é que o aluno obtenha uma formação geral tendo por objetivo desenvolver sua capacidade cognitiva, de pesquisar informações e analisá-las, bem como criar e formular soluções para situações hipotéticas, ao invés de apenas memorizar informações. Ou seja,

A proposta apresentada para o ensino de Química nos PCNEM se contrapõe à velha ênfase na memorização de informações, nomes, fórmulas e conhecimentos como fragmentos desligados da realidade dos alunos. Ao contrário disso, pretende que o aluno reconheça e compreenda, de forma integrada e significativa, as transformações químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos em diferentes contextos, encontrados na atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera, e suas relações com os sistemas produtivo, industrial e agrícola (BRASIL, 2002, p. 85).

Nesse sentido, o uso de atividades contextualizadas podem ser ferramentas efetivas na construção do conhecimento científico dentro do ensino de Química, visto que propicia ao aluno um aprendizado mais significativo. Conforme Suart e Marcondes (2009) e Silva (2019), o uso de sequências didáticas pode favorecer a alfabetização científica quando conceitos químicos são abordados de maneira contextualizada, como por exemplo, em temas ambientais, pois, ao refletirem sobre questões científicas os alunos são instigados a investigar e solucionar situações problema, desenvolvendo habilidades cognitivas fundamentais para sua formação.

Portanto, é importante incluir temas de âmbito social, tecnológico e ambiental no ensino de química, visando situações de reflexão e discussão entre alunos sobre temas de extrema relevância para sociedade, como por exemplo, o impacto ambiental gerado pelo uso excessivo e descarte incorreto de sacolas plásticas não biodegradáveis, tendo uma abordagem contextualizada no conteúdo de química de polímeros para alunos do Ensino Médio.

2.3.1 Métodos Didáticos Aplicados ao Ensino de Polímeros Visando a Melhoria nos Processos de Ensino e de Aprendizagem

O ensino de polímeros é de grande relevância, e quando se utiliza de metodologias mais atrativas o conteúdo se torna mais interessante e motivador

para o aluno, oferecendo uma visão mais objetiva sobre sua função e sua importância dentro da disciplina de química e no nosso cotidiano.

Assim, é de grande valia elaborar estratégias práticas para o ensino de polímeros, visando melhorar a compreensão do assunto a respeito das características desses materiais.

No trabalho de Pereira et al. (2018), os autores utilizaram uma metodologia baseada na avaliação de uma situação problema que retratasse um contexto real ou hipotético, envolvendo elementos importantes na problematização de um desempenho profissional. Neste trabalho foi feito o uso da experimentação para o ensino de conceitos de polímeros como, reações de polimerização, usando como exemplo a reação de produção do poliestireno (por ser um polímero de fácil obtenção), utilizando experiências simples a fim de esclarecer técnicas de polimerização e despertar o interesse do aluno com relação às diferenças de comportamento.

Os autores puderam concluir que, apesar dos experimentos de polimerização serem complexos e mais demorados, com um pouco de criatividade e aparatos simples, alguns monômeros podem ser obtidos facilmente, a fim de que essa temática, pouco explorada no ensino de química, possa ser trabalhada para facilitar o entendimento do assunto e a construção do conhecimento do aluno.

Uma SD foi utilizada como método de ensino em aulas de química, fundamentada em atividades experimentais, para a abordagem do conteúdo polímeros. A pesquisa realizada considerou que as atividades da SD atingiram seus objetivos e se relacionaram com os pré-conceitos dos alunos (mesmo apresentando dificuldades conceituais inicialmente) sobre polímeros, permitindo que estes compreendessem informações novas e aprendessem de forma significativa, havendo assim uma evolução no conhecimento (SANTOS; RIBEIRO; SOUZA, 2018).

Na pesquisa de Silva, Bernardes e Field's (2017), em que foi desenvolvido um minicurso para alunos do Ensino Médio, visando à contextualização do tema polímeros, uma SD foi utilizada como metodologia de ensino. Os autores consideraram os resultados satisfatórios visto que os alunos compartilharam suas experiências sobre o tema e solucionaram suas dúvidas durante o decorrer do curso, além de aumentar seu conhecimento sobre o assunto.

A contextualização do tema conduziu à formação de indivíduos com maior senso crítico, visando os interesses sociais e necessidades a fim. Já os alunos de graduação (que aplicaram a metodologia) puderam aprender novas técnicas de ensino, que se tornaram ferramentas facilitadoras nos processos de ensino e de aprendizagem.

O tema polímero foi explorado com alunos de Ensino Médio por Rocha, Silva e Souza (2013), focando no mecanismo de reação do poliacetato de vinila, utilizando atividades práticas de forma simples e interativa, a fim de melhorar o entendimento do conteúdo teórico que, normalmente, é apresentado ao aluno de forma abstrata, dificultando a significação do assunto. Segundo os autores, uma abordagem teórico-prática utilizando a experimentação investigativa como metodologia facilitou a construção do conhecimento e despertou o interesse dos alunos quanto ao processo de produção do polímero, proporcionando uma experiência diferenciada quanto ao saber científico. Além disso, salientaram que o desenvolvimento de atividades práticas e lúdicas no ensino de química minimizou a dificuldade de entendimento e ao mesmo tempo fez com que o aluno fosse capaz de compreender a importância do conteúdo explanado, de forma contextualizada, atribuindo sentido real a ele. Desta forma, o aprendizado se tornou eficaz e duradouro.

No trabalho de Cher et al. (2018), o tema plástico foi desenvolvido como proposta de ensino, dentro do conteúdo de química orgânica, contextualizando o tema com a realidade ambiental na qual os alunos estavam inseridos. Neste trabalho foi usada uma abordagem CTSA - Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente – a fim de contribuir para a formação de cidadãos críticos, capazes de participar nas decisões da sociedade.

Ao questionar os alunos envolvidos na pesquisa sobre os aspectos que mais lhes chamaram a atenção, os autores da pesquisa constataram que houve uma boa aceitação com relação à proposta de ensino aplicada, pois, dos 48 alunos questionados, apenas um não ficou satisfeito.

Com relação à compreensão de aspectos químicos envolvidos na produção dos plásticos, foi observado que, os alunos puderam compreender que os plásticos são constituídos por polímeros e que estes apresentam diferentes estruturas e composições que influenciam suas propriedades químicas, físicas e

mecânicas; implicando na aplicabilidade desses materiais presentes em nosso cotidiano.

Além disso, através das atividades realizadas foi possível oferecer aos alunos uma visão ampla e contextualizada sobre plásticos, proporcionando uma aproximação do conhecimento teórico a respeito de polímeros aos aspectos tecnológicos (envolvidos na produção do material), relacionando ciência e tecnologia.

3 METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE DE ESTUDO

O presente trabalho de pesquisa foi desenvolvido em um colégio da rede privada do município de Jandaia do Sul, na região noroeste do Paraná. A base da proposta pedagógica dessa instituição de ensino é educar com uma visão holística, que acredita na pessoa, sobretudo na possibilidade de reconstrução. Seu ensino tem o professor como mediador na construção de novos conhecimentos, a utilização de métodos atraentes e avaliações diversificadas.

No entanto, o que se verifica na realidade, é a aplicação de uma modalidade de ensino bastante tradicional. A maioria dos pais deseja que a escola cumpra com a ementa das disciplinas até o final do ano letivo, utilizando na totalidade o material didático (apostilas) empregado pela escola, o que denota a ideia de necessidade de realização de provas tradicionais (com datas pré-estabelecidas), simulados ou outros tipos de testes com intuito de avaliar apenas o conhecimento do aluno, sem deixar tempo suficiente para que o professor possa desenvolver projetos e aplicar diferentes atividades que estejam de acordo com seu planejamento.

Desta forma, tanto o ensino de Química, como o de outras disciplinas do Ensino Médio, acaba sendo transmissivo, de modo que os alunos se tornam apenas receptores de informações. Este fato denota quão relevante é a inclusão de novas propostas pedagógicas e novos modelos didáticos visando a melhoria nos processos de ensino e de aprendizagem. Porém, é importante ressaltar que a direção, coordenação pedagógica do colégio e os alunos se mostraram receptivos a novas propostas de ensino, acolhendo com responsabilidade a presente proposta apresentada.

Anteriormente à aplicação da SD foi enviado à direção do colégio um termo de consentimento (anexo A) solicitando a autorização para execução do presente estudo e posterior utilização dos dados coletados, resguardando princípios éticos de confiabilidade e sigilo. No início da aplicação da SD os alunos tiveram conhecimento sobre a pesquisa e acesso ao termo de consentimento.

A Sequência Didática proposta foi aplicada com alunos do 3º ano do Ensino Médio (com faixa etária entre 16 e 18 anos). No ano de 2018 foi realizado uma fase teste com vinte e quatro estudantes, com intuito de organizar essa sequência didática e obter informações sobre a eficácia desse método didático. Uma segunda fase de aplicação dessa sequência foi realizada posteriormente com vinte e seis estudantes no ano de 2019, visando à melhoria da Sequência Didática. Sendo esta segunda turma o objeto de análise da pesquisa, que gerou o produto educacional intitulado: Proposta de sequência didática aplicada ao ensino de polímeros utilizando experimento investigativo.

É importante salientar que os alunos participantes desta pesquisa possuíam embasamento teórico a respeito de química orgânica (como, funções orgânicas, reações e seus mecanismos), necessário para que o assunto polímero pudesse ser desenvolvido por meio dessa SD. Durante toda a aplicação da SD diversas estratégias para o ensino do conteúdo foram utilizadas: aulas expositivas (com uso de quadro negro e TV acoplada em computador-notebook), realização de experimentos investigativos (em sala de aula e cozinha pedagógica da escola), computadores para pesquisa direcionada (em laboratório de informática), materiais didáticos como: apostila (BATISTA, 2016) e vídeos (apresentados em sala de aula).

Desta forma, a partir dos resultados da Sequência Didática aplicada foi possível identificar o nível de conhecimento dos alunos sobre o assunto polímeros, desenvolvê-lo e ampliá-lo através da experimentação de maneira investigativa.

3.2 DELINEAMENTO METODOLÓGICO

Neste trabalho foi realizada uma pesquisa descritiva com abordagem qualitativa, que apresentou uma investigação a respeito do aprendizado de conceitos sobre polímeros, para turmas da 3ª série do Ensino Médio. Para tanto, uma sequência didática incluindo experimentos investigativos foi elaborada como proposta de ensino. Assim, alguns referenciais foram utilizados a fim de dar embasamento teórico ao estudo, entender o fenômeno ocorrido e fundamentar a interpretação dos dados obtidos.

A pesquisa descritiva se baseia na descrição das características de determinada população ou fenômeno, procura estabelecer relações entre variáveis, utilizando técnicas padronizadas para coleta de dados (questionário e/ou observação direta) (MARCONI; LAKATOS, 2001). Portanto, neste trabalho foram utilizadas como técnicas de coleta de dados:

- Observação direta participante: que consistiu não apenas em ver e ouvir, mas, em analisar fatos ou fenômenos que se procurava estudar, havendo a participação tanto do pesquisador (professora da turma) quanto do grupo pesquisado (alunos);

- Questionários: que consistiu numa série de perguntas a serem respondidas, sem a ajuda do pesquisador. Neste trabalho dois questionários foram aplicados, um no início da pesquisa (questionário diagnóstico ou teste de nivelamento sobre conhecimento prévio dos alunos) e outro no final da pesquisa (pós questionário, para se obter diferentes opiniões a respeito dos conceitos abordados e também verificar interesses e motivações dos alunos em relação a sequência didática aplicada);

- Medida de opinião: realizada por meio de uma atividade dirigida (instrumento), para verificar a aquisição de conhecimento adquirido pelos alunos a respeito dos conceitos abordados, a fim de avaliá-los e compará-los.

A observação direta durante o desenvolvimento da pesquisa permitiu também identificar pensamentos e raciocínios que demonstrassem a importância da metodologia aplicada durante o estudo da sequência didática elaborada para o ensino de polímeros, na disciplina de química. Isto se deu principalmente durante a problematização inicial, durante os experimentos investigativos, pesquisa direcionada com os alunos, aulas expositivas, apresentações orais em grupos e atividade dirigida.

Para a análise dos dados coletados utilizou-se o relato de experiência como método qualitativo. A escolha do método de análise de dados foi definida com base no processo de amostragem realizado que, para este estudo, foi a não-probabilística. Isto significa que a escolha dos pesquisados ou da amostra (alunos da 3ª série do Ensino Médio da instituição de ensino em questão) não foi feita de forma aleatória, não permitindo, portanto, um tratamento estatístico (característico de uma pesquisa quantitativa).

Segundo Grollmus e Tarrés (2015) o relato de experiência é um exemplo dentre os vários métodos usados para elaboração de pesquisas descritivas, utilizada para narrar uma experiência didática, profissional, entre outros. Esse método se desenvolve através do uso da técnica da narrativa escrita para o entendimento das experiências realizadas, por meio das observações subjetivas (sentimentos/impressões) e/ou objetivas (observação participante, por exemplo), com a exposição dos problemas que foram observados, bem como o nível de generalização na aplicação dos procedimentos, intervenções e técnicas que foram aplicadas.

Assim, como forma de obtenção de dados, foi aplicado aos estudantes da 3ª série do Ensino Médio, um questionário diagnóstico ou pré-questionário (apêndice A). O questionário envolveu 8 questões abertas sobre conceitos básicos de polímeros e plásticos, como afetam o meio ambiente e biodegradação.

Uma atividade dirigida (anexo B) envolvendo 5 questões objetivas sobre o conteúdo de polímeros e assuntos abordados em sala de aula, visando obter informações mais aprofundadas sobre o nível de conhecimento adquirido pelos alunos, seus pontos de vista e interesse sobre o assunto.

Já o pós-questionário (anexo C) contendo 7 questões objetivas, procurou avaliar o nível de interesse e satisfação dos alunos com respeito a nova proposta de ensino aplicada e os processos de ensino e de aprendizagem durante o desenvolvimento da SD.

3.3 ELABORAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Para a elaboração da sequência didática proposta neste trabalho foram analisados e tomados como guia alguns pressupostos metodológicos e pedagógicos defendidos por Zabala (1998), que pressupõe, por exemplo, que os objetivos de ensino devem ser ampliados para abranger conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Esses conteúdos estão relacionados à formação do discente e articulam o saber (conteúdos conceituais), o saber fazer (conteúdos procedimentais) e o ser (conteúdos atitudinais).

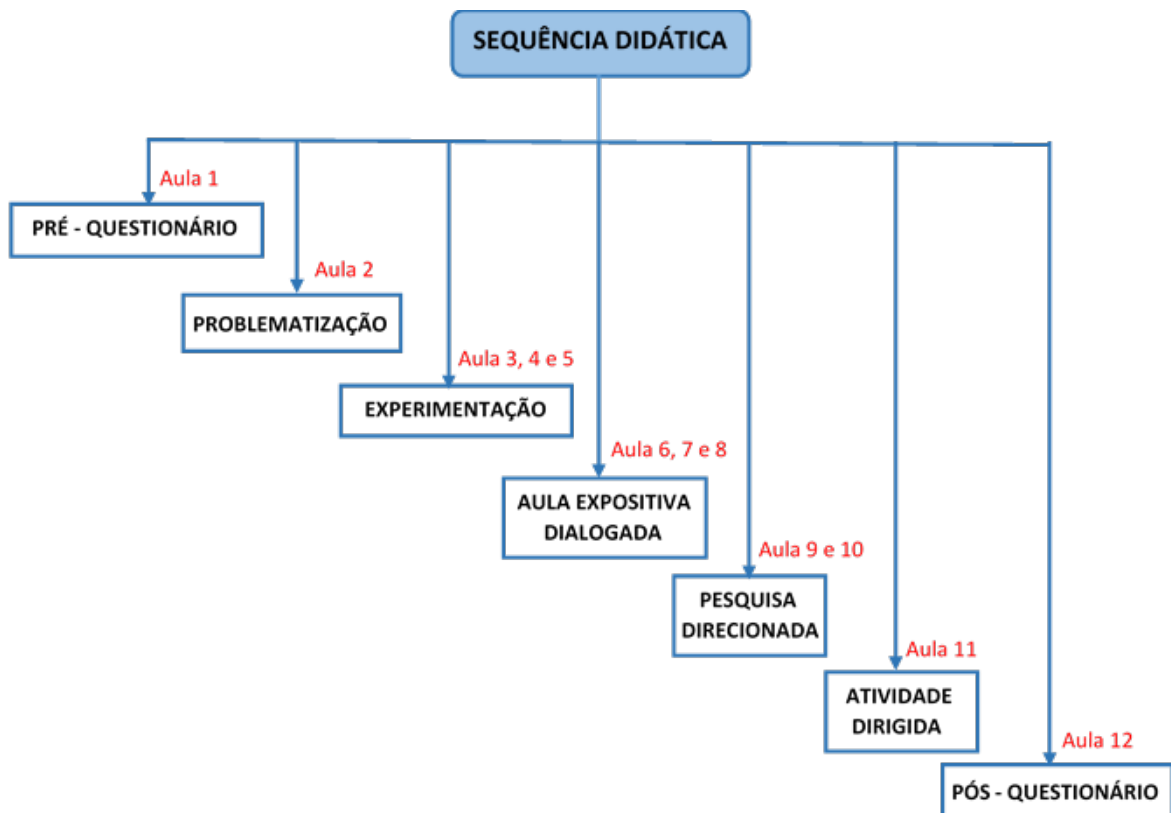
E Assis (2014), pressupõe que na sequência didática podem ser incluídas três etapas de intervenção reflexiva: planejamento, aplicação e avaliação. Portanto, no processo de construção de uma SD, os objetivos devem ser primeiramente definidos para se ter em mente o sentido do que se ensina. E estes devem estar atrelados a finalidade do ensino (que responde à questão para que ensinar?). Para se determinar tais objetivos e finalidades do ensino é preciso relacioná-los às capacidades e competências discentes que se pretende desenvolver.

Assim, o foco principal durante a elaboração da SD foi seguir a metodologia descrita por Zabala (1998).

3.3.1 Idealizando o Produto Educacional

A elaboração da SD seguiu diferentes etapas, cada uma com diferentes objetivos e atividades e, após sua finalização, gerou o produto educacional: *Proposta de sequência didática aplicada ao ensino de polímeros utilizando experimento investigativo*, decorrente desta pesquisa. A Figura 1 a seguir apresenta um fluxograma com as etapas de aplicação da SD proposta.

Figura 1 – Fluxograma de aplicação da SD.



Fonte: a autora.

Os alunos foram submetidos a uma avaliação de conhecimento prévio, para isso, um pré - questionário (apêndice A) foi utilizado. Posteriormente, para ampliação e melhoria desse conhecimento, foi realizada a problematização do tema juntamente com atividades experimentais investigativas.

Para o aprofundamento do tema, foi ministrada para os alunos aula expositiva dialogada que, posteriormente, realizaram uma pesquisa sobre os polímeros presentes em lojas do site **The Macrogalleria** (este site apresenta conceitos a respeito de polímeros, incluindo reações e seus mecanismos, e diversas aplicações tecnológicas), em seguida, compartilharam suas pesquisas de maneira expositiva (apresentações em grupos utilizando computador acoplado em TV), permitindo discussões sobre o tema.

Após as apresentações dos alunos, foi realizado a aplicação de uma atividade dirigida (anexo B), a partir de tópicos pré-estabelecidos pelo docente

responsável pela disciplina. Esta atividade teve o intuito de verificar a aquisição de conhecimento por parte dos alunos.

No final da sequência, os alunos responderam um pós-questionário (anexo C). Tal atividade permite avaliar a motivação dos alunos perante a aprendizagem do conteúdo através da sequência didática aplicada. Também possibilita ao aluno perceber sua evolução quanto ao conhecimento adquirido, comparado àquele ao responder o questionário inicial.

Desta forma, a proposta passa por diferentes momentos, buscando como forma de organização do ensino a utilização de várias abordagens do conteúdo sobre polímeros.

3.3.2 Aplicação da Sequência Didática

A aplicação da Sequência Didática correspondeu a 12 aulas, descritas na Tabela 2, cada aula com duração de cinquenta minutos. Os alunos participantes da SD não haviam estudado o conteúdo de polímeros. Assim, surgiu o interesse em trabalhar o conteúdo de forma diferenciada, utilizando uma abordagem temática com enfoque CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), envolvendo problemas socioambientais decorrentes do uso excessivo e do descarte incorreto de materiais plásticos.

Tabela 2 – Descrição das atividades da SD.

Aula	Estratégias de Ensino/Recursos	Objetivo(s)
1	Pré-questionário	Levantamento das concepções prévias
2	Problematização com texto e vídeo	Socialização das ideias
3	Experimentação	Identificação dos plásticos pela representação simbólica
4	Experimentação	Separação dos plásticos pela densidade
5	Experimentação	Produção e aplicação de um biofilme em frutas
6	Aula expositiva dialogada	Análise dos resultados da aplicação do biofilme
7 e 8	Aula expositiva dialogada	Introdução ao estudo de Polímeros: Polímeros naturais e sintéticos; Termoplástico; Termofixo; Polímeros de adição e Polímeros de condensação.

9	Pesquisa direcionada	Aprimoramento dos conceitos
10	Pesquisa direcionada	Apresentação da pesquisa
11	Atividade dirigida	Avaliação dos processos de ensino e de aprendizagem
12	Pós-questionário	Avaliação dos processos de ensino e de aprendizagem

Fonte: a autora.

No desenvolvimento da sequência didática (SD), todas as atividades propostas foram planejadas selecionando estratégias e recursos didáticos como, levantamentos das concepções prévias, vídeos, textos, questionários, experimentos, recursos midiáticos etc., com o intuito de facilitar os processos de ensino e de aprendizagem e promover a construção do conhecimento de forma mais significativa.

Na primeira aula houve a aplicação do pré-questionário (apêndice A) a fim de analisar as concepções dos estudantes sobre a temática (polímeros e sua relação com a poluição ambiental) e diagnosticar o conhecimento dos alunos sobre o assunto. Esse pré-questionário envolveu questões sobre a definição de plásticos e polímeros, qual a origem do plástico, qual o conceito sobre degradação e biodegradação e sobre símbolos para reciclagem de plásticos.

Na segunda aula foi realizada a problematização do tema utilizando dois textos e vídeos como base para discussão. O texto 1¹: “Sacolas biodegradáveis que dissolvem na água” – abordou a produção de sacolas biodegradáveis hidrossolúveis provenientes da mandioca, produzidas por uma empresa da Indonésia (Avani Eco).

Após a leitura do texto 1, foi apresentado o vídeo²: “Sacola bioplástica de mandioca”, que mostra a produção dessa sacola bioplástica e sua importância para o meio ambiente. O segundo texto³, intitulado: “Golfinho

¹ AVANI ECO. **Sacolas biodegradáveis que dissolvem na água**. 2017. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=SLRQVReduYA>. Acesso em: set. 2019.

² KUMALA, Kevin. **TecMundo**: Sacola bioplástica de mandioca. 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=l-gQmOdk1ZQ>. Acesso em: set. 2019.

³ DIÁRIO DO NORDESTE. **Golfinho desesperado com sacola de plástico viraliza entre ambientalistas; veja**. 2019. Disponível em: <https://diarionordeste.verdesmares.com.br/editorias/mundo/golfinho-desesperado-com-sacola-de-plastico-viraliza-entre-ambientalistas-veja-1.2094781>. Acesso em: set. 2019.

desesperado com sacola de plástico viraliza entre ambientalistas” – chama a atenção para a quantidade de materiais plásticos que poluem os mares do planeta e matam vários animais marinhos. O vídeo⁴ sobre o texto mostra o desespero de um golfinho tentando se livrar de uma sacola plástica.

Nas aulas de número 3, 4 e 5 foram trabalhadas as experimentações investigativas, conforme apresentada na tabela 3.

Tabela 3 – Descrição dos experimentos investigativos da SD*

Experimento	Conteúdo Abordado
Identificação dos plásticos pela representação simbólica	Representação simbólica dos polímeros
Separação dos plásticos pela densidade	Propriedades físicas de alguns materiais poliméricos
Produção e aplicação de um biofilme em frutas	Película protetora biodegradável em frutas

* Todos os experimentos estão detalhados no tópico 3.4.

Fonte: a autora.

Na terceira aula, os alunos verificaram alguns produtos feitos com materiais poliméricos e os identificaram através dos símbolos respectivos de cada polímero, com o auxílio da professora e material didático (BATISTA, 2016). Na quarta aula, os alunos conheceram características e propriedades físicas de alguns materiais poliméricos utilizando um experimento que permitiu identificá-los através da densidade desses materiais imersos em água e em diferentes soluções (solução alcoólica e solução salina).

Na quinta aula, os alunos produziram, com o auxílio do docente, um biofilme que foi aplicado sobre a superfície (casca) de diferentes frutas, para posterior observação do seu estado de conservação após alguns dias e, comparação com outras frutas que não receberam a aplicação desse biofilme. Dando continuidade na SD, na sexta aula, a turma observou os resultados obtidos para as frutas revestidas com o biofilme e para as não revestidas, por meio da observação das imagens coletadas na aplicação da SD com a turma de 2018.

⁴ DIÁRIO DO NORDESTE. **O último canudo**. 2019. Disponível em: <https://diarionordeste.verdesmares.com.br/editorias/mundo/golfinho-desesperado-com-sacola-de-plastico-viraliza-entre-ambientalistas-veja-1.2094781>. Acesso em set. 2019.

Na sétima e oitava aula houve exposição teórica do conteúdo com utilização do quadro negro e recursos multimídia. Nessas duas aulas foram abordados conteúdos sobre a classificação dos polímeros com base na sua ocorrência: polímeros naturais e sintéticos; comportamento térmico dos polímeros: classificação como termoplásticos ou termofixos; composição dos monômeros e sua classificação estrutural: polímeros de adição e polímeros de condensação.

Para o desenvolvimento dessas duas aulas, inicialmente foi utilizada uma apresentação em slides contendo definições dos termos polímeros e polímeros naturais e sintéticos. Exemplos desses polímeros foram apresentados e as estruturas foram expostas, evidenciando o monômero de cada estrutura que se repete nas reações de polimerização. Para exemplificar os polímeros sintéticos foram destacados os plásticos.

Para distinguir os termos termoplásticos e termofixos deu-se destaque para o comportamento deles com a variação de temperatura, citando exemplos. Para facilitar o entendimento do assunto foi apresentada uma ilustração do comportamento das ligações covalentes, que são responsáveis pelas ligações cruzadas nas estruturas dos termofixos.

Uma definição foi apresentada para explicar a composição dos monômeros e sua classificação. Para melhor exemplificar, foi apresentada uma reação de polimerização por adição e uma reação de polimerização por condensação. Para finalizar, dois quadros com alguns polímeros importantes com seus respectivos monômeros e aplicações foram exibidos, um quadro para os polímeros de adição e outro para os polímeros de condensação. No final dessa primeira aula foi solicitado aos alunos que resolvessem os exercícios da apostila que compreendem o assunto polímeros. Na aula seguinte, foi realizada a correção dos exercícios com retomada dos assuntos ministrados na aula anterior, essa parte teve a intenção de estabelecer conexões significativas entre os conceitos apresentados.

Na nona aula foi realizada uma pesquisa direcionada no site **The Macrogalleria** (MICHALOVIC; BRUST; ANDERSON, 2016), a fim de demonstrar aos alunos a aplicação de diversos polímeros em diferentes áreas, aprofundar seu conhecimento e fornecer ideias para as apresentações orais dos alunos (em grupos) na aula seguinte (aula 10).

Ao acessar o site, os alunos selecionaram o idioma no ícone “português”, direcionando para o diretório onde há o ícone “Primeiro Piso: Os polímeros estão em toda parte”. Neste ícone estão disponíveis 19 lojas virtuais que se referem aos polímeros presentes em: sapatos (Firewalker’s Shoe Store), auto peças (Pit Lane Auto Parts), artigos esportivos (Big Ralph’s Sportin’ Stuff), equipamentos para piscinas e banheiras (Big Splash Pool Palace), roupas (Clothing Inc.), produtos eletrônicos (Digital’s Eletronics), óculos de visão e lentes de contato (Eyeball Bonanza), materiais para artesanato (The Crafts Cave), equipamentos fotográficos (Joe’s Camera), produtos para camping (Mt. Sopris Outdoor Trading Post), produtos farmacêuticos (Pasteur’s Family Pharmacy), produtos antigos (Dissonance Records), preço único (Dollar Dungeon), alimentação (Food Court), brinquedo (Tons o Toys), ferramentas (Helpful Harry’s Hardware Heaven), pintura e decoração (Paint and Decor), equipamentos musicais (Rodney the Roadie’s Music Shop) e equipamentos de mergulho (Ben’s Dive Shop), conforme é apresentado na Figura 2.

Figura 2 – Página do site Macrogalleria, ícone Primeiro Piso: Os polímeros estão em toda parte.



Fonte: MICHALOVIC; BRUST; ANDERSON (2016).

Todos os alunos acessaram individualmente as lojas do primeiro piso e depois, em grupo, escolheram a loja com os polímeros que mais os

agradaram e realizaram uma releitura sobre os assuntos, buscando outras fontes de pesquisa e informações para a produção de suas apresentações.

Para as apresentações orais, na aula 10, os alunos se dividiram em 6 grupos: dois grupos escolheram temas relacionados à alimentação, um grupo de 4 alunas apresentaram sobre carboidratos e o outro grupo de 5 alunos falaram sobre proteínas.

Um terceiro grupo de 4 alunas expuseram os polímeros relacionados a confecção de roupas, tais como: lã, algodão, náilon, poliuretano e poliéster. Um quarto grupo de 6 alunos ministraram sobre os produtos farmacêuticos, destacando os polímeros presentes nas fraldas descartáveis, nos cosméticos e nos medicamentos.

O quinto grupo de alunos exibiram os polímeros relacionados a pintura e decoração, ressaltando os polímeros presentes nas embalagens plásticas, madeira, tinta, tapete e espuma. Para finalizar, o sexto grupo com dois integrantes explicaram sobre os polímeros que constituem os óculos de correção de visão e as lentes de contato rígidas e as flexíveis.

Ao longo da pesquisa dos alunos, na preparação do material a ser apresentado e na apresentação final aconteceram intervenções pedagógicas e também foram respondidas questões referentes aos conceitos abordados e diálogos relacionados à temática.

Por meio da atividade dirigida, na aula 11, foi possível avaliar a aprendizagem dos estudantes, pois essa atividade contemplou questões aprofundadas sobre o assunto, permitindo uma discussão em sala intermediada pela professora, aprimoramento do conhecimento e avaliação do conhecimento adquirido pelos alunos. Esta atividade (anexo B) envolveu questões de múltipla escolha sobre polímeros naturais obtidos a partir de recursos renováveis e não-renováveis, indústrias poluidoras do meio ambiente e materiais recicláveis.

Na aula 12, o pós-questionário (anexo C) teve a função de levantar informações sobre a motivação e satisfação dos alunos (**feedback**) durante os processos de ensino e de aprendizagem, mediante o método didático aplicado e, proporcionar aos alunos uma autoavaliação sobre a sua construção do conhecimento. Algumas questões foram levantadas nesse sentido, como: você se

sentiu motivado a aprender o conteúdo sobre polímeros? Como você avalia seu entendimento sobre o conteúdo de polímeros após a aplicação da SD?

Desta forma, a aplicação da SD foi finalizada e em seguida, os dados foram organizados e analisados a fim de se obter a interpretação dos resultados.

3.4 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS

O uso de experimentos investigativos associados à SD proposta neste trabalho teve principalmente, uma função pedagógica, ou seja, favorecer de maneira ampla a aprendizagem da Química (considerando o conteúdo sobre polímeros). Isto envolve a formação de conceitos, a aquisição de habilidades de pensamento, a compreensão do trabalho científico, aplicação dos saberes práticos e teóricos na compreensão, controle e previsão dos fenômenos físicos e o desenvolvimento da capacidade de argumentação científica.

Desta forma, as atividades experimentais foram planejadas de forma que os alunos fossem expostos a situações problemáticas, em que pudessem usar dados empíricos, raciocínio lógico, conhecimentos teóricos e sua criatividade para propor hipóteses e argumentações sobre a temática proposta. O propósito principal é dar abertura aos alunos para que se sintam capazes de expor suas ideias, confrontem suas teorias e debatam seus argumentos, pois isso favorece o desenvolvimento tanto da aprendizagem de conceitos da ciência como também do pensamento científico (SOUZA et al., 2013).

Os subtópicos a seguir apresentam de forma detalhada os experimentos realizados como parte das estratégias de ensino do conteúdo de polímeros, inclusos na SD elaborada e aplicada em sala de aula.

3.4.1 Atividade Experimental 1: Identificação dos Plásticos pela Representação Simbólica

Nesta atividade, a professora colocou em exposição diferentes embalagens de plásticos para que os alunos identificassem por meio das representações numéricas que constam nas embalagens o tipo de plástico correspondente àquele material. Desta forma, os alunos foram direcionados pela

professora a pesquisar qual polímero se referia a cada símbolo (os alunos pesquisaram essas informações no próprio material didático, na unidade polímeros, no capítulo plástico e meio ambiente).

Os materiais e procedimentos para esta atividade experimental estão descritos no quadro 1.

Quadro 1 – Materiais e procedimentos para atividade experimental 1.

Material

- Copo descartável;
- Pote de maionese;
- Garrafa de refrigerante;
- Peça de cano;
- Sacola de mercado;
- Saco de lixo;
- Embalagem de lenço umedecido.

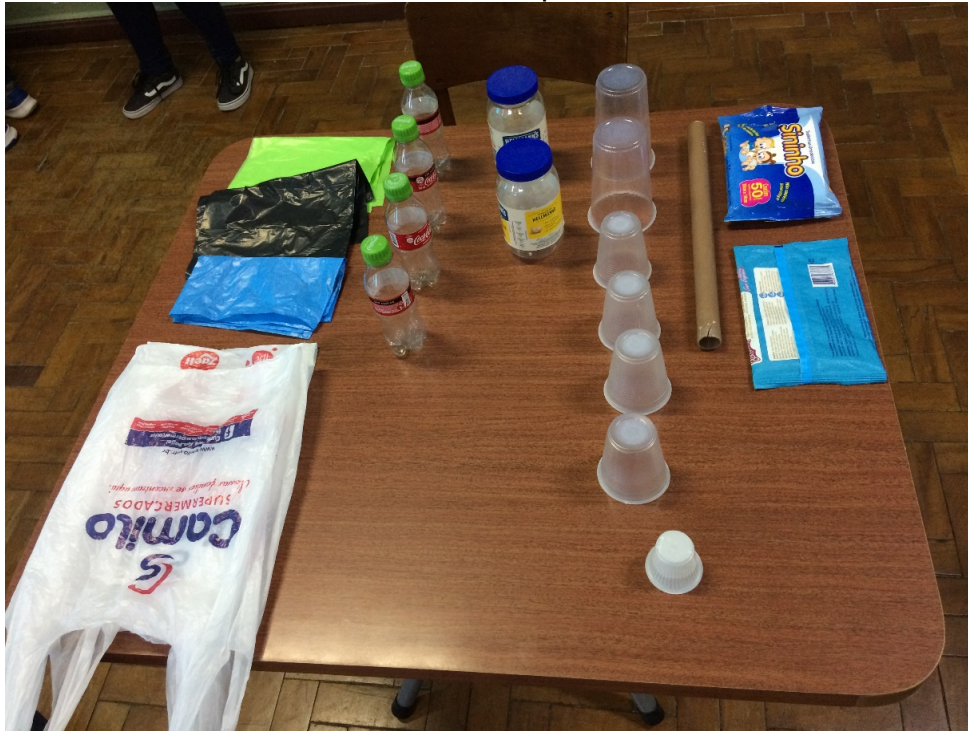
Procedimento

- 1) Identificar a representação numérica correspondente a cada material (para a garrafa de refrigerante e o frasco de maionese procurar na tampa, no interior da tampa e no rótulo).
- 2) Pesquisar o significado dessa numeração no material didático disponível.
- 3) Registrar o resultado da pesquisa.

Fonte: a autora.

Durante a pesquisa, a professora questionou os alunos sobre a existência de outros materiais com a mesma identificação e quais são esses materiais, a fim de demonstrar que existem diversos materiais que são fabricados com a mesma matéria-prima. A Figura 3 a seguir mostra os materiais utilizados na atividade experimental 1.

Figura 3 – Materiais utilizados na atividade experimental 1.



Fonte: a autora.

3.4.2 Atividade Experimental 2: Separação dos Plásticos pela Densidade

A professora juntamente com a participação de alguns alunos realizou este experimento de forma demonstrativa, descrevendo todas as informações pertinentes no quadro. A professora dialogou com a turma constantemente e orientou os alunos na pesquisa de informações necessárias.

Os materiais e procedimentos para esta atividade experimental estão descritos no quadro 2.

Quadro 2 – Materiais e procedimentos para atividade experimental 2.

Material

- Copo descartável;
- Pote de margarina;
- Tampa de garrafa de refrigerante;
- Garrafa PET;
- Álcool comercial (etanol 46 INPM);
- Sal de cozinha (cloreto de sódio);

- Água;
- 2 recipientes transparentes (potes de sorvete);
- 1 Colher de chá.

Procedimento

- 1) Identificar a representação numérica correspondente a cada material (copo descartável, pote de margarina, tampa da garrafa PET e corpo da garrafa PET).
- 2) Cortar pequenos pedaços das embalagens plásticas (copo descartável, pote de margarina e corpo da garrafa PET).
- 3) Colocar um pedaço de cada uma das embalagens plásticas cortadas e a tampa da garrafa de PET em um recipiente com água, agitar o sistema e deixaram em repouso durante 5 minutos.
- 4) Retirar do recipiente contendo água os plásticos que flutuaram e colocar em um recipiente contendo etanol, agitaram o sistema e deixaram em repouso novamente.
- 5) Adicionar uma colher de chá de sal no recipiente com água contendo os polímeros que afundaram, agitar a mistura, continuar adicionando sal à mistura, agitando continuamente, até que um dos plásticos flutue (os demais não flutuaram mesmo após a saturação da solução).
- 6) Pesquisar os valores da densidade da água, da solução salina, do etanol 46° INPM e dos plásticos utilizados na internet e no material didático disponível em sala.
- 7) Registrar o resultado da pesquisa.

Fonte: a autora.

Durante a execução do procedimento, a professora questionou o comportamento diferenciado dos plásticos em líquidos diferentes. Quando colocados em água, dois flutuaram e três afundaram, por que isso ocorreu? O que aconteceu quando colocamos os plásticos que flutuaram em água em outro líquido (etanol) que não interage com eles e apresenta um valor de densidade intermediário? E o que aconteceu com os plásticos que afundaram na água quando o sal foi adicionado? Por quê? Como é feita a separação de resíduos plásticos em recicladoras?

Esta atividade foi adaptada de trabalhos já realizados por outros pesquisadores (PORTAL, 2016; ROSSI *et al.*, 2005). A Figura 4 a seguir mostra os materiais utilizados na atividade experimental.

Figura 4 – Materiais utilizados na atividade experimental 2.



Fonte: a autora.

3.4.3 Atividade Experimental 3: Produção e Aplicação de um Biofilme em Frutas

Este experimento teve como objetivo aplicar uma fina camada de filme biodegradável em frutas, produzido a partir de matérias-primas naturais, a fim de prolongar sua durabilidade.

Os materiais e procedimentos para esta atividade experimental estão descritos no quadro 3.

Quadro 3 – Materiais e procedimentos para atividade experimental 3.

Material

- Fécula de mandioca, na forma de polvilho azedo (fonte de carboidratos);
- Gelatina Incolor (fonte de proteínas);
- Água;
- Fonte de aquecimento;
- Frutas tropicais como banana, goiaba, manga, pêra e mamão.

Procedimento

1) Pesar 30g de polvilho azedo e 24g de gelatina incolor e adicionados em 1L de água aquecida, com agitação constante, até dissolução completa (até que a solução

fique viscosa e transparente).

2) Após o resfriamento da solução até temperatura ambiente, imergir as frutas na solução formando um filme biodegradável (biofilme) e, em seguida, colocar em um recipiente plano contendo um papel absorvente a fim de escorrer o excesso de solução e secar o biofilme naturalmente (à temperatura ambiente).

3) Utilizar frutas controle, sem biofilme, para comparação.

4) Analisar a degradação das frutas com e sem o biofilme qualitativamente e de forma gradativa após 1, 2, 5, 7 e 12 dias.

Fonte: a autora

Durante a execução do procedimento, a professora questionou os alunos a respeito das matérias-primas (polvilho azedo e a gelatina), se são de origem natural ou sintética e qual a função do biofilme para o revestimento das frutas. Esta atividade foi adaptada de um vídeo (BIOFILME, 2019).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Considerando que o objetivo central da elaboração dessa Sequência Didática visa a preparação de um produto educacional exigido pelas normas do programa, os resultados que apresento neste tópico são relatos baseados nas respostas dos alunos envolvidos na pesquisa e na minha percepção enquanto professora da turma e pesquisadora, nesse sentido, apresento uma discussão a respeito de como se deu o desenvolvimento das atividades e os resultados alcançados por meio desse processo.

Ressalto que os dados da pesquisa são de 2019 com uma turma de 3º Ensino Médio com vinte e seis estudantes e o produto educacional obtido tem como título: *Proposta de sequência didática aplicada ao ensino de polímeros utilizando experimento investigativo.*

4.1.1 Aplicação do Pré-Questionário

A etapa inicial da pesquisa contou com um pré-questionário (apêndice A) contendo 8 questões sobre conceitos básicos a respeito de polímeros a fim de identificar o nível de conhecimento dos alunos sobre o assunto e ter um ponto de partida, uma noção sobre quais tópicos deveriam ser mais trabalhados e de forma mais detalhada com as turmas.

Nesse primeiro momento com os alunos, a professora buscou levantar questionamentos e dúvidas, de forma a induzir os alunos a raciocinar sobre o assunto e não apenas fornecer respostas e explicações. Levantar a dúvida para induzir o aluno à curiosidade.

A partir da interpretação das respostas dos estudantes referentes às questões, por meio de trechos de respostas escritas por eles, estabeleceram-se quatro grupos de respostas, compiladas como G1 - respostas corretas; G2 - respostas parcialmente corretas; G3 - respostas erradas e G4 - não responderam, como pode ser observado nos quadros de 4 ao 11.

A primeira questão teve como objetivo identificar se os alunos sabiam o que é polímero e se conheciam algum, a partir da seguinte questão:

Questão 01 - Você sabe o que são polímeros? Você conhece algum polímero?

Quadro 4 – Grupo de respostas estabelecidas a partir da análise das respostas da questão 1.

Grupos de respostas	Quantidade de alunos (%)	Exemplos de respostas
G1 – respostas corretas	8 (30,8%)	“sim, são substâncias derivadas do petróleo”; “sim, são moléculas grandes”; “sim, são substâncias que podem ser naturais ou artificiais” “sim, são macromoléculas”. “sim, plástico”
G2 – respostas parcialmente corretas	0 (0%)	-----
G3 – respostas erradas	0 (0%)	-----
G4 – não responderam	18 (69,2%)	-----

Fonte: a autora.

A partir das respostas no quadro 4, notou-se que 15 alunos não sabiam o que era polímero, portanto não citaram nenhum exemplo; 3 alunos disseram que sabiam, mas não citaram nenhum exemplo, mesmo quando a professora orientou para citar algum exemplo ou dar alguma definição para o termo, o que leva a crer que na verdade não sabiam, totalizando 18 alunos (69,2%) que não sabiam o que é polímero; 4 alunos relacionaram o conceito de polímeros com os plásticos e outros 4 alunos deram alguma definição para o termo, totalizando 8 alunos (30,8%) que acertaram a questão.

Portanto, a maioria deles não sabia o que era polímero e uma parcela muito pequena, relacionou polímero com os plásticos, que são materiais com os quais eles têm um contato maior no cotidiano. Outra parcela pequena também deu uma definição para o termo, justificando suas ideias por meio de expressões como: “são substâncias derivadas do petróleo”; “são moléculas grandes”; “são substâncias que podem ser naturais ou artificiais” e “são macromoléculas”. De uma forma geral, pode-se dizer que os alunos têm pouco ou

nenhuma intimidade com o assunto e que seu conhecimento é meramente superficial.

Para a questão 02, transcrita a seguir, procurou-se identificar se os alunos conheciam algum plástico:

Questão 02 - Você conhece algum plástico?

O Quadro 5 apresenta os resultados obtidos para essa questão.

Quadro 5 – Grupo de respostas estabelecidas a partir da análise das respostas da questão 2.

Grupos de respostas	Quantidade de alunos (%)	Exemplos de respostas
G1 – respostas corretas	4 (15,4%)	“sim, mencionaram o PET, acrílico e PVC”
G2 – respostas parcialmente corretas	22 (84,6%)	“sim”
G3 – respostas erradas	0 (0%)	-----
G4 – não responderam	0 (0%)	-----

Fonte: a autora.

Todos os 26 alunos disseram que sim para essa questão, mas, só 4 alunos (15,4%) descreveram alguns dos tipos, os outros 22 alunos (84,6%) não citaram nenhum exemplo, mesmo depois que a professora orientou que deveriam citar algum exemplo. Nota-se que o material mais citado é o que compõe as garrafas plásticas tipo PET, que é o derivado de politeraftalato de etileno; acrílico e PVC foram também citados. Provavelmente, as garrafas PET se encontram mais presentes no cotidiano desses alunos, sendo também mencionadas como lixo que traz problemas ambientais. O que denota a importância de se explorar mais temas ambientais dentro do assunto polímeros.

Na questão 03 o objetivo foi verificar as concepções dos alunos sobre os tipos de plásticos:

Questão 03 - Para você todos os plásticos são iguais?

Quadro 6 – Grupo de respostas estabelecidas a partir da análise das respostas da questão 3.

Grupos de respostas	Quantidade de alunos (%)	Exemplos de respostas
G1 – respostas corretas	3 (11,5%)	“não, diferença de resistência, dureza”; “não, alguns são biodegradáveis” “não, alguns amolecem com o aquecimento”
G2 – respostas parcialmente corretas	23 (88,5%)	“não”
G3 – respostas erradas	0 (0%)	-----
G4 – não responderam	0 (0%)	-----

Fonte: a autora.

Todos os 26 alunos responderam que não, quando a professora orientou que era para justificar, três alunos (11,5%) atribuíram as diferenças entre os materiais plásticos devido a características mecânicas, físicas e químicas como: resistência; dureza; biodegradação e comportamento térmico. Esses alunos demonstraram entender que existem diferentes tipos de plásticos, mas a grande parte dos alunos, 23 alunos (88,5%), não soube nem identificar características que os diferem e os poucos que citaram não levaram em consideração os diferentes tipos de polímeros que constituem os plásticos. Isso mostra a importância em trabalhar de forma mais detalhada dentro do conteúdo proposto, as características associadas a cada material plástico e como elas podem interferir na sua aplicabilidade.

A questão 04 teve como objetivo investigar se os alunos conheciam a matéria-prima utilizada na fabricação dos polímeros:

Questão 04 - Você já pensou sobre a origem do plástico? Ele tem origem natural ou artificial?

Quadro 7 – Grupo de respostas estabelecidas a partir da análise das respostas da questão 4.

Grupos de respostas	Quantidade de alunos (%)	Exemplos de respostas
G1 – respostas corretas	13 (50,0%)	“sim, origem artificial” “não, origem artificial”
G2 – respostas parcialmente corretas	2 (7,7%)	“sim, origem tanto natural como artificial”
G3 – respostas erradas	10 (38,4%)	“sim, origem natural” “não, origem natural”
G4 – não responderam	1 (3,9%)	“não”

Fonte: a autora.

Para essa questão, 10 alunos relataram que não tinham pensado sobre a origem do plástico e dentre eles, um aluno não opinou sobre a origem; três alunos acreditavam ter origem natural e seis alunos apontaram ter origem artificial. Os outros 16 alunos responderam que sim, sendo que seis alunos atribuíram origem natural, sete alunos origem artificial, dois alunos disseram que a origem pode ser natural ou artificial e um aluno acreditava que teria origem natural, mas depois era transformado em artificial. Nessa questão surgiram expressões como: “é artificial porque tem origem do petróleo”; “é natural porque vem do petróleo que é uma matéria inorgânica”.

É possível perceber que não houve unanimidade nas respostas para essa questão, pelo contrário, muita diversidade de respostas, acredita-se que o petróleo foi citado por se tratar de uma importante fonte de matéria-prima para a indústria e levando em consideração as respostas dos alunos, tanto aqueles que já tinham refletido sobre a origem do plástico e os que não tinham, infere-se que 13 alunos (50%) indicaram a origem do plástico de forma correta, pois atribuíram origem artificial, por se tratar de produção feita totalmente pelo homem, não sendo extraído diretamente da natureza, 10 alunos (38,5%) indicaram a origem errada, pois acreditavam ser natural, 2 alunos (7,7%) acertaram parcialmente pois acreditavam que podia ter origem tanto natural como artificial e somente 1 aluno (3,8%) não soube opinar.

Essa questão é um tanto complexa por que nota-se que os alunos confundiram o termo origem com matéria-prima, assim, torna-se desejável explicar a diferença entre os termos, dando exemplos específicos de materiais poliméricos de

origem artificial e qual o seu processo de fabricação e exemplos de polímeros naturais (ou biopolímeros), oriundos de fontes naturais.

Para a questão 05 buscou-se de forma indireta conhecer a opinião dos alunos a respeito dos problemas causados ao meio ambiente pelo uso excessivo de plásticos, considerando o entendimento deles sobre degradação e biodegradação.

Questão 05 - O que você entende por degradação e biodegradação de um plástico?

Quadro 8 – Grupo de respostas estabelecidas a partir da análise das respostas da questão 5.

Grupos de respostas	Quantidade de alunos (%)	Exemplos de respostas
G1 – respostas corretas	0 (0%)	-----
G2 – respostas parcialmente corretas	16 (61,5%)	“degradação é uma atividade realizada pelo homem e biodegradação pelo meio ambiente” “é a decomposição do material pela natureza”
G3 – respostas erradas	0 (0%)	-----
G4 – não responderam	10 (38,5%)	-----

Fonte: a autora.

Previa-se que os alunos apresentariam algum entendimento para esse questionamento, uma vez que assuntos envolvendo riscos ao meio ambiente são comuns no cotidiano escolar. Porém, 10 alunos (38,5%) não souberam responder, oito alunos atribuíram esses dois conceitos ao tempo de desaparecimento do material na natureza, dois alunos definiram biodegradação como sendo a capacidade de decomposição do material pela natureza e três alunos conceituaram degradação como desgaste do material e biodegradação como uma decomposição do material pela natureza, três alunos restantes demonstraram acreditar que a degradação é uma atividade realizada pelo homem e biodegradação pelo meio ambiente. Para esses 16 alunos (61,5%) considera-se que estão parcialmente corretos, apesar de não terem definido os termos degradação e

biodegradação cientificamente, nem relacionar biodegradação com ação de microrganismos e também não apresentarem relação com fenômenos físicos ou químicos para degradação, acredita-se que esses alunos se aproximaram mais da resposta correta, respondendo de forma coerente.

Por isso, faz-se necessária a explicação da definição correta de cada termo e de como agentes externos, naturais ou não, estão relacionados com a questão da poluição ambiental.

A questão 06 possibilitou conhecer as concepções prévias dos alunos em relação a um tema bastante polêmico no cotidiano dos alunos, que é a discussão sobre o uso de sacolinhas plásticas por meio da seguinte questão:

Questão 06 - Em sua opinião, por que a utilização de sacolinhas plásticas é cada vez mais questionável e a garrafa de refrigerante não?

Quadro 9 – Grupo de respostas estabelecidas a partir da análise das respostas da questão 6.

Grupos de respostas	Quantidade de alunos (%)	Exemplos de respostas
G1 – respostas corretas	2 (7,7%)	“a quantidade de sacolinha é superior em relação a garrafa de refrigerante”
G2 – respostas parcialmente corretas	4 (15,4%)	“são feitos de plásticos diferentes”
G3 – respostas erradas	16 (61,5%)	“o plástico da garrafa de refrigerante é reciclável, enquanto que o da sacolinha não” “o plástico da garrafa de refrigerante é retornável” “o plástico da sacolinha é mais agressivo ao meio ambiente do que o da garrafa de refrigerante” “o plástico da sacolinha demora mais para se degradar do que o da garrafa de refrigerante”
G4 – não responderam	4 (15,4%)	-----

Fonte: a autora.

Conforme as respostas, quatro alunos (15,4%) não souberam responder, 10 alunos identificaram que o material da garrafa de refrigerante é reciclável, enquanto que o material da sacolinha não é, um aluno afirmou que é porque a garrafa de refrigerante agora é retornável, dois alunos afirmaram que o

material da sacolinha é mais agressivo ao meio ambiente do que o da garrafa de refrigerante e três alunos atribuíram o fenômeno pelo tempo de degradação da sacolinha ser maior que a garrafa de refrigerante, para esses 16 alunos (61,5%) considera-se que responderam de forma errada ao questionamento.

Outros 4 alunos (15,4%) só afirmaram que era devido a diferença no material que os constituem, para esses alunos acredita-se que responderam com coerência, porém, errado. Enfim, dois alunos (7,7%) apresentaram respostas corretas para essa questão, explicando que há falta de informação da população sobre o uso excessivo da sacolinha plástica e que a quantidade de sacolinha é superior em relação a garrafa de refrigerante.

Essa questão abre espaço para várias discussões como: a conscientização ambiental, uso e descarte correto de materiais plásticos, a reciclagem desses materiais e como isso pode influenciar de forma positiva na conservação do meio ambiente.

Com objetivo de complementar a questão 04 e aprofundar o assunto sobre a origem do plástico foi feita a seguinte questão:

Questão 07 - Você acha que plástico e petróleo tem alguma relação? Explique.

Quadro 10 – Grupo de respostas estabelecidas a partir da análise das respostas da questão 7.

Grupos de respostas	Quantidade de alunos (%)	Exemplos de respostas
G1 – respostas corretas	18 (69,2%)	“sim, o petróleo é a matéria-prima para a fabricação do plástico”
G2 – respostas parcialmente corretas	6 (23%)	“sim, os dois apresentam o átomo de carbono” “sim”
G3 – respostas erradas	1 (3,9%)	“sim, tempo de degradação
G4 – não responderam	1 (3,9%)	“não sei”

Fonte: a autora.

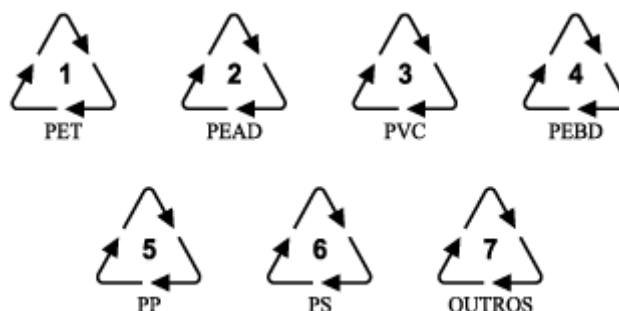
Com exceção de um aluno (3,9%) que disse não saber, os 25 alunos afirmaram que sim, dentre eles, 18 alunos (69,2%) relataram que o petróleo é a matéria-prima para a fabricação do plástico, respondendo corretamente à questão; cinco alunos não souberam identificar a relação e um aluno explicou que a relação

está na presença do átomo de carbono, o que se considera coerente, totalizando seis alunos (23%) que responderam parcialmente correto a questão. Um aluno (3,9%) expôs a relação devido ao tempo de degradação, o que se julga como resposta errada ao questionamento.

Possivelmente, nesse ponto do questionário os alunos já começaram a refletir sobre o assunto e estabelecer algumas relações que o próprio questionário pode ter induzido. Isso mostra que quando questionários são aplicados de forma coerente, pode conduzir os alunos a construir ou reconstruir seu próprio conhecimento por que os induz a raciocinar sobre o assunto e a buscar respostas coerentes com suas realidades e com seu conhecimento prévio.

Para finalizar, a última questão tratou-se das representações trazidas nas embalagens plásticas, com intuito de verificar a compreensão dos alunos sobre elas perguntou-se:

Questão 08 - O que você compreende sobre as representações abaixo:



Quadro 11 – Grupo de respostas estabelecidas a partir da análise das respostas da questão 8.

Grupos de respostas	Quantidade de alunos (%)	Exemplos de respostas
G1 – respostas corretas	0 (0%)	-----
G2 – respostas parcialmente corretas	8 (30,8%)	“indicam os diferentes tipos de plásticos” “o PET é o plástico da garrafa descartável”
G3 – respostas erradas	9 (34,6%)	“indicam a quantidade de vezes que esse plástico pode ser reciclado” “indicam o grau de facilidade para que esse plástico seja reciclado” “indicam qual o destino para o descarte desse plástico”

G4 – não responderam	9 (34,6%)	-----
----------------------	-----------	-------

Fonte: a autora.

Para essa questão, nove alunos (34,6%) não responderam, seis alunos relataram que o número significava a quantidade de vezes que esse plástico poderia ser reciclado, dois alunos atribuíram à numeração a facilidade em que esse plástico tem para ser reciclado, um aluno se referiu a numeração como indicação para verificar qual o destino para o descarte desse plástico, totalizando nove alunos (34,6%) que responderam de forma errada. Finalmente, sete alunos aproximaram-se do correto quando relataram que a indicação se referia aos diferentes tipos de plásticos e um aluno disse conhecer a representação da garrafa PET, portanto oito alunos (30,8%) responderam com coerência.

A partir das contribuições dos estudantes por meio das respostas desse questionário foi possível perceber a importância de ministrar esse assunto para os alunos, pois, o conhecimento prévio trazido por eles sobre a temática era superficial e as concepções levantadas pelos estudantes, permitiu a (re)construção do conhecimento de modo a favorecer os processos de ensino e de aprendizagem.

Além disso, a utilização dessas representações é uma ótima maneira de expor o assunto de forma prática, por demonstrar aos alunos em quais embalagens ou produtos esses símbolos podem ser encontrados, quais materiais estão presentes neles e como isso implica na sua aplicabilidade.

Diante do exposto até aqui, pode-se dizer que alguns alunos apresentaram noções prévias sobre o assunto que podem ter sido adquiridas de aprendizagens prévias e/ou de experiências cotidianas já vivenciadas. Segundo Dorigon et al. (2016), essas noções podem ou não concordar com sua explicação científica, podendo ser designadas como “concepções alternativas ou “conceitos intuitivos”. Assim, as discussões problematizadas são “o combustível” para levantar essas concepções.

4.1.2 Problematização Inicial

Nesta etapa foi coletado o diálogo com os alunos, caracterizado pelas discussões que desafiaram os alunos a refletirem criticamente sobre situações

reais que os cercam, dessa forma, a problematização sobre polímeros utilizando dois vídeos e dois textos exercitou a curiosidade e despertou o interesse dos alunos para a aquisição de outros conhecimentos que ainda não detinham.

O levantamento da problemática sobre o uso e descarte incorreto de plásticos auxiliou na busca de novos conhecimentos científicos, a fim de se obter respostas mais embasadas cientificamente, gerando nos alunos a necessidade de apropriação do conhecimento sobre polímeros.

Segundo Vanconcellos (1999 apud FAGUNDES, 2015), a metodologia da problematização propõe um modelo de aprendizagem caracterizado pela problematização de situações reais e resolução de problemas detectados, possibilitando ao aluno raciocinar de forma crítica e reflexiva. Essa metodologia é oposta ao modelo tradicional de ensino que tem o professor como transmissor de conteúdos e o aluno como mero expectador.

O primeiro texto abordou a produção de sacolas biodegradáveis hidrossolúveis com o vídeo sobre a produção de sacola bioplástica proveniente da mandioca (mencionado anteriormente no capítulo 3, subcapítulo 3.3.2), isso possibilitou o entendimento sobre um método alternativo para embasar a discussão da problemática sobre o uso de sacolinhas plásticas tradicionais, apontadas no pré-questionário (apêndice A).

Em seguida, o texto e vídeo que relataram sobre a poluição nos oceanos por materiais plásticos permitiram a conscientização dos alunos sobre os impactos ambientais causados pelo uso excessivo de materiais plásticos, por meio da contextualização do assunto com problemas atuais.

Após a apresentação dos textos e vídeos, os alunos foram indagados pela professora a respeito de ter conhecimento sobre esses vídeos e eles se manifestaram dizendo que não tinham, mas que já haviam assistido e escutado outras reportagens a respeito de animais marinhos que morreram por ingerir materiais plásticos e também sabiam algumas informações a respeito de canudos plásticos comestíveis, mas a informação sobre a sacola bioplástica era totalmente nova para eles. Neste momento, os alunos foram direcionados a refletir sobre o assunto, propiciando situações de confrontos de ideias e sentimento de necessidade de adquirir novas informações acerca da problemática.

No trabalho de Silva, Bernardes e Field's (2017) a problematização inicial foi trabalhada através de um questionamento com os alunos a respeito de polímeros e um minicurso abordando a temática. Segundo os autores, esta fase é primordial, pois conduz os alunos a se questionarem sobre seus conhecimentos prévios sobre determinado tema e a refletir sobre o assunto, proporcionando situações em que o discente se depara confrontando ideias e ao mesmo tempo, instigando-o ao desejo de saber mais a respeito da temática.

De fato, isso ocorreu no presente trabalho, pois, após a apresentação da temática através dos vídeos e textos e a reflexão sugerida pela professora, os alunos disseram se sentiram motivados a descobrir novas informações sobre os assuntos e a buscar soluções para os problemas ambientais apresentados.

Esta fase da SD foi essencial para direcionar e dar embasamento ao assunto que foi abordado em seguida, a fim de construir o conhecimento de forma sólida e sistemática.

4.1.3 Experimentos Investigativos

Após a problematização inicial, foi trabalhada a experimentação de forma investigativa, visando à melhoria nos processos de ensino e de aprendizagem. As atividades experimentais foram preparadas com materiais de baixo custo e fácil acesso para os alunos, com o intuito de aproximar o conceito abordado à realidade do aluno, além de despertar o interesse científico. As atividades investigativas buscam desenvolver certas habilidades como: raciocínio lógico, senso crítico, curiosidade e criatividade, a fim de que os alunos se tornem capazes de descobrir novos conhecimentos por si mesmos (não sendo apenas uma competência da professora) e de encontrar soluções/respostas para questionamentos ou problemas que afetam a sociedade de forma geral, dentro do contexto explorado.

Para a atividade experimental 1 – identificação dos plásticos pela representação simbólica, os alunos mostraram-se empenhados a procurar nas embalagens fornecidas o número que correspondia a determinado polímero e posterior pesquisa para saber qual polímero aquele número se referia e também, em quais outros materiais esse polímero está presente.

Nesse momento a professora trouxe informações com relação à reciclagem de polímeros, explicando que a etapa da separação é essencial para a necessária eliminação de impurezas que deve ser menor do que 1% m/m. No Brasil, como a maioria das empresas neste ramo são de pequeno porte, essa separação é feita manualmente. Assim, a identificação dos polímeros é importante para facilitar a separação desses, que pode ser feita através da identificação da simbologia da embalagem ou produto e/ou através de testes simples baseados em características físico-químicas do material (solubilidade, temperatura de fusão etc.) mas, de modo geral, a maioria das empresas de reciclagem utilizam a diferença de densidade para realizar a separação de polímeros (SPINACÉ; DE PAOLI, 2005).

Desta forma, essa atividade experimental foi escolhida a fim de trabalhar o conteúdo de forma contextualizada e que apresentasse uma abordagem CTSA.

Nesta prática alguns alunos relataram que já tinham observado em outros momentos essa simbologia nas embalagens plásticas, mas não faziam ideia do que significava e a maioria dos alunos nunca tinha percebido essas gravuras nas embalagens, portanto, esta atividade foi bastante significativa, pois por meio dessa descoberta houve o aprendizado do conteúdo relacionado de forma diferenciada.

Tal resultado corrobora a afirmação de Dorigon et al. (2016). De acordo com os autores, esse tipo de prática visa despertar o interesse do aluno pela participação na investigação, motivá-lo a buscar informações e levantar hipóteses para as situações problema, além disso, propõe a discussão dos resultados encontrados e elaboração de conclusões.

Para atividade experimental 2 – separação dos plásticos pela densidade, a participação dos alunos se deu principalmente na organização das informações obtidas durante o experimento, as quais eram registradas na lousa para que se obtivesse no final do experimento uma explicação para os fatos observados. A figura 5 a seguir mostra os fatos observados na atividade experimental 2.

Figura 5 – Diferentes tipos de plásticos adicionados em água (a); álcool (b) e solução salina (c).



(a)



(b)



(c)

Fonte: a autora.

A professora relatou aos alunos que segundo Spinacé e Di Paoli (2005), resíduos poliméricos misturados podem ser separados por diferença de densidade quando esses materiais são introduzidos em tanques com água e/ou soluções alcoólicas ou salinas, para separações feitas manualmente. Já a automatizada é realizada em tanques de flotação ou hidrociclones para alguns tipos de polímeros como: PET, PVC, PS, PE. Essa atividade experimental foi selecionada com a finalidade de apresentar aos alunos de forma simples e prática uma propriedade física que, aplicada aos materiais poliméricos, pode ser usada para fins ambientais e econômicos.

Assim, de acordo com a densidade de cada material e a densidade de cada líquido ou solução utilizada, os alunos puderam entender porque alguns materiais afundaram e outros flutuaram, pois, aqueles que ficavam submersos tinham densidade maior que o líquido e os que flutuavam apresentavam densidade menor que o líquido em questão.

Durante a atividade os alunos participaram ativamente dos questionamentos realizados pela professora e se empenharam nas pesquisas solicitadas. Ao final do experimento, os alunos conseguiram perceber que é possível prever o comportamento de cada material em determinado líquido, ou seja; se o

material tende a flutuar ou afundar em um determinado líquido que não interage com ele.

A Figura 6 mostra as anotações das observações realizadas durante esse experimento.

Figura 6 – Anotações das observações realizadas pelos alunos.

Polímero	$d = 1$ Água	Água c/ Sal	Alcool
$d = 1,29 - 1,40$	afunda	afunda	afunda
$d = 0,017 - 0,940$	flutua	flutua	afunda
$d = 0,9 - 0,91$	flutua	flutua	afunda
$d = 1,04 - 1,05$	afunda	flutua	afunda

Fonte: a autora.

Os alunos também foram questionados sobre a densidade da solução salina e da solução alcoólica e através da análise dos registros na tabela puderam concluir que a densidade da solução alcoólica seria menor que $0,9 \text{ g mL}^{-1}$, pois o polímero que apresentou essa menor densidade afundou nessa solução e que a densidade da solução salina seria um valor entre $1,05 \text{ g mL}^{-1}$ e $1,29 \text{ g mL}^{-1}$, de acordo com o comportamento observado para os polímeros nessa solução.

Quando questionados sobre a separação de resíduos plásticos em recicladoras, todos concordaram que provavelmente a utilização da água é parte desse processo devido à diferença de comportamento de cada material (com diferentes densidades) em água.

Essa atividade permitiu além de revisar conceitos já estudados em anos anteriores, atribuir sua aplicabilidade no processo de reciclagem, além de reforçar que a diferença entre os tipos de plásticos não está na simples numeração simbólica ou nome do polímero, mas também na característica particular de cada material, ou seja; sua densidade.

Esse resultado demonstra claramente o que Oliveira (2009 apud DORIGON et al., 2016) constatou; segundo o autor, o objetivo da atividade experimental é justamente assegurar que os fenômenos observados sejam compreendidos, e não apenas ilustrar ou comprovar uma teoria imposta. Assim, é importante que o aluno não siga apenas um roteiro, mas, seja induzido a criar e discutir possíveis soluções para os problemas propostos, com caráter investigativo.

A atividade experimental 3 – produção e aplicação de um biofilme em frutas, se deu em dois momentos. No primeiro momento, na cozinha pedagógica do colégio, os alunos foram orientados a produzir uma mistura ou solução a partir de polvilho azedo e gelatina, conforme procedimento já descrito anteriormente.

A Figura 7 mostra a preparação do biofilme para aplicação nas frutas.

Figura 7 – Preparação do biofilme para aplicação nas frutas.



Fonte: a autora

Após sua preparação e aplicação nas frutas (Figura 8), os alunos foram orientados a deixar as frutas na cozinha para posterior observação dos resultados com o passar dos dias e direcionados a retornarem para sala de aula e

pesquisar a função bioquímica desses dois ingredientes, polvilho azedo e gelatina. Os alunos fizeram uma pesquisa rápida na internet utilizando seu próprio celular e, logo constataram que, o polvilho azedo é um carboidrato e a gelatina uma proteína.

Figura 8 – Frutas revestidas com biofilme (a) e sem biofilme (b).



(a)



(b)

Fonte: a autora.

No dia seguinte, foi realizado o segundo momento dessa atividade em que os alunos foram questionados sobre o objetivo de revestir as frutas com o

biofilme, as respostas obtidas desse questionamento foram registradas na lousa, algumas das respostas obtidas foram:

“Fazer uma camada crocante como da maçã do amor; revestir as frutas para elas não degradarem facilmente; uma maneira de deixa-las mais bonitas e brilhosas para vender mais; absorção do filme pelas frutas e amadurecimento mais rápido; absorção do filme pelas frutas, tornando-as mais resistentes ao apodrecimento”.

Nesse momento, nos dirigimos à cozinha para observar como estavam as frutas revestidas e sem revestimento; por observação, algumas das respostas fornecidas pelos alunos foram descartadas, pois não tinham formado uma camada crocante e nem uma camada brilhosa.

Retornamos à sala e foi explicado aos alunos que esse experimento foi realizado no ano anterior com outra turma e a observação das frutas com o passar dos dias foram registradas em fotos, e com auxílio da TV acoplada no computador essas fotos foram apresentadas a ele, conforme é demonstrado na Figura 9 a seguir.

Figura 9 – Imagens das frutas revestidas e não revestidas com o biofilme após: 1 dia (a); 2 dias (b); 5 dias (c); 7 dias (d) e 12 dias (e).

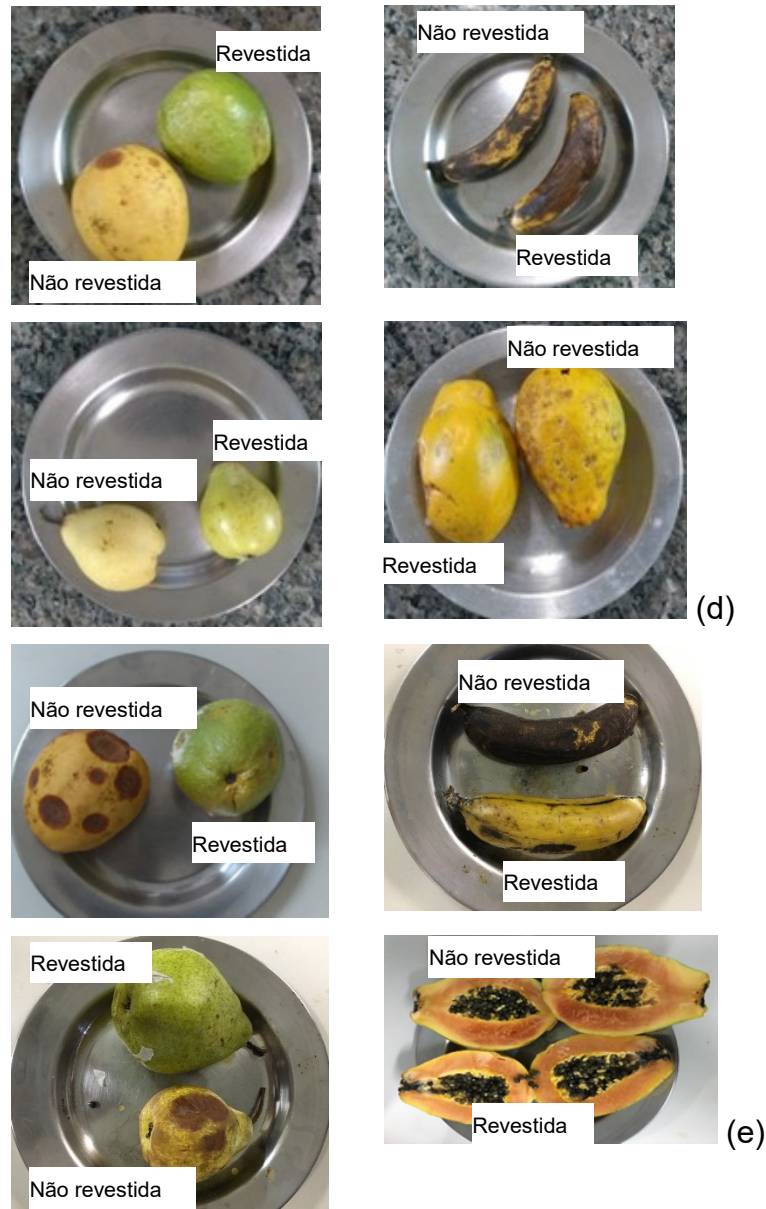




(b)



(c)



Fonte: a autora.

Através dos resultados obtidos para este experimento realizado no ano de 2018 foi possível constatar a aplicabilidade do revestimento para aumentar a durabilidade das frutas, pois se observa claramente através das imagens que as frutas revestidas com o biofilme apresentaram um prazo de validade maior enquanto que as frutas não revestidas pelo biofilme começaram a se deteriorar após poucos dias.

A indústria alimentar tem usado cada vez mais revestimentos/filmes edíveis baseados em polímeros naturais e aditivos. Produtos como: polissacarídeos, lipídeos e proteínas podem ser usados para produzir esses revestimentos/filmes. A

funcionalidade e comportamento desses revestimentos/filmes vão depender da composição do filme, do seu processo de produção e do método de aplicação do produto (PINHEIRO et al. 2010).

Alguns alimentos como: frutos, queijos e carnes são revestidos através da imersão desses alimentos em soluções aquosas, depois o excesso é removido e o revestimento é seco, formando uma película sobre a superfície do produto. Esses revestimentos se tornaram uma solução para desafios de armazenamento e marketing de produtos alimentares, reduzindo efeitos prejudiciais devido ao processamento dos alimentos. Os resultados apresentados acima confirmam tal afirmação, mostrando que o experimento realizado atingiu seu propósito de apresentar a produção e aplicação de um biopolímero, utilizando materiais simples e baratos e conhecidos do cotidiano dos alunos.

A utilização de atividades experimentais investigativas demonstrou ser importante para o estudo de polímeros, pois, além de ter facilitado o ensino do conteúdo, possibilitou a participação efetiva dos alunos ao responderem os questionamentos realizados pela professora, maior interação e motivação em cada etapa.

Na pesquisa realizada por Rocha, Silva e Souza (2013), 77% dos discentes que participaram do estudo afirmaram que os processos de ensino e de aprendizagem, a respeito de polímeros, proporcionou maior aproveitamento quando a experimentação foi realizada. Pois, segundo esses alunos, a atividade experimental tornou o ensino mais cativante por poderem relacionar a teoria com a prática.

Como significado dos resultados obtidos nessa fase, pode-se destacar que foi oportunizada a ruptura de conhecimentos fundamentados no senso comum, manifestados pelos próprios alunos e, a obtenção de um olhar mais crítico voltado para a Ciência com relação aos fenômenos estudados, por meio da experimentação investigativa.

4.1.4 Aulas Expositivas Dialogada

Essa etapa foi qualificada como o começo do desenvolvimento da compreensão conceitual pelos alunos a respeito do tema abordado, possibilitando a

incorporação dos conceitos científicos, que foi aprimorada por meio da resolução de exercícios propostos, com o objetivo de observar e analisar como os alunos aprimoraram os conhecimentos científicos na resolução das questões do material didático utilizado.

Nas duas aulas expositivas dialogadas ministradas, como parte da SD usada para o aprimoramento do tema polímeros, foi possível perceber que os alunos estavam interessados em saber mais sobre o assunto, pois, a temática levantada na problematização inicial e também nos experimentos investigativos não foi suficiente para a ampla compreensão do tema, porém, as informações e questionamentos colhidos nessas fases anteriores foram essenciais para auxiliar na aquisição do conhecimento por parte dos alunos.

Considerando que nas fases anteriores os alunos tiveram contato com alguns exemplos de polímeros, tanto natural como artificial e também identificaram alguns exemplos, a aula expositiva dialogada foi facilitada, pois, partindo-se da concepção de que haveria a compreensão química (entendimento microscópico dos conceitos abordados) das observações realizadas anteriormente, os alunos ficaram motivados a aprender, o que contribuiu com os processos de ensino e de aprendizagem.

A realização dos exercícios da apostila da unidade sobre polímeros, solicitada aos alunos após a primeira aula expositiva, foi bem sucedida. Todos os alunos fizeram as atividades e durante a correção dos exercícios na aula seguinte, grande parte dos alunos participou da correção, ressaltando as respostas que atribuíram para as questões e permitindo a discussão entre os alunos e o compartilhamento das informações sobre o tema, nesse momento de discussão, alguns alunos foram orientados a modificar suas respostas ou complementar, mas, a maioria dos alunos respondeu as questões de forma satisfatória.

Nesse contexto, a primeira aula expositiva dialogada contemplou a participação dos alunos no sentido de prestarem atenção nas explicações e na apresentação dos slides, algumas poucas perguntas surgiram no decorrer da apresentação, tais como: “polímero significa molécula grande e monômero é um pedaço da molécula que se repete para formar a molécula grande?”; “polímero natural é o que existe na natureza e sintético é o produzido em laboratório?”; “termoplástico é o que derrete com aquecimento e termorrígido não?”; “polímero de

adição só tem uma molécula que se repete e condensação tem mais de uma molécula que se repete para formar a molécula grande?"; "os diferentes tipos de plástico é devido ao tipo de polímero utilizado na fabricação?".

Essas indagações revelam que os alunos estavam compreendendo o assunto ministrado e a partir dele, fazendo algumas conclusões a respeito do assunto, de forma a organizar o conhecimento adquirido.

Já na segunda aula a participação dos alunos foi mais significativa, havendo interação entre os alunos e discussão das respostas das questões do material didático utilizado.

O trabalho de Silva (2019) revelou que para 21 estudantes analisados as explicações do professor foi o ponto que mais contribuiu para o entendimento do assunto, já para outros 18 alunos a resolução de exercícios foi mais importante. Esse resultado denota a necessidade do professor de Química em compreender os conceitos envolvidos. Além disso, verifica-se a importância da aplicação e discussão de listas de exercícios em sala de aula sobre o tema.

4.1.5 Pesquisa Direcionada e Apresentação da Pesquisa em Grupos

A pesquisa direcionada sobre polímeros realizada nas lojas do site **The Macrogalleria** aconteceu de forma eficiente, os alunos não apresentaram dificuldades para navegar no site e extrair as informações para elaborar as apresentações. Individualmente, todos os alunos navegaram no site e em grupos escolheram um dos temas referentes a algumas das lojas pertencentes ao site para produzirem as apresentações, a escolha dos participantes dos grupos ficou a critério dos alunos.

A orientação repassada aos alunos foi que durante o tempo dessa aula todos os alunos deveriam acessar o site, organizar os grupos com no máximo 6 alunos e no mínimo 2, escolherem o tema para as apresentações e compartilharem com os colegas e a professora o tema escolhido para que não houvesse repetições de tema e, no caso de escolha do mesmo tema, definir abordagens diferentes. Nessa mesma aula já começaram a fazer algumas anotações para depois, fora do ambiente escolar, se reunir para sistematizar as informações e produzirem as

apresentações em slides (utilizando TV acoplada a um computador para apresentação no formato ppt – Power Point).

Na organização das informações para a apresentação, os alunos tiveram liberdade para buscar outras fontes de pesquisa e consultar a professora para tirar dúvidas sempre que necessário. Essa dinâmica de atividade que envolveu o uso de tecnologia, trabalho em grupo e exposição demonstrou a habilidade dos alunos em fazer pesquisas bibliográficas, organizar as ideias e informações obtidas, preparar uma apresentação e expor oralmente o conteúdo pesquisado e, além disso, tiveram a oportunidade de se aprofundar em determinado assunto de forma diferenciada e treinar e/ou desenvolver habilidades como: oratória, controle mental, pensamento crítico etc.

O uso desses recursos didáticos está de acordo com o que Santos, Santos e Oliveira (2012) relataram em sua pesquisa. Segundo os autores, 60% dos professores de Química que participaram da pesquisa relataram que usam mais data show como material de apoio didático. Desses professores, 60% também afirmaram utilizar o computador durante suas aulas, portanto, essa ferramenta passou a ter um papel relevante no ensino, tanto em escolas públicas como particulares, já 40% disseram utilizar vídeos na sala de aula. Assim, a utilização crescente desses recursos é um veículo para o estímulo ao aprendizado do aluno em sala de aula.

Diante do exposto, pode-se dizer que nessa etapa da sequência didática, os alunos apresentaram facilidade, empenho e empolgação para elaboração das apresentações, também não apresentaram dificuldades para elaborar os slides devido ao auxílio que receberam da professora de português para produção de textos.

A aula expositiva dialogada ministrada anteriormente também serviu de base para o refinamento das informações coletadas pelos alunos durante a pesquisa, tornando possível que os alunos percebessem a importância de usar e interpretar corretamente imagens e estruturas químicas de polímeros para explicações, sendo assim, a pesquisa, a elaboração das apresentações e a exposição oral dos alunos aconteceram de forma satisfatória.

Os significados atribuídos aos dados coletados nessa etapa foram além da facilidade dos alunos em lidar com as bases tecnológicas, pois se

desenvolveram atitudes para o trabalho em equipe. Atualmente, esse tipo de prática é fundamental nos processos educacionais, tendo em vista a necessidade de superar atitudes e práticas individualistas e trabalhar de forma mais colaborativa, compartilhando ideias, projetos e propostas com o outro.

Outro aspecto prático relevante nesta fase é referente à comunicação pois, alguns alunos relataram que esse tipo de prática os ajudou a superar a dificuldade de falar e se expressar em público (muito comum nos estudantes).

Pode-se dizer que os alunos conseguiram elaborar boas apresentações, (tendo polímeros como assunto a ser abordado), com diferentes abordagens que envolveram suas características, usos, reações de polimerização e preocupação com os impactos ambientais. Assim, o uso deste recurso pedagógico favoreceu o aprendizado e a discussão do tema pelos alunos.

Tais resultados estão de acordo com a afirmação de Lima (2010 apud SANTOS; SANTOS; OLIVEIRA, 2012), pois, segundo o autor, diferentes metodologias devem ser aplicadas no ensino de Química e, atualmente, os recursos audiovisuais têm sido extremamente utilizados para tornar as aulas mais dinâmicas e menos monótonas, porém, essa nova era digital tem sido um desafio para alguns professores por não estarem totalmente ambientados ou adaptados a esses recursos didáticos. No entanto, o uso de novas tecnologias e práticas pedagógicas tem contribuído significativamente para a melhora dos processos de ensino e aprendizagem de Química.

4.1.6 Aplicação da Atividade Dirigida

As cinco questões, de múltipla escolha, abordadas na atividade dirigida (anexo B) buscaram retomar os conceitos sobre polímeros ministrados durante a aplicação da sequência didática. Com a orientação da professora, os alunos em círculo discutiram sobre cada questão e individualmente fizeram as suas conclusões escolhendo uma das opções de alternativa de cada questão.

O quadro 12 a seguir, traz trechos das questões abordadas na atividade dirigida.

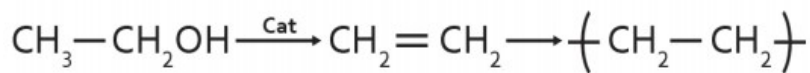
Quadro 12 – Trechos das questões da atividade dirigida.Questão 01

... “As proteínas são substâncias indispensáveis para nosso organismo, dentro de uma dieta balanceada e sem exageros. Elas são formadas por um grande número de aminoácidos. Sobre sua formação, é correto dizer que são formadas”:

- (A) por reações de polimerização de adição.
- (B) por reações de polimerização de condensação.
- (C) pela combinação cruzada de três aminoácidos diferentes.
- (D) por reações de precipitação de aminoácidos.
- (E) por reações de polimerização cruzada.

Questão 02

... “O plástico de cana-de-açúcar é um polímero que, quando verde, pode ser obtido através da seguinte reação:



Sobre esta reação, pode-se dizer que”:

- (A) o etanol reage na presença de um catalisador formando o etano.
- (B) ocorrem duas reações de polimerização.
- (C) a primeira reação é uma desidratação, e a segunda polimerização.
- (D) as duas reações são de desidratação.
- (E) as reações de formação do eteno e do polietileno são reversíveis.

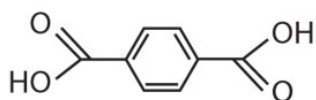
Questão 03

... “As sacolas biodegradáveis apresentam características especiais que as tornam ambientalmente melhores do que as sacolas provenientes de recursos não renováveis. Uma dessas características é o fato de as sacolas biodegradáveis apresentarem uma”:

- (A) espessura mais fina do que as sacolas tradicionais, facilitando a decomposição.
- (B) baixa solubilidade, impedindo que poluam os recursos hídricos.
- (C) elevada massa molecular em seu polímero, facilitando a decomposição.
- (D) resistência baixa a microrganismos, facilitando a decomposição.
- (E) alta resistência microbiana, dificultando a decomposição.

Questão 04

... “O poliéster é uma fibra têxtil com um grande volume de produção. Ele é formado a partir da reação de polimerização por condensação de um ácido carboxílico como o ácido tereftálico, representado pela fórmula molecular:



De acordo com as informações apresentadas, é correto afirmar que o poliéster é formado com”:

- (A) um aldeído de cadeia fechada.
- (B) um álcool que tenha pelo menos dois grupos hidroxilas.
- (C) um ácido carboxílico com dois grupos carbonila.
- (D) uma amina terciária.
- (E) um álcool com apenas um grupo hidroxila.

Questão 05

... “Frente ao problema exposto, uma alternativa para substituição dos canudos de plástico seria”:

- (A) abolir o uso de canudinhos, com pesadas multas para seu descumprimento.
- (B) substituí-lo por copos descartáveis mais fáceis de serem reaproveitados e reciclados.
- (C) aumentar a coleta e reciclar em larga escala os canudos de plástico.
- (D) reutilizar os canudos de plástico, desenvolvendo processos de lavagem em grande escala.
- (E) utilizar canudos feitos de bioplástico, mais suscetíveis à ação de microorganismos.

Fonte: a autora.

A primeira questão fez referências à apresentação do grupo de alunos que explorou o tema proteínas e também à aula expositiva dialogada, em que foram exemplificadas as reações de polimerização por condensação; à essa questão, 61,5% dos alunos (16 alunos) responderam corretamente (alternativa b).

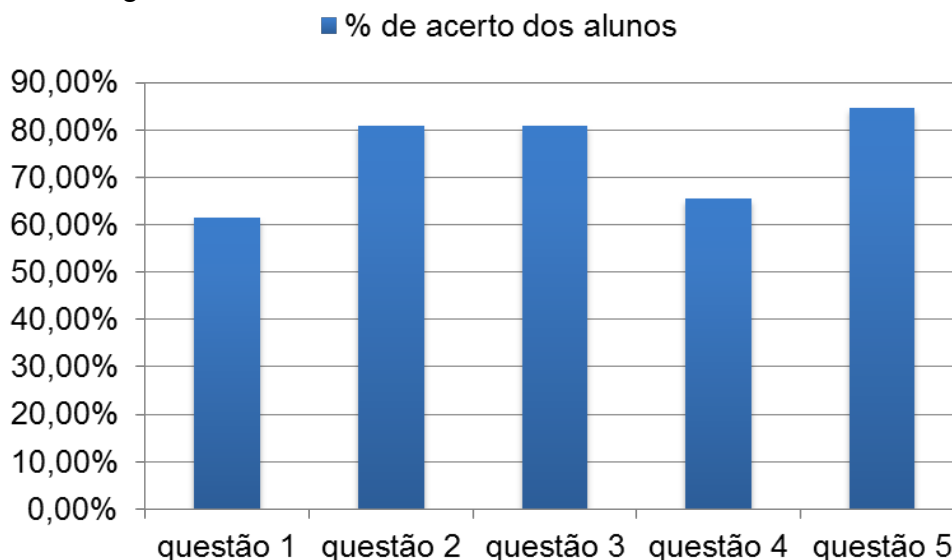
A segunda questão retomou os conceitos sobre reação de polimerização por adição e também reação de eliminação, estudados em aulas anteriores à atividade dirigida; neste caso, 80,8% dos alunos (21 alunos) indicaram a resposta correta (alternativa c).

A terceira e a quinta questão buscou a compreensão dos alunos sobre a problemática do plástico no meio ambiente e também sobre o plástico biodegradável, retomando conceitos abordados nos vídeos da problematização inicial, nas indagações do pré-questionário e também na experimentação investigativa sobre produção de um biofilme; nessas questões, 80,8% dos alunos (21 alunos) responderam de forma correta a terceira questão (alternativa d) e 84,6% dos alunos (22 alunos) responderam corretamente a quinta questão (alternativa e).

Para a quarta questão, o assunto abordado fez relação com a apresentação dos alunos sobre o tema roupas e também as funções orgânicas estudadas anteriormente durante a sequência didática; 65,4% dos alunos (17 alunos) responderam corretamente à questão (alternativa c).

Esses resultados estão representados no gráfico 1 abaixo:

Gráfico 1 – Porcentagem de acerto dos alunos para as questões da atividade dirigida.



Fonte: a autora.

Esta atividade contemplou questões aprofundadas sobre o assunto, com intuito de verificar a aquisição do conhecimento por parte dos alunos e também

avaliar a aprendizagem dos conteúdos através da sequência didática aplicada, conforme os resultados apresentados no gráfico, a maioria dos alunos respondeu corretamente todas as questões (em média, 74,62% dos alunos), sendo que as questões 2, 3 e 5 apresentaram maior porcentagem de acerto pelos alunos.

As questões 2, 3 e 5 remetem à conceitos que envolvem a abordagem CTSA proposta neste trabalho. O alto nível de acerto à essas questões demonstram que quando um conteúdo complexo como polímeros é trabalhado utilizando este tipo de abordagem, de forma contextualizada, com uma linguagem acessível aos alunos e utilizando recursos didáticos eficientes, o aprendizado se torna facilitado e a prática docente eficaz.

Este resultado está de acordo com o que foi relatado no trabalho de Lorencini Júnior et al. (2016). De acordo com o autor, a abordagem CTS foi considerada importante devido a aproximação dos conteúdos com a vida cotidiana dos alunos, porém, sem considerar todas as aplicações e implicações da Ciência e Tecnologia na Sociedade, atribuindo ainda importância no aprendizado dos conteúdos químicos, levando em conta a motivação e interesse que essa perspectiva traz ao expor os conteúdos em sala de aula.

Observa-se também que as questões 3 e 5, que envolveram a compreensão de conceitos trabalhados na problematização inicial, pré-questionário e experimentos investigativos foram essenciais para a ressignificação dos conceitos e, conseqüente, aprendizado dos alunos. Mesmo havendo a troca de informações entre os alunos, não houve unanimidade nas respostas, ressaltando que durante a discussão a professora intermediou a fala dos alunos, mas não forneceu as respostas corretas. Após a finalização dessa etapa a professora discutiu com os alunos as opções corretas a fim de aprimorar o conhecimento adquirido pelos alunos.

Durante as discussões, foi possível perceber a motivação dos alunos em opinar sobre as respostas corretas de cada questão, justificar suas ideias, retomar situações vivenciadas nas aulas, ou seja, os alunos se mostraram interessados em contribuir com as discussões, o que facilitou a didática da professora no momento de pontuar as respostas corretas, identificando algumas situações que levaram os alunos a marcar a opção incorreta na atividade.

Assim, pode-se dizer que, esta SD cumpriu um papel importante nos processos de ensino e de aprendizagem visto que pode ser usada como ferramenta facilitadora para ensino de polímeros de forma dinâmica e motivadora, trazendo à tona o conhecimento adquirido e construído pelos alunos ao longo da sequência didática aplicada.

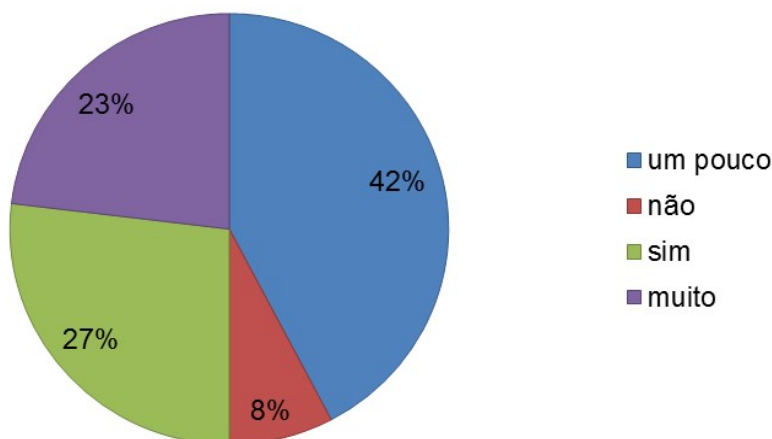
As atividades propostas nessa SD também possibilitaram o diálogo, o que permitiu concluir que os alunos adquiriram a capacidade de argumentar e de participar, de forma crítica, das decisões que envolveram os temas/problemas propostos, além de propiciar tomadas de decisões, pois, foi possível perceber que os alunos se posicionaram na resolução e discussão das questões.

Segundo Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004), a finalidade de uma SD é proporcionar aos alunos noções, técnicas e instrumentos que possam capacitá-los a desenvolver habilidades como expressão oral e escrita em diversas situações de comunicação através de atividades e exercícios múltiplos. Assim, durante a atividade dirigida e as apresentações foi desenvolvida essas habilidades pelos alunos.

4.1.7 Aplicação do Pós-Questionário

Com relação ao pós-questionário (anexo C), a primeira pergunta (Você se sentiu motivado em aprender o conteúdo de polímeros?) buscou analisar a motivação dos alunos em aprender os conteúdos de polímeros trabalhados na sequência didática. O gráfico 2 mostra o resultado obtido para a primeira questão do pós-questionário:

Gráfico 2 – Resultado da questão 1 respondida pelos alunos.



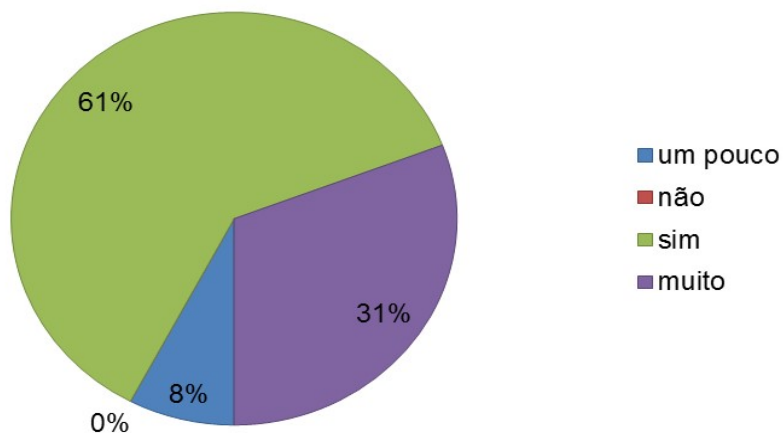
Fonte: a autora.

Através dos resultados apresentados no gráfico acima foi possível perceber que a maior parte dos alunos (42%) se sentiu um pouco motivada em aprender o conteúdo de polímeros. Este fato pode ser atribuído por se tratar de um colégio particular onde contempla-se muito o ensino tradicional, aulas expositivas pelo professor embasadas na sequência de conteúdos trazidos pelo material didático com resolução de exercícios no final, portanto, qualquer outra metodologia utilizada causa a princípio certo desconforto.

Nesse contexto, a prática do atual ensino precisa ser superada, oferecendo acesso a conhecimentos químicos que permitam a “construção de uma visão de mundo mais articulada e menos fragmentada, para que o indivíduo possa se ver como participante de um mundo em constante transformação” (BRASIL, 1998, p. 241).

Para a segunda pergunta (Por meio do estudo de polímeros e os conteúdos abordados nessa sequência didática, você conseguiu perceber a importância da química no seu dia a dia?), buscou-se identificar se os alunos conseguiam perceber a importância da Química no seu dia a dia através dos conteúdos abordados. O gráfico 3 mostra o resultado obtido para a segunda questão:

Gráfico 3 – Resultado da questão 2 respondida pelos alunos.



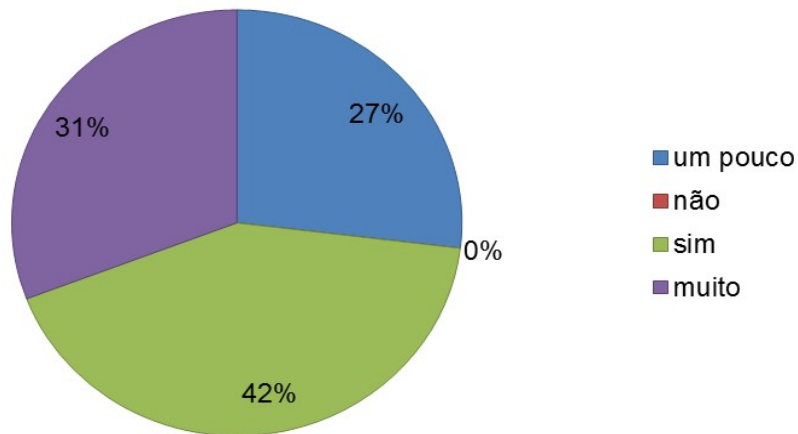
Fonte: a autora.

Observa-se através do gráfico da questão 2 que 61% dos alunos conseguiram perceber a importância da química no seu dia a dia por meio do estudo de polímeros, com a sequência didática utilizada. É importante ressaltar que a metodologia utilizada empregou atividades que remetiam ao cotidiano do aluno, utilizando uma problemática inicial com abordagem contextualizada – a poluição dos oceanos por plásticos – e posterior desenvolvimento do tema que possibilitou ir além da pesquisa direcionada pela professora para apresentações em grupos, permitindo o aprofundamento do tema e a identificação de polímeros em outros assuntos como, na área da bioquímica.

No trabalho de Batista et al. (2013), o autor constatou que 67% dos alunos conseguiram perceber a importância da Química no seu cotidiano e apenas 5% não perceberam nenhuma ligação com o seu cotidiano. Isso mostra que a aplicação de uma SD em assuntos variados na disciplina de Química pode trazer resultados positivos, desde que o conhecimento químico esteja vinculado com a realidade do aluno.

Na questão 3 (O seu entendimento sobre o assunto polímeros foi ampliado com essa sequência didática?), buscou-se avaliar se houve ampliação do entendimento dos alunos sobre o assunto. O gráfico 4 mostra o resultado obtido para a terceira questão:

Gráfico 4 – Resultado da questão 3 respondida pelos alunos.

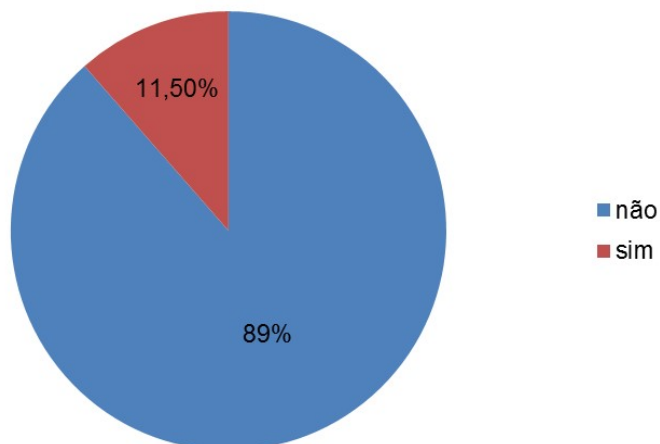


Fonte: a autora.

Os dados apresentados indicam que sim, houve ampliação do entendimento sobre polímeros, em concordância com o que já foi explanado na questão anterior.

Na questão 4 (Antes da aplicação da sequência didática, você imaginava que o assunto polímero estava tão presente no seu dia a dia?) o conhecimento prévio dos alunos foi confrontado com o conhecimento adquirido após a aplicação da sequência didática. O gráfico 5 mostra o resultado obtido para as respostas referente à quarta questão:

Gráfico 5 – Resultado da questão 4 respondida pelos alunos.

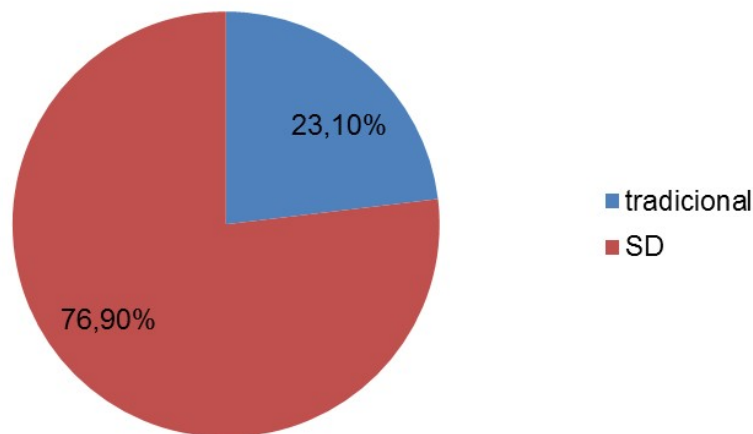


Fonte: a autora.

Os resultados apontam que não, diagnosticando a importância da contextualização dos conteúdos a serem trabalhados em sala de aula, pois, é um importante recurso didático para tirar o aluno da condição de mero expectador passivo e tornar a aprendizagem mais significativa, associando-a com experiências do dia-a-dia ou com os conhecimentos adquiridos de forma espontânea (BRASIL, 1999, p. 138).

A questão 5 (Você prefere aulas tradicionais ou aulas utilizando sequência didática?) procurou diagnosticar a relevância de ministrar conteúdos utilizando métodos alternativos como sequência didática. O gráfico 6 mostra o resultado obtido para as respostas referente à quinta questão:

Gráfico 6 – Resultado da questão 5 respondida pelos alunos.



Fonte: a autora.

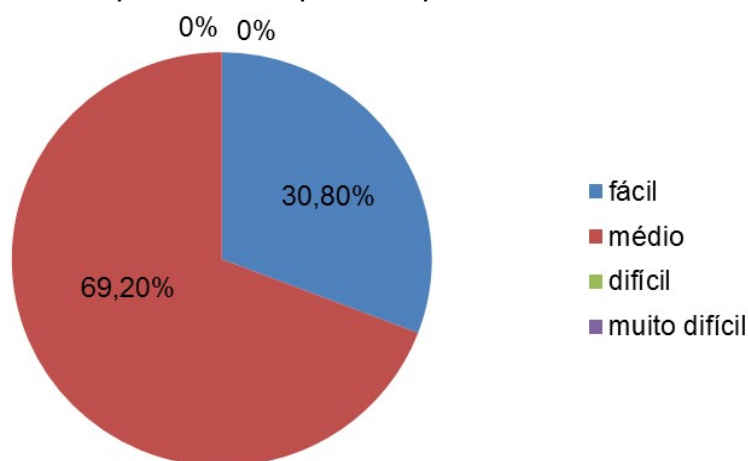
O resultado revela que mesmo planejando atividades de ensino na perspectiva das sequências didáticas construtivistas, contextualizadas e com enfoque CTSA, alguns alunos ainda preferem aprender pelo método tradicional, complementando o que foi apontado na questão 1, mas, a grande maioria prefere o ensino por sequência didática, revelando que a educação está acolhendo jovens atualizados, que não se satisfazem mais com metodologias antigas.

Tal afirmação corrobora o que Sasseron (2015 apud SILVA, 2019) constatou, segundo a autora, o uso de novas metodologias (como sequências didáticas que incluem experimentos investigativos), favorecem a construção de

novos conhecimentos, através da interlocução entre realidade e prática, proporcionando ao aluno uma nova visão e perspectiva da Química como ciência.

Em seguida, levantou-se a questão entre os alunos sobre como eles avaliam o conteúdo de polímero estudado. O gráfico 7 mostra o resultado obtido para as respostas referente à sexta questão (Como você avalia o conteúdo sobre polímeros estudado?):

Gráfico 7 – Resultado da questão 6 respondida pelos alunos.



Fonte: a autora.

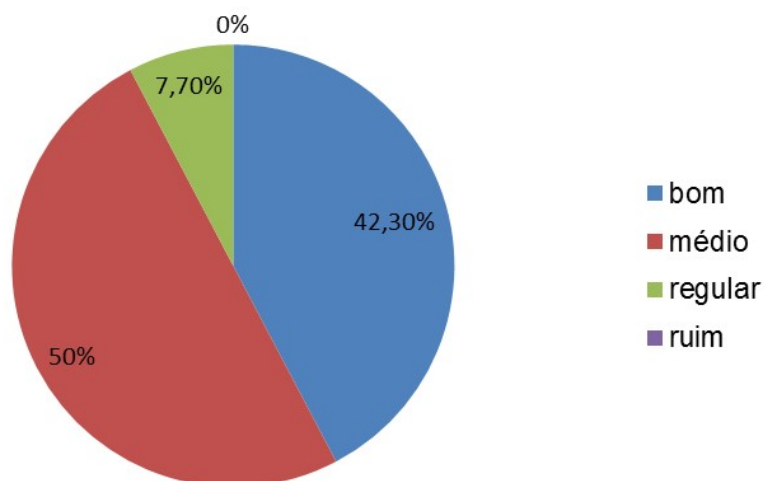
Os dados mostram que os alunos julgaram ser de nível médio a fácil o conteúdo sobre polímeros e que a utilização de atividades diversificadas e conectadas com assuntos atuais auxiliaram na compreensão dos conteúdos.

No trabalho de Batista et al. (2013), constatou-se que 44% dos alunos consideraram o aprendizado do conteúdo de eletroquímica, através de uma SD, de nível médio. Segundo o autor, a facilidade de assimilação do conteúdo depende de como o professor constrói o conhecimento com o aluno, uma vez que a inserção do ambiente social no qual o aluno se encontra contribui para o seu entendimento dos fenômenos.

De acordo com Rocha, Silva e Souza (2013), 77% dos alunos que participaram de sua pesquisa relataram que a utilização de atividades experimentais foi relevante para o aprendizado sobre reações poliméricas. Tais resultados corroboram os resultados positivos alcançados neste trabalho com relação à aplicação de uma SD no ensino de Química.

Para finalizar, a questão 7 (Como você avalia o seu entendimento sobre o conteúdo de polímeros após a aplicação da sequência didática?) detectou como os alunos avaliaram o seu aprendizado em relação ao estudo do conteúdo de polímeros. O gráfico 8 mostra o resultado obtido para as respostas referente à sétima questão:

Gráfico 8 – Resultado da questão 7 respondida pelos alunos.



Fonte: a autora.

Nesse contexto, os resultados mostram que há necessidade de superar o ensino atual, praticado de forma tradicional e, aderir formas mais significativas de ensino para o aluno, proporcionando o acesso a conhecimentos químicos que permitam desenvolver a criatividade, a participação em classe, a pesquisa e o trabalho experimental, fazendo com que os estudantes explorem e elaborem suas ideias. Assim, o estudante deixa de ser mero ouvinte e expectador e passa a ser o protagonista do seu próprio conhecimento, ressignificando o conteúdo.

Quando se compara o pós-questionário com o questionário inicial, pode-se dizer que a sequência de atividades realizadas nesta SD proporcionou aprendizagem e construção de conceitos sobre polímeros.

5 CONCLUSÃO

Tendo em vista todo o conteúdo explorado e desenvolvido neste trabalho de pesquisa, pode-se dizer que, a proposta de desenvolver uma SD aplicada ao ensino de polímeros utilizando experimentos investigativos, relatando a experiência na educação básica, foi realizada de forma efetiva, apresentando excelentes resultados no que diz respeito ao método didático aplicado e nos efeitos positivos que este causou com relação ao aprendizado dos alunos envolvidos.

Na etapa inicial da SD, a aplicação de um pré-questionário foi de extrema importância para diagnosticar os alunos com relação ao conhecimento prévio que estes apresentavam sobre o assunto e para dar suporte para professora a fim de estruturar seu fazer pedagógico, buscando a melhoria dos processos de ensino e de aprendizagem.

A problematização inicial mostrou-se essencial para embasar e introduzir o conteúdo proposto aos alunos, a fim de instigá-los ao conhecimento sobre o assunto de forma contextualizada.

Com relação aos experimentos investigativos pode-se concluir de forma geral que, essas atividades foram realizadas com êxito pelos alunos e teve um impacto positivo nestes, visto que despertou o interesse dos alunos pelo assunto e possivelmente desenvolveu habilidades como: senso crítico, curiosidade e criatividade, fornecendo a eles a possibilidade de buscarem respostas e construir seu próprio conhecimento ao invés de apenas esperar que o conhecimento fosse levado a eles sem qualquer esforço.

Além disso, forçou-os a raciocinarem sobre as questões levantadas pela professora e tiveram a oportunidade de observar a aplicação prática de conceitos teóricos, facilitando o entendimento do conteúdo.

Os experimentos, vídeos e a leitura de textos foram utilizados como instrumentos cognitivos, possibilitando relações entre as concepções prévias e os novos conceitos aprendidos. Assim, pode-se considerar que as atividades da SD se relacionaram com os conteúdos já existentes nas estruturas cognitivas dos alunos.

Com relação às aulas expositivas dialogadas, pode-se concluir que os alunos apresentaram menos dificuldade em entender os conceitos abordados pela professora, visto que tiveram a oportunidade de ter um contato prévio com o

assunto de diversas formas, permitindo a professora explorar mais o assunto em sala de aula, deixando a aula mais interessante e dinâmica.

Além disso, a resolução de exercícios após a explanação dos conceitos em sala foi bem sucedida, pois os alunos conseguiram resolver os exercícios sem grandes dificuldades, participando ativamente da correção, discutindo e expondo suas opiniões sobre o assunto.

A pesquisa direcionada mostrou-se eficiente visto que permitiu aos alunos buscar informações relevantes sobre polímeros, organizar suas ideias para então estruturar suas apresentações. Essa atividade foi bastante importante para o aprendizado dos alunos porque envolveu o uso de diversas ferramentas didáticas como: tecnologia, trabalho em grupo e exposição oral. Também puderam aprender como realizar pesquisas bibliográficas e organizar as ideias e informações obtidas para preparar uma apresentação oral.

Portanto, esta etapa da SD foi essencial não só para o desenvolvimento cognitivo dos alunos, mas também para o desenvolvimento de habilidades importantes como: oratória, controle mental e pensamento crítico.

A atividade dirigida se mostrou eficaz, pois os resultados apresentaram que a maioria dos alunos (em média, 74,62%) respondeu corretamente as questões aprofundadas sobre polímeros e questões ambientais. Isso mostra que a SD aplicada proveu efeitos significativos, promovendo aprendizagem dos conceitos abordados.

Portanto, conclui-se que esta SD cumpriu um papel importante nos processos de ensino e de aprendizagem por tornar-se uma ferramenta facilitadora para ensino de polímeros de forma motivadora e inovadora, fazendo com que os alunos aprendam o conteúdo de forma dinâmica e sistemática e construam seu conhecimento de maneira sólida. Além disso, contribuiu para a conscientização dos alunos com relação à problemas ambientais que merecem atenção e necessitam de soluções mais sustentáveis.

O pós-questionário foi uma peça-chave para a finalização dessa SD pois através dele foi possível obter um **feedback** dos alunos quanto à sua satisfação e eficácia em relação ao método didático aplicado. Os resultados mostraram que, o método de ensino aplicado aumentou a motivação e interesse dos alunos pelo assunto (50% dos alunos disseram se sentir mais motivados); proporcionou maior

percepção a respeito da importância da Química (não só dos polímeros) no cotidiano deles (61% dos alunos disseram que observaram essa importância através do estudo de polímeros e todo conteúdo abordado na SD); facilitou a aprendizagem do conteúdo, melhorando o entendimento da matéria (69,20% dos alunos avaliaram como médio o nível de dificuldade sobre o conteúdo de polímeros) e despertou o interesse dos alunos pela SD como método de ensino (76,9% dos alunos deram preferência às aulas utilizando SD do que às aulas por métodos tradicionais).

Portanto, os resultados demonstram que a forma de ensino atual precisa ser renovada, trazendo recursos e métodos inovadores, que agregue valor ao ensino, seja significativo e possam construir conhecimento de forma a contribuir para soluções de problemas da nossa sociedade.

É importante salientar que metodologias alternativas como forma de organização do trabalho pedagógico sobre o conteúdo abordado, permite a produção de saberes sobre a área de conhecimento ligada ao conteúdo.

Trabalhos futuros poderão ser realizados utilizando outras atividades experimentais e teóricas, buscando sempre um melhoramento da atual SD aplicada nesta pesquisa.

O trabalho descrito atingiu seus objetivos em contribuir com o conhecimento dos estudantes sobre polímeros, sendo que o produto originado desse estudo pode ser usado como ferramenta didática que estimula a reflexão e, com isso, auxilia na melhoria e desenvolvimento do ensino a respeito do tema.

O conteúdo deste estudo, não só poderá auxiliar a atingir objetivos didáticos, como o roteiro apresentado – produto – poderá ser usado como guia para auxiliar e fundamentar o trabalho de professores no ensino de polímeros.

REFERÊNCIAS

- AKCELRUD, Leni. **Fundamentos da ciência dos polímeros**. Barueri: Manole, 2007. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=3wJHvsGcjl4C&pg=PA33&dq=PROPRIEDAD+PR+FISICAS+E+MECANICAS+DE+POLIMEROS&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwiz_67N27fIAhXfE7kGHScCCkoQ6AEIXzAH#v=onepage&q=PROPRIEDADES%20FISICAS%20E%20MECANICAS%20DE%20POLIMEROS&f=false. Acesso em: 25 out. 2019.
- AMORIM, N. R. *et al.* Calorias e saúde: uma proposta de sequência didática no ensino mde química. SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 3., 2012, Ponta Grossa-PR. **Anais [...]**. Ponta Grossa: UTFPR, 2012. Disponível em: <http://www.sinect.com.br/anais2012/html/ensino%20qui.html>. Acesso em: 02 nov. 2019.
- ANTUNES, Adelaide. **Setores da indústria química orgânica**. Rio de Janeiro: E-papers, 2007. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=FzONfhlqjMIC&pg=PA101&dq=Aplica%C3%A7%C3%B5es+industriais+de+diferentes+POLIMEROS&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwj1sOrG9bfIAhU4GLkGHWmeAVwQ6AEITTAE#v=onepage&q=Aplica%C3%A7%C3%B5es%20industriais%20de%20diferentes%20POLIMERO&f=true>. Acesso em: 25 out. 2019.
- ANTUNES, Irlandé. Avaliação da produção textual no Ensino Médio. *In*: BUNZEN, C.; MENDONÇA, M. **Português no Ensino Médio e formação do professor**. São Paulo: Parábola, 2006.
- ARROIO, Agnaldo *et al.* O show da química: motivando o interesse científico. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 173-78, 2006. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422006000100031. Acesso em: 25 out. 2019.
- ASSAI, Natany Dayani de Souza; FREIRE, Leila Inês Follmann. A utilização de atividades experimentais investigativas e o uso de representações no ensino de cinética química. **Experiências no Ensino de Ciências**, v. 12, n. 06, p. 153-172, 2017. Disponível em: http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID409/v12_n6_a2017.pdf. Acesso em: 25 out. 2019.
- ASSIS, Rafael Boussada. **Criação, aplicação e avaliação de uma sequência didática sobre consumismo utilizando o filme Wall-e como recurso midiático principal**. 2014. 124 p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2014. Disponível em: http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/EnCiMat_AssisRB_1.pdf. Acesso em: 8 jun. 2020.

BASTOS, Manoel de Jesus. Organização do Sistema Educacional Brasileiro. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. v. 01, n. 05, pp 277-286, 2017.

BATISTA, Renata F. M.; SILVA, Cibelle Celestino. A abordagem histórico-investigativa no ensino de Ciências. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 97-110, 2018. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142018000300097. Acesso em: 25 out. 2019.

BATISTA, Fábio Roberto. Química: Ensino Médio. Curitiba: Positivo, 2016.

BATISTA, Alexsandro Duarte *et al.* Elaboração e avaliação de uma sequência didática de ensino para o conteúdo de eletroquímica. *In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA*, 3., V.1, 2013, Campina Grande –PB. **Anais [...]**. Campina Grande: UEPB, 2013. Disponível em: http://www.editorarealize.com.br/revistas/eniduepb/trabalhos/Modalidade_6datahora_04_10_2013_18_39_47_idinscrito_220_4e29ebe3a20bfe88c8ba2c18d302165a.pdf. Acesso em: 02 nov. 2019.

BIOFILME caseiro de amido aumenta a durabilidade das frutas. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Aj0VC5INmM>. Acesso em: 12 jun. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio - Ciências da Natureza Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 1999. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio - Ciências da Natureza Matemática e suas Tecnologias. Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC, (2008). Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade. **Proposta de Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental**. Brasília: MEC, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/publicacao13.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2019.

BRITO, G. F. *et al.* Biopolímeros, Polímeros Degradáveis e Polímeros Verdes. **Revista Eletrônica de Materiais e Processos**, Campina Grande, v. 6, n. 2, p. 127-139, 2011.

BROCKINGTON, Guilherme; PIETROCOLA, Maurício. Serão as regras da transposição didática aplicáveis aos conceitos de física moderna?. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 3, p. 387-404, 2005. Disponível em:

<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/512>. Acesso em: 07 jun. 2019.

CANEVAROLO JÚNIOR, Sebastião Vicente. **Ciência dos polímeros: um texto básico para tecnólogos e engenheiros**. 3. ed. São Paulo: Artliber, 2013. Disponível em: https://www.artliber.com.br/amostra/ciencia_dos_polimeros.pdf. Acesso em: 24 out. 2019.

CHER, Gabriela Gonzaga *et al.* Estudo dos polímeros em uma perspectiva CTSA: desenvolvendo valores por meio do tema “química dos plásticos”. **Revista Valore**, edição especial, v. 03, p. 14-25, 2018. Disponível em: <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/132/125>. Acesso em: 12 nov. 2019.

CORRÊA, L. S.; REYNALDO, G. R. Desenvolvimento de sequências didáticas para um ensino de química inovador. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 57., 2017, FAURGS, Gramado-RS. **Anais** [...]. Gramado: ABQ, 2017. Disponível em: <http://www.abq.org.br/cbq/2017/trabalhos/6/11729-24815.html>. Acesso em: 60 nov. 2019.

DOLZ, Joaquim; NOVERRAZ, Michèle; SCHNEUWLY, Bernard. **Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento**. Campinas: Mercado das letras, 2004. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/360334085/Dolz-Noverraz-Schneuly-Sequencias-Didaticas-Para-o-Oral-e-a-Escrita-Apresentacao-de-Um-Procedimento>. Acesso em 10 nov. 2019.

DORIGON, Larissa *et al.* Abordagens de experimentação investigativa no ensino de Química por alunos do PIBID. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 18., 2016, Florianópolis-SC. **Anais** [...]. Florianópolis: UFSC, 2016. Disponível em: <http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/indiceautor.htm#L>. Acesso em 06 nov. 2019.

FARIAS, Silvana Silveira de *et al.* Biopolímeros: uma alternativa para promoção do desenvolvimento sustentável. **Revista Geonorte**, n. 26, v. 07, p. 61-77, 2016. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/ea5a/c62039ad8d3af1066c6f915611f0ae1eda89.pdf>. Acesso em: 29 out. 2019.

FAGUNDES, Douglas Santana. **Criação, aplicação e avaliação de uma sequência didática para o curso de cuidadores de idosos apoiada na metodologia da problematização**. 2015. 136 p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2015. Disponível em: http://www1.pucminas.br/imagedb/documento/DOC_DSC_NOME_ARQUI20160317120160.pdf. Acesso em: 10 ago. 2020.

FERRAROLI, Francisco; MOTTA, Israel. Uma nova dimensão dos termoplásticos: o consumo energético. **Polímeros**, São Carlos, n. 03, v. 11, 2001. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-14282001000300005. Acesso em: 19 set. 2019.

FRANCISCO JÚNIOR, Wilmo E.; FERREIRA, Luiz Henrique; HARTWIG, Dácio Rodney. Experimentação Problematizadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Sala de Aula de Ciências. **Quím. Nova na Escola**, São Paulo, n. 30, p. 34-41, 2008. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc30/07-PEQ-4708.pdf>. Acesso em: 05 nov. 2019.

GIORDAN, Marcelo. Experimentação por simulação. **Textos LAPEQ/USP**, São Paulo, n. 8, 2003. Disponível em: <http://www.lapeq.fe.usp.br/textos/ec/ecpdf/giordan-lapeq-n8-2003.pdf>. Acesso em: 04 nov. 2019.

GOMES, Alexandre Lima; BILESSIMO, Simone Meister Sommer; SILVA, Juarez Bento da. Aplicação de sequência didática investigativa com uso de laboratórios online no ensino de química em turmas do Ensino Médio em escola pública: uma pesquisa-ação. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 01, 2020. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID706/v15_n1_a2020.pdf. Acesso em: 22 jul. 2020.

GONÇALVES, Raquel P. Neves; GOI, Mara Elisângela Jappe. A experimentação investigativa no ensino de Ciências na educação básica. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 04, n. 02, 2018. Disponível em: <http://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/1840>. Acesso em: 10 jul. 2020.

GORNI, Antonio Augusto. **A Evolução dos Materiais Poliméricos ao Longo do Tempo**, 2003. Disponível em: http://www.gorni.eng.br/hist_pol.html. Acesso em: 30 ago. 2019.

GROLLMUS, Nicholas S.; TARRÈS, Joan P. Relatos metodológicos: difractando experiências narrativas de investigación. *Fórum Qualitative Social Research*, v. 16, n. 2, mayo 2015. Disponível em: <file:///C:/Users/amand/Downloads/2207-Article%20Text-9561-1-10-20150426.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2021.

HAN, Fei; GAO, Chunmei; LIU, Mingzhu. Fabrication and Characterization of Size-Controlled Starch-Based Nanoparticles as Hydrophobic Drug Carriers. **Journal of Nanoscience and Nanotechnology**, v.13, n. 10, p. 6996-7007, jun. 2013. Disponível em: <https://www.ingentaconnect.com/content/asp/jnn/2013/00000013/00000010/art0007>. Acesso em: 02 dez. 2019.

HOFSTEIN, Avi; LUNETTA, Vincent N. The laboratory in science education: foundations for twenty-first century. **Science Education**, n. 01, v. 88, p.28- 54, 2004. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/toc/1098237x/2004/88/1>. Acesso em: 04 nov. 2019.

HUDSON, D. Research on practical work in school and universities: In pursuit of better questions and better methods. *In: EUROPEAN CONFERENCE ON*

RESEARCH IN CHEMICAL EDUCATION, 2001, University of Aviero, Aviero - Portugal. **Proceedings** [...]. Aviero-Portugal: [s.n.], 2001.

JOHNS, Jobish; RAO, Vijayalakshmi. Characterization of Natural Rubber Latex/Chitosan Blends. **International Journal of Polymer Analysis and Characterization**, v. 13, n. 04, p. 280-291, 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/10236660802190104>. Acesso em: 20 nov. 2019.

KASSEBOEHMER, Ana Cláudia; HARTWIG, Dácio Rodney; FERREIRA, Luiz Henrique. **Contém Química 2: pensar, fazer e aprender pelo método investigativo**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2015.

LAUXEN, Marla Tânia Cocenski; WIRSBICK, Sandra Maria.; ZANON, Lenir Basso. O desenvolvimento de currículo de Ciências Naturais no Ensino Médio numa abordagem contextual e interdisciplinar. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6., 2007, UFSC, Florianópolis. **Anais** [...]. Florianópolis: ABRAPEC. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p991.pdf>. Acesso em: 02 Set. 2019.

LIGOWSKI, Ezequiel; SANTOS, Benedito Cláudio dos; FUJIWARA, Sérgio Toshio. Materiais compósitos a base de fibras da cana-de-açúcar e polímeros reciclados obtidos através da técnica de extrusão. **Polímeros**, v. 25, n. 1, p. 70-75, 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-14282015000100009&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 25 out. 2019.

LIMA, Andréia Boeno de. **Sequência didática para o ensino de química orgânica utilizando o tema plantas**. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Universidade Estadual do Centro-Oeste. Guarapuava, 2016. Disponível em: http://fisica.ufmt.br/pgecn/index.php/dissertacoes-e-produtos-educacionais/banco-de-dissertacoes/doc_download/233-joao-augusto-valentin. Acesso em: 11 nov. 2019.

LOBATO, Anderson César. A Abordagem do Efeito Estufa nos Livros de Química: uma análise crítica. **Educação Pública**, Rio de Janeiro, n.38, set. 2007. Disponível em: <http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/quimica/0007.html>. Acesso em 21 out. 2019.

LORENCINI JÚNIOR *et al.* O ensino CTS na formação inicial de professores de química: implicações de uma proposta didática. **Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, Manaus, v. 09, n. 19, p. 132-146, 2016. Disponível em: <http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/227>. Acesso em: 30 ago. 2020.

LOPES, Carla Martins; LOBO, José Manuel Souza; COSTA, Paulo. Formas farmacêuticas de liberação modificada: polímeros hidrofílicos. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 41, n. 02, p. 143-154, abr./jun. 2005.

MACEDO, Priscila Hryczyszyn Vaz. Uma sequência didática para o ensino de conceitos da química orgânica no Ensino Médio. In: PARANÁ. Secretaria de Estado

da Educação. Superintendência de Educação. Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE: Produção Didático-pedagógica, 2014. Curitiba: SEED/PR., 2016. V.2. (Cadernos PDE). Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_uel_qui_pdp_priscila_hryczyszyn_vaz.pdf. Acesso em: 03 nov. 2019. ISBN 978-85-8015-079-7

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia do trabalho científico**: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MARCUSCHI, Luiz Antônio. **Produção textual, análise de gêneros e compreensão**. São Paulo: Parábola Editorial, 2008.

MATIAS, Felipe da Silva; NASCIMENTO, Felipe Tavares do; SALES, Luciano Leal de Moraes. JOGOS LÚDICOS COMO FERRAMENTA NO ENSINO DE QUÍMICA: TEORIA VERSUS PRÁTICA. **Revista de Pesquisa Interdisciplinar**, Cajazeiras, n. 2, p. 452-64, 2017. Disponível em: <http://revistas.ufcg.edu.br/cfp/index.php/pesquisainterdisciplinar/article/view/281>. Acesso em: 05 nov. 2019.

MICHALOVIC, Mark; BRUST, Gregory; ANDERSON, Kelly. **The Macrogalleria: A cyberwonderland of polymer fun**. 2016. Disponível em: <https://www.pslc.ws/portug/index.htm>. Acesso em: 05 jun 2019.

MONTEIRO, P. C., RODRIGUES, M. A., SANTIN FILHO, O. Experimentos com abordagem investigativa propostos por licenciados em Química. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis-SC. **Anais [...]**. Florianópolis: ABRAPEC, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/listaresumos.htm>. Acesso em: 05 nov. 2019.

MORAES, Roque; RAMOS, Maurivan Güntzel; GALIAZZI, Maria do Carmo. Aprender Química: Promovendo excursões em discursos da Química. *In*: ZANON, L. B.; MALDANER, O. A. (Org.). **Fundamentos e propostas de ensino de Química para a Educação Básica no Brasil**. Ijuí: Unijuí, 2012. p. 192-209.

MORAES, Roque; ROSITO, Berenice Alvares. O ensino de ciências e a experimentação. *In*: ROSITO, B. A. **Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas**. 2. Ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003.

MOTOKANE, Marcelo; VERSUTE-STOQUI, Fabiana Maris; TRIVELATO, Sílvia L. F. **Características de sequências didáticas promotoras da alfabetização científica no ensino de biologia**. *In*: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIÊNCIAS, 9., 2013, Girona-ES. **Anais [...]**. Girona: [s.n.], 2013. p. 2421,2013. Disponível em: http://congres.manners.es/congres_ciencia/gestio/creacioCD/cd/articulos/art_889.pdf. Acesso em: 2 set. 2019.

NASCIMENTO, Rafaela Luna; PINTO, Maria Roberta de Oliveira. Métodos e procedimentos no ensino de química. *In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA*, 2012, Campina Grande-PB. **Anais [...]**. Campina Grande: [s.n.], 2012. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/revistas/enect/trabalhos/Comunicacao_330.pdf. Acesso em: 10 nov. 2019.

NUNES, Amisson dos Santos; ADORNI, Dulcinéia da Silva. O ensino de química nas escolas da rede pública de ensino fundamental e médio do município de Itapetinga-BA: O olhar dos alunos. *In: ENCONTRO DIALÓGICO TRANSDISCIPLINAR*, 2010, Vitória da Conquista-BA. **Anais [...]**. Vitória da Conquista-BA: [s.n.], 2010.

NUNES, Anny Valleria Rodrigues; MOTTA, Ludmila Brandão; ZANOTTI, Rafael Fonsêca. Compostagem lúdica e interdisciplinar: um recurso para o ensino e a aprendizagem com orientação CTSA. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 06, n. 05, p. 27930-27949, 2020. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/10108>. Acesso em: 22 jul. 2020.

OLIVEIRA, Marcio Aparecido de. **Utilização de atividades contextualizadas: uma perspectiva de aprimoramento de competências para o ensino da química de polímero – PET**. 2016. 111 p. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Química) – Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos - SP, 2016.

PEREIRA, L. Q. *et al.* O uso de experimentos simples de reação de estireno para consolidação dos conhecimentos em química de polímeros. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA*, 16., 2018, Rio de Janeiro-RJ. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: ABQ, 2018. Disponível em: <http://www.abq.org.br/simpequi/2018/trabalhos/90/703-26119.html>. Acesso em: 10 nov. 2019.

PINHEIRO, A. C. *et al.* Utilização de revestimentos/filmes edíveis para aplicações alimentares. **Boletim de Biotecnologia**, v. 1, p. 18-28, 2010. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/16725>. Acesso em: 09 set. 2020.

PORTAL e-aulas. **Separação e Identificação de plásticos** – Experimentos de química. 2016. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=_yt18HwthGE. Acesso em: 10 jun. 2019.

POZO, Juan I.; CRESPO, Miguel Ángel Gómez. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RAY, Suprakas Sinha; BOUSMINA, Mosto. Biodegradable polymers and their layered silicate nanocomposites. **Greening the 21st century materials world**, v. 50, n. 08, p. 962-1079, 2005. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0079642505000320>. Acesso em: 29 out. 2019.

RODRIGUES, Julyana Cosme *et al.* Elaboração e aplicação de uma sequência didática sobre a química dos cosméticos. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 01, p. 211-224, 2018. Disponível em: http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID467/v13_n1_a2018.pdf. Acesso em: 03 nov. 2019.

ROCHA, César Augusto; SILVA, Elton de Freitas; SOUZA, Roberta Cristina Carvalho de. **Polímero de entretenimento: uma macromolécula biodegradável**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Bacharelado em Química) - Centro Universitário Católico Salesiano *Auxilium*. Lins-SP, 2013. Disponível em: <http://www.unisalesiano.edu.br/biblioteca/monografias/56278.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2019.

ROSSI, Adriana Vitorino *et al.* **Separando e identificando alguns plásticos**. Grupo de Pesquisas em Química Analítica e Educação – IQ/UNICAMP. 2005. Disponível em: <http://gpquae.iqm.unicamp.br/expplasticos.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2019.

SANCHES NETO, L. *et al.* “A prática educativa” de Antoni Zabala, **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, Campinas, v.23, n.2, p.195-205, 2002. Disponível em: <http://www.ufscar.br/~defmh/spqmh/pdf/rbce.PDF>. Acesso em: 10 jul. 2020.

SANTOS, Diego Marlon; NAGASHIMA, Lucila Akiko. Pontencialidades das atividades experimentais no ensino de química. **REnCiMa**, v.8, n.3, p.94-108, 2017. Disponível em: <http://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/1081>. Acesso em: 14 jul. 2020.

SANTOS, Graziane Gomes dos; RIBEIRO, Tiago Nery; SOUZA, Divanizia do Nascimento. Aprendizagem significativa sobre polímeros a partir de experimentação e problematização. **Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v. 14, n. 30, p. 141-158, jan-jul 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/4950>. Acesso em: 10 nov. 2019.

SANTOS, R. T. F.; SANTOS, M.O.; OLIVEIRA, M. M. A utilização de recursos didáticos no ensino de química nas escolas da rede estadual do município de Caxias – MA. *In: A UTILIZAÇÃO DE RECURSOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE QUÍMICA NAS ESCOLAS DA REDE ESTADUAL DO MUNICIPIO DE CAXIAS – MA*, 10., 2012, Teresina-PI. **Anais** [...]. Teresina-PI: ABQ, 2012. Disponível em: <http://www.abq.org.br/simpequi/2012/trabalhos/277-13161.html>. Acesso em: 14 set. 2020.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 01, n. especial, 2007. Disponível em: <http://files.gpecea-usp.webnode.com.br/200000358-0e00c0e7d9/AULA%206-%20TEXTO%2014-%20CONTEXTUALIZACAO%20NO%20ENSINO%20DE%20CIENCIAS%20POR%20OMEI.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2020.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 02, n. 02, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/epec/v2n2/1983-2117-epec-2-02-00110.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2020.

SHAMSURI, Ahmad Adlie; ABDULLAH, Dzulkefly Kuang; DAIK, Rusli. Fabrication of agar/biopolymer blend aerogels in ionic liquid and co-solvent mixture. **Cellulose Chemistry and Technology**, v. 46, n. 1-2, p. 45-52, 2012.

SILVA, Aline Aparecida Teixeira da. **Análise de uma sequência didática investigativa com o foco nos cálculos estequiométricos e no estudo dos sabões e detergentes**. 2019. 91 p. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2019.

SILVA, Camila Faria; BERNARDES, Jordana Teodoro; FIELD'S, Karla Amâncio P. Polímeros: uma sequência didática alternativa para o Ensino Médio. *In*: SEMANA DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2017, Itumbiara-GO. **Anais [...]**. Itumbiara: [s.n.], 2017. Disponível em: <http://eventos.ifg.edu.br/secitecitumbiara/wp-content/uploads/sites/9/2018/03/24.-Pol%C3%ADmeros-Uma-sequ%C3%Aancia-did%C3%A1tica-alternativa-para-o-Ensino-M%C3%A9dio.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2019.

SILVA, Erivanildo Lopes da; BEJARANO, Nelson Rui Ribas. As tendências das sequências didáticas de ensino desenvolvidas por professores em formação nas disciplinas de estágio supervisionado as Universidades Federal de Sergipe e Federal da Bahia. *In*: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, 9., 2013, Girona-ES. **Anais [...]**. Girona: [s.n.], 2013. p. 942-1998. Disponível em: https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2013nExtra/edlc_a2013nExtrap1942.pdf. Acesso em: 10 nov. 2019.

SILVA JÚNIOR, Cláudio Pinheiro da; SILVA, Lineia Soares da; NÓBREGA, Patrícia de Almeida de. Contextualização do ensino de Química – uma metodologia motivadora e significativa. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 18., 2016, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: ED/SBQ, 2016. Disponível em: <http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0672-1.pdf>. Acesso em: 21 out. 2019.

SILVA, Francisca da; SALES, Luciano Leal de Moraes; SILVA, Maria das Neves da. O USO DE METODOLOGIAS ALTERNATIVAS NO ENSINO DE QUÍMICA: UM ESTUDO DE CASO COM DISCENTES DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO NO MUNICÍPIO DE CAJAZEIRAS-PB. **Revista de Pesquisa Interdisciplinar**, Cajazeiras, n. 2, p. 333-344, 2017. Disponível em: <http://revistas.ufcg.edu.br/cfp/index.php/pesquisainterdisciplinar/article/view/372/pdf>. Acesso em: 21 out. 2019.

SILVEIRA, Rodrigo Venturoso Mendes; AMABIS, José Mariano. Como os estudantes do Ensino Médio relacionam os conceitos de localização e organização

do material genético?. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4., 2003, Bauru. **Anais** [...]. Bauru: ABRAPEC, 2003, 12p. Disponível em:

<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://fep.if.usp.br/~profis/>. Acesso em: 2 set. 2019.

SOUZA, Fábio Luiz de; AKAHOSHI, Luciane Hiromi; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro; CARMO, Miriam Possar do. Atividades experimentais investigativas no ensino de química. São Paulo: Centro Paula Souza, 2013. Disponível em: http://www.cpscetec.com.br/cpscetec/arquivos/quimica_atividades_experimentais.pdf. Acesso em: 17 jun. 2020.

SPINACÉ, Maria Aparecida da Silva; DI PAOLI, Marco Aurelio. A tecnologia da reciclagem de polímeros. **Quím. Nova**, n. 01, v. 28, p. 65-72, 2005. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422005000100014. Acesso em: 12 out. 2019.

SUART, Rita de Cássia; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no Ensino Médio de química. **Ciências & Cognição**, v 14, n. 01, p 50-74, 2009. Disponível em: http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v14_1/m318318.pdf. Acesso em: 05 nov. 2019.

THEODORO, Joseane Débora Peruço *et al.* Estudo de extração salina da semente de Moringa oleifera Lam aplicado na remoção do parâmetro cor para o tratamento de água potável. **Revista Tecnológica**, edição especial, p. 275-283, 2014. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/RevTecnol/article/view/26090>. Acesso em: 29 out. 2019.

WCED - WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. Our Common Future. Oxford and New York: Oxford University Press, 1987. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&id=WQkPAQAAMAAJ&dq=WORLD+COMMISSION+ON+ENVIRONMENT+AND+DEVELOPMENT&focus=searchwithinvolume&q=sustainable+development>. Acesso em: 30 out. 2019.

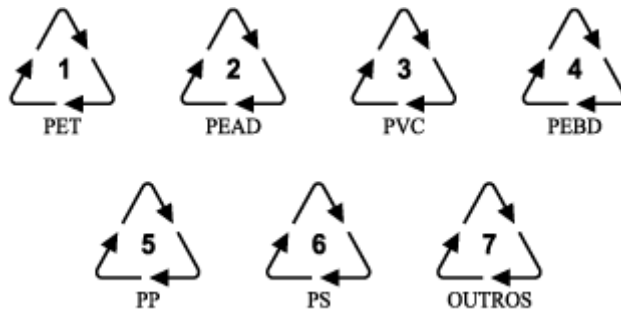
ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998. Disponível em: <https://www2.ifmg.edu.br/ribeiraodasneves/noticias/vem-ai-o-iii-ifmg-debate/zabala-a-pratica-educativa.pdf>. Acesso em: 30 out. 2019.

ZANON, Lenir Basso; MALDANER, Otávio Aloísio. **Fundamentos e Propostas de Ensino de Química para a Educação Básica no Brasil**. 1. ed. Ijuí: UNIJUÍ, 2007.

APÊNDICE A – Pré-Questionário

Pré – Questionário

- 1) Você sabe o que são polímeros? Você conhece algum polímero?
- 2) Você conhece algum plástico?
- 3) Para você todos os plásticos são iguais?
- 4) Você já pensou sobre a origem do plástico? Ele tem origem natural ou artificial?
- 5) O que você entende por degradação e biodegradação de um plástico?
- 6) Em sua opinião, por que a utilização de sacolinhas plásticas é cada vez mais questionável e a garrafa de refrigerante não?
- 7) Você acha que plástico e petróleo têm alguma relação? Explique.
- 8) O que você compreende sobre as representações abaixo:



Fonte: BATISTA (2016)

ANEXO A – Termo de Consentimento

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Ao Colégio Passionista São José,

Por meio deste termo, convidamos os educandos do 3º ano do Ensino Médio a participar da seguinte pesquisa: "Desenvolvimento de uma sequência didática aplicada ao ensino de polímeros utilizando experimentos investigativos", a qual será realizada no colégio durante as aulas de Química, aplicada ao conteúdo "polímeros", que será ministrado de acordo com o planejamento anual da educadora. O objetivo da pesquisa é a aplicação de um produto educacional desenvolvido pela mestranda e educadora da disciplina de Química do referido colégio, Prof.^a Amanda Santana Afonso, ressaltando que o conteúdo de polímeros atende os requisitos propostos no planejamento da disciplina para o 3º Trimestre do 3º ano do Ensino Médio. A participação dos educandos é primordial para a pesquisa e ela se dará da seguinte forma: participação nas atividades experimentais e nos questionamentos a respeito do assunto. Esclarecemos que a participação dos educandos é totalmente voluntária, podendo o colégio solicitar a recusa ou desistência de participação dos educandos a qualquer momento, sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo aos educandos e ao colégio. Declaramos também que, as informações obtidas sob minha responsabilidade serão utilizadas somente para fins desta pesquisa e serão tratadas com absoluto sigilo e confidencialidade, preservando a dignidade dos educandos.

Esclarecemos ainda que, nem o colégio e nem os educandos pagarão ou serão remunerados pela participação na pesquisa. Informo que esta pesquisa atende e respeita os direitos previstos no Estatuto da Criança e do Adolescente - ECA, Lei Federal nº 8069 de 13 de julho de 1990, sendo eles: à vida, à saúde, à alimentação, à educação, ao esporte, ao lazer, à profissionalização, à cultura, à dignidade, ao respeito, à liberdade e à convivência familiar e comunitária. Garanto também que será atendido o Artigo 18 do ECA: "É dever de todos velar pela dignidade da criança e do adolescente, pondo-os a salvo de qualquer tratamento desumano, violento, aterrorizante, vexatório ou constrangedor".

Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas devidamente preenchida, assinada e entregue ao colégio.

Londrina, 02 de setembro de 2018.

Assinatura do Pesquisador Responsável:

Amanda Santana Afonso

RG: 95536549

Eu, Elaine Mello, diretora do colégio, tendo sido devidamente esclarecida sobre os procedimentos da pesquisa, concordo com a participação voluntária dos educandos do colégio na pesquisa descrita acima.

Assinatura:

Data: 03/09/2020

Elaine Cristina Mello Salvador
Diretora
Ato - 03/14 - RG 4.154.140-7

*Termo de Consentimento Livre Esclarecido apresentado conforme normas da Resolução 466/2012 de 12 de dezembro de 2012.

ANEXO B – Atividade Dirigida

Atividade Dirigida

O PERIGO DAS DIETAS RICAS EM PROTEÍNAS

Substituir carboidrato por proteína pode eliminar os quilos extras em um primeiro momento. Mas, em longo prazo, a mudança no cardápio pode provocar ganho de massa corporal e aumentar o risco de morte prematura naqueles que já têm risco cardiovascular. É o que mostra uma pesquisa apresentada no Congresso Europeu sobre Obesidade, realizado em Praga [...] De acordo com os resultados, quando as proteínas substituíram carboidratos na dieta houve um aumento de 59% no risco de morte prematura e 90% mais probabilidade no aumento de, no mínimo, 10% de massa corporal⁵.

As proteínas são substâncias indispensáveis para nosso organismo, dentro de uma dieta balanceada e sem exageros. Elas são formadas por um grande número de aminoácidos. Sobre sua formação, é correto dizer que são formadas:

- (A) por reações de polimerização de adição.
- (B) por reações de polimerização de condensação.
- (C) pela combinação cruzada de três aminoácidos diferentes.
- (D) por reações de precipitação de aminoácidos.
- (E) por reações de polimerização cruzada.

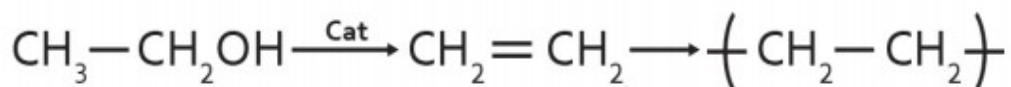
PLÁSTICO DE CANA-DE-AÇÚCAR PODE SER ALTERNATIVA PARA REDUZIR POLUIÇÃO

O novo plástico não possui nenhum material tóxico em sua composição. Além de combater a poluição por meio de garrafas plásticas, também é 100% reciclável. A matéria-prima ecológica é produzida a partir do bagaço da cana-de-açúcar e é utilizada na produção de garrafas. Essas garrafas são compostáveis, ou seja, a degradação do plástico de cana-de-açúcar tem como resultado resíduos orgânicos, esta possibilidade pode reduzir a quantidade de plástico em aterros sanitários e em lixões. O desenvolvimento de materiais que levam menos tempo para se decompor

⁵ Abril Mídia S.A. **O perigo das dietas ricas em proteínas**. Revista Veja, 2015. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/saude/dieta-rica-emproteina-favorece-ganho-de-peso/>. Acesso em: 12 fev. 2019.

é uma tentativa de diminuir o impacto do consumo humano na flora e na fauna do planeta⁶.

O plástico de cana-de-açúcar é um polímero que, quando verde, pode ser obtido através da seguinte reação:



Sobre esta reação, pode-se dizer que:

- (A) o etanol reage na presença de um catalisador formando o etano.
- (B) ocorrem duas reações de polimerização.
- (C) a primeira reação é uma desidratação, e a segunda polimerização.
- (D) as duas reações são de desidratação.
- (E) as reações de formação do eteno e do polietileno são reversíveis.

SACOLA PLÁSTICA É UMA DAS MAIORES VILÃS DO MEIO AMBIENTE

Um bilhão e meio de sacolas plásticas são consumidas no mundo por dia. Práticas, gratuitas e presentes em praticamente toda compra do brasileiro, as sacolinhas têm alto custo ambiental: produzidas a partir de petróleo ou gás natural (recursos naturais não-renováveis), depois de usadas, em geral por uma única vez, costumam ser descartadas de maneira incorreta e levam cerca de 450 anos para se decompor [...]. Uma alternativa é tirar as sacolas tradicionais para substituí-las por um material que seja biodegradável⁷.

As sacolas biodegradáveis apresentam características especiais que as tornam ambientalmente melhores do que as sacolas provenientes de recursos não renováveis. Uma dessas características é o fato de as sacolas biodegradáveis apresentarem uma:

- (A) espessura mais fina do que as sacolas tradicionais, facilitando a decomposição.
- (B) baixa solubilidade, impedindo que poluam os recursos hídricos.
- (C) elevada massa molecular em seu polímero, facilitando a decomposição.

⁶ VIEIRA, Lais. Disponível em: <https://noticias.r7.com/tecnologiae-ciencia/fotos/plastico-de-cana-de-acucar-pode-ser-alternativa-parareduzir-poluicao-14092018#!/foto/6>. Acesso em: 13 fev. 2019.

⁷ LIMA, Paola. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2016/04/19/sacola-plastica-e-uma-das-maioresvilas-do-meio-ambiente>. Acesso em: 14 fev. 2019.

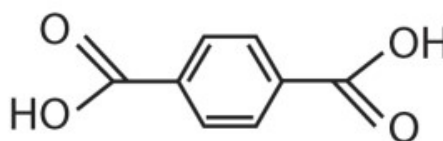
(D) resistência baixa a microrganismos, facilitando a decomposição.

(E) alta resistência microbiana, dificultando a decomposição.

QUAL É A INDÚSTRIA QUE MAIS POLUI O MEIO AMBIENTE DEPOIS DO SETOR DO PETRÓLEO?

É fácil citar a indústria do petróleo como principal vilã da poluição. Mas poucos talvez saibam que o segundo lugar nesse ranking pertence à indústria da moda. Se você veste calças ou malhas de poliéster, por exemplo, fique sabendo que a fibra sintética mais usada na indústria têxtil em todo o mundo não apenas requer, segundo especialistas, 70 milhões de barris de petróleo todos os anos, como demora mais de 200 anos para se decompor. A viscose, outra fibra artificial, mas feita de celulose, exige a derrubada de 70 milhões de árvores todos os anos⁸.

O poliéster é uma fibra têxtil com um grande volume de produção. Ele é formado a partir da reação de polimerização por condensação de um ácido carboxílico como o ácido tereftálico, representado pela fórmula molecular:



De acordo com as informações apresentadas, é correto afirmar que o poliéster é formado com:

(A) um aldeído de cadeia fechada.

(B) um álcool que tenha pelo menos dois grupos hidroxilas.

(C) um ácido carboxílico com dois grupos carbonila.

(D) uma amina terciária.

(E) um álcool com apenas um grupo hidroxila.

⁸ Qual é a indústria que mais polui o meio ambiente depois do setor do petróleo? 2017.

Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-39253994>. Acesso em: 15 fev.

2019. DECLARADA guerra mundial aos canudos de plástico. Disponível em:

https://www.em.com.br/app/noticia/internacional/2018/06/25/interna_internacional,969197/declarada-guerra-mundial-aoscanudos-de-plastico.shtml. Acesso em: 17 fev. 2019.

DECLARADA GUERRA MUNDIAL AOS CANUDOS DE PLÁSTICO

Depois das sacolas, chegou a vez dos canudos de plástico se tornarem o inimigo número um dos ambientalistas, e países como Reino Unido já consideram banir seu uso. Segundo um estudo da revista americana "Science", oito milhões de toneladas de restos plásticos são jogados todos os anos nos mares e oceanos, o equivalente a 250 quilos por segundo. [...] Em um vídeo postado nas redes sociais, por exemplo, dois biólogos levam vários minutos para retirar canudos do nariz de uma tartaruga-marinha na Costa Rica. "Os canudos são servidos automaticamente com os copos nos bares. E eles são muito pequenos para serem reciclados. Eles passam por todos os filtros [...]”⁹.

Frente ao problema exposto, uma alternativa para substituição dos canudos de plástico seria:

- (A) abolir o uso de canudinhos, com pesadas multas para seu descumprimento.
- (B) substituí-lo por copos descartáveis mais fáceis de serem reaproveitados e reciclados.
- (C) aumentar a coleta e reciclar em larga escala os canudos de plástico.
- (D) reutilizar os canudos de plástico, desenvolvendo processos de lavagem em grande escala.
- (E) utilizar canudos feitos de bioplástico, mais suscetíveis à ação de microorganismos.

⁹ DECLARADA guerra mundial aos canudos de plástico. Disponível em: https://www.em.com.br/app/noticia/internacional/2018/06/25/interna_internacional,969197/declarada-guerra-mundial-aoscanudos-de-plastico.shtml. Acesso em: 17 fev. 2019.

ANEXO C – Pós-Questionário

Pós – Questionário

- 1) Você se sentiu motivado a aprender o conteúdo sobre polímeros?
Não Um pouco Sim Muito
- 2) Por meio do estudo de polímeros e os conteúdos abordados nessa sequência didática você conseguiu perceber a importância da química no seu dia a dia?
Não Um pouco Sim Muito
- 3) O seu entendimento sobre o assunto polímeros foi ampliado com essa sequência didática?
Não Um pouco Sim Muito
- 4) Antes da aplicação da sequência didática, você imaginava que o assunto polímero estava tão presente no seu dia a dia?
Não Sim
- 5) Você prefere aulas TRADICIONAIS (aulas expositivas, tendo a professora como intermediador do conhecimento, com resolução de exercícios durante ou no final das aulas) ou aulas utilizando SEQUÊNCIA DIDÁTICA (com a participação dos alunos em apresentações e experimentos em grupo)?
Tradicional Sequência Didática
- 6) Como você avalia o conteúdo sobre polímeros estudado?
Fácil Médio Difícil Muito Difícil
- 7) Como você avalia o seu entendimento sobre o conteúdo de polímeros após a aplicação da sequência didática?
Bom Médio Regular Ruim



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

AMANDA SANTANA AFONSO

**PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA APLICADA AO
ENSINO DE POLÍMEROS UTILIZANDO EXPERIMENTOS
INVESTIGATIVOS**

Londrina
2021

AMANDA SANTANA AFONSO

**PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA APLICADA AO
ENSINO DE POLÍMEROS UTILIZANDO EXPERIMENTOS
INVESTIGATIVOS**

Produto Educacional apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Química (PROFQUI) do Departamento de Química da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Química.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Gizilene Maria de Carvalho.

Londrina
2021

AMANDA SANTANA AFONSO

**PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA APLICADA AO
ENSINO DE POLÍMEROS UTILIZANDO EXPERIMENTOS
INVESTIGATIVOS**

Produto Educacional apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Química (PROFQUI) do Departamento de Química da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Química.

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Gizilene Maria de
Carvalho
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof^a. Dr^a. Carla Cristina Perez
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof. Dr. Enio de Lorena Stanzani
Universidade Tecnológica Federal do Paraná –
UTFPR – Campus Apucarana

Londrina, 29 de janeiro de 2021.

APRESENTAÇÃO

O produto educacional desenvolvido durante a pesquisa de dissertação – “Desenvolvimento de uma sequência didática aplicada ao ensino de polímeros utilizando experimentos investigativos: um relato de experiência na educação básica.” – tem como objetivo, elaborar e avaliar estratégias para o ensino de polímeros através de uma sequência didática, planejada para ser desenvolvida em sala de aula com alunos da 3ª série do Ensino Médio.

A sequência didática (SD) propõe identificar o conhecimento prévio dos alunos sobre polímeros, por meio de pré-questionário, com intuito de ampliar ou construir esse conhecimento; realizar a problematização do tema utilizando vídeos e textos e, a partir da experimentação de maneira investigativa, aprimorar os conceitos sobre o tema com enfoque na abordagem de Ensino Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

Para o aprofundamento do assunto, o(a) professor(a) ministra aulas expositivas dialogadas e para o encerramento das atividades os alunos realizam uma pesquisa sobre os polímeros presentes em lojas do site **The Macrogalleria**. Posteriormente, compartilham suas pesquisas de maneira expositiva (apresentações orais em grupo), permitindo discussões sobre o tema a partir de tópicos pré-estabelecidos pelo(a) professor(a), com intuito de ampliar o conhecimento por parte dos alunos e também avaliar a motivação destes com relação à aprendizagem de conteúdos por meio dessa sequência didática.

Para encerramento da SD, trabalhar um pós-questionário e uma atividade dirigida com os alunos que permita uma autoavaliação de seu conhecimento comparado àquele ao responder o pré-questionário inicial.

A sequência didática proposta pretende contextualizar o ensino de polímeros a fim de despertar no aluno interesse e motivação, visando dar sentido àquilo que o educando aprende, permitindo-o associar o que está sendo ensinado com suas experiências cotidianas, por meio de uma estratégia didática que envolva diversos tipos de atividades, de forma a valorizar uma diversidade de competências e habilidades dos educandos.

Como produto educacional vinculado a dissertação, a sequência didática aqui descrita pretende auxiliar outros professores a ministrar o conteúdo de

polímeros. Assim, os assuntos abordados nessa sequência, podem ser adaptados de acordo com a necessidade e realidade de cada escola, com intuito de contribuir para a construção do conhecimento.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Print-screen de uma cena do vídeo: Sacola bioplástica de mandioca, produzido pelo canal TecMundo (2018)	20
Figura 2 – Print-screen de uma cena do vídeo do curta-metragem: “O Último Canudo”, produzido pelo canal Diário do Nordeste (2019)	21
Figura 3 – Materiais utilizados na atividade experimental 1.	23
Figura 4 – Materiais utilizados na atividade experimental 2	26
Figura 5 – Diferentes tipos de plásticos adicionados em água (a); álcool (b) e solução salina (c)	26
Figura 6 – Preparação do biofilme para aplicação nas frutas.	29
Figura 7 – Frutas revestidas com biofilme (a) e sem biofilme (b)	29
Figura 8 – Imagens das frutas revestidas e não revestidas com o biofilme após: 1 dia (a); 2 dias (b); 5 dias (c); 7 dias (d) e 12 dias (e)	31
Figura 9 – Página do site Macrogalleria, ícone Primeiro Piso: Os polímeros estão em toda parte	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Descrição das atividades da SD.....	16
---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	– Pré-Questionário	17
Quadro 2	– Texto 1 e vídeo	19
Quadro 3	– Texto 2 e vídeo	20
Quadro 4	– Materiais e procedimentos para atividade experimental 1	22
Quadro 5	– Materiais e procedimentos para atividade experimental 2	24
Quadro 6	– Materiais e procedimentos para atividade experimental 3	28
Quadro 7	– Slides da aula expositiva dialogada	35
Quadro 8	– Exercícios do material didático	41
Quadro 9	– Atividade dirigida	45
Quadro 10	– Pós-Questionário	28

SUMÁRIO

1	SEQUÊNCIA DIDÁTICA	12
1.1	PÚBLICO ALVO E CARACTERIZAÇÃO DOS ALUNOS	12
1.2	CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA	12
1.3	CARACTERIZAÇÃO DA COMUNIDADE ESCOLAR.....	13
1.4	PROBLEMATIZAÇÃO	13
2	METODOLOGIA DE ENSINO	16
2.1	APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	16
2.2	AULA 1	17
2.2.1	Objetivos Específicos	17
2.2.2	Conteúdo	17
2.2.3	Descrição.....	17
2.2.4	Atividade: Pré-Questionário	17
2.3	AULA 2.....	18
2.3.1	Objetivos Específicos	18
2.3.2	Conteúdo	18
2.3.3	Descrição.....	19
2.3.4	Atividade: Problematização com Texto e Vídeo	19
2.4	AULA 3	21
2.4.1	Objetivos Específicos	21
2.4.2	Conteúdo	21
2.4.3	Descrição	22
2.4.4	Atividade: Experimento - Identificação dos Plásticos pela Representação Simbólica.....	22
2.5	AULA 4	23
2.5.1	Objetivos Específicos	23
2.5.2	Conteúdo	24
2.5.3	Descrição.....	24
2.5.4	Atividade: Experimento - Separação dos Plásticos pela Densidade	24
2.6	AULA 5.....	27
2.6.1	Objetivos Específicos	27
2.6.2	Conteúdo	28

2.6.3	Descrição.....	28
2.6.4	Atividade: Experimento - Produção e Aplicação de um Biofilme em Frutas	28
2.7	AULA 6.....	30
2.7.1	Objetivos Específicos	30
2.7.2	Conteúdo	30
2.7.3	Descrição.....	30
2.7.4	Atividade: Análise dos Resultados da Aplicação do Biofilme	31
2.8	AULA 7.....	33
2.8.1	Objetivos Específicos	33
2.8.2	Conteúdo	33
2.8.3	Descrição.....	33
2.8.4	Atividade: Aula Expositiva Dialogada	34
2.9	AULA 8.....	40
2.9.1	Objetivos Específicos	40
2.9.2	Conteúdo	40
2.9.3	Descrição.....	40
2.9.4	Atividade: Resolução de Exercícios	41
2.10	AULA 9.....	42
2.10.1	Objetivos Específicos	42
2.10.2	Conteúdo.	42
2.10.3	Descrição	42
2.10.4	Atividade: Pesquisa Direcionada	42
2.11	AULA 10	43
2.11.1	Objetivos Específicos	43
2.11.2	Conteúdo.	43
2.11.3	Descrição	44
2.11.4	Atividade: Apresentação da Pesquisa	44
2.12	AULA 11	44
2.12.1	Objetivos Específicos	44
2.12.2	Conteúdo	45
2.12.3	Descrição	45
2.12.4	Atividade: Atividade Dirigida	45
2.13	AULA 12	49

2.13.1	Objetivos Específicos	49
2.13.2	Conteúdo	49
2.13.3	Descrição	49
2.13.4	Atividade: Pós-Questionário	50
	REFERÊNCIAS	51

1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

1.1 PÚBLICO ALVO E CARACTERIZAÇÃO DOS ALUNOS

Por se tratar de uma escola particular, os alunos apresentam boas condições socioeconômicas, uma vez que a escola atende alunos da cidade e também das cidades vizinhas. Atende também alguns alunos carentes por meio de bolsas de estudo. A grande maioria dos alunos possui smartphone e/ou computador com acesso à internet, o que facilita até certo ponto o ensino e a aprendizagem dos alunos.

A Sequência Didática proposta foi aplicada com alunos do 3º ano do Ensino Médio (com faixa etária entre 16 e 18 anos). No ano de 2018 foi realizada uma fase teste com vinte e quatro estudantes, com intuito de organizar essa sequência didática e obter informações sobre a eficácia desse método didático. Uma segunda fase de aplicação dessa sequência foi realizada posteriormente com vinte e seis estudantes no ano de 2019, visando à melhoria da Sequência Didática.

É importante salientar que os alunos participantes desta pesquisa possuíam embasamento teórico a respeito de química orgânica (como, funções orgânicas, reações e seus mecanismos), necessário para que o assunto polímeros pudesse ser desenvolvido por meio dessa SD. Durante toda a aplicação da SD diversas estratégias para o ensino do conteúdo foram utilizadas: aulas expositivas dialogadas (com uso de quadro negro e TV acoplada em computador-notebook), realização de experimentos investigativos (em sala de aula e cozinha pedagógica da escola), computadores para pesquisa direcionada (no laboratório de informática da escola), materiais didáticos como: apostila (BATISTA, 2016) e vídeos (apresentados em sala de aula).

Desta forma, a partir dos resultados da Sequência Didática aplicada foi possível identificar o nível de conhecimento dos alunos sobre o assunto polímeros, desenvolvê-lo e ampliá-lo utilizando a experimentação de maneira investigativa.

1.2 CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA

O presente trabalho de pesquisa foi desenvolvido em um colégio da

rede privada do município de Jandaia do Sul, na região noroeste do Paraná. A base da proposta pedagógica dessa instituição de ensino é educar com uma visão holística, que acredita na pessoa, sobretudo na possibilidade de reconstrução. Seu ensino tem o professor como mediador na construção de novos conhecimentos, a utilização de métodos atraentes e avaliações diversificadas.

Porém, na realidade, é aplicada uma modalidade de ensino bastante tradicional (tanto da disciplina de Química como o de outras disciplinas do Ensino Médio), de modo que os alunos se tornam apenas receptores de informações. Este fato denota quão relevante é a inclusão de novas propostas pedagógicas e novos modelos didáticos visando à melhoria nos processos de ensino e de aprendizagem.

É importante ressaltar que a direção, coordenação pedagógica do colégio e os alunos se mostraram receptivos a novas propostas de ensino, acolhendo com responsabilidade a presente proposta apresentada.

1.3 CARACTERIZAÇÃO DA COMUNIDADE ESCOLAR

Devido ao método de ensino adotado pela escola por meio do uso de apostila do grupo Positivo de ensino, a maioria dos pais deseja que a escola cumpra com a ementa das disciplinas até o final do ano letivo, utilizando na totalidade o material didático empregado pela escola, o que denota a ideia de necessidade de realização de provas tradicionais (com datas pré-estabelecidas), simulados ou outros tipos de testes com intuito de avaliar apenas o conhecimento do aluno, sem deixar tempo hábil para o professor desenvolver projetos e aplicar diferentes atividades que não estejam de acordo com o seu planejamento.

1.4 PROBLEMATIZAÇÃO

O projeto inicial dessa pesquisa foi idealizado a partir da inquietação em relação aos impactos ambientais decorrentes da utilização e descarte inadequado de materiais plásticos. A poluição ambiental, devido ao uso excessivo de plásticos, despertou o interesse para o desenvolvimento deste trabalho, visto que a matéria-prima para sua produção é um dos assuntos a ser discutido em turmas de 3ª série do Ensino Médio.

Porém, explorar e abordar temas ambientais de forma contextualizada e multidisciplinar na disciplina de Química não é tarefa fácil. Além disso, a falta de estrutura física (com relação à materiais didáticos, laboratórios de ensino, equipamentos de informática etc.) na maioria das escolas e um sistema educacional em desequilíbrio (BASTOS, 2017) contribuem para a falta de interesse nas aulas de Química e dificuldade no aprendizado por parte dos alunos atualmente.

Além disso, a maioria das instituições de ensino atualmente está preocupada em apenas transmitir conteúdos, sem levar em consideração a construção do conhecimento científico dos alunos (NASCIMENTO; PINTO, 2012). O que acaba prejudicando o aprendizado dos alunos, pois, não conseguem aplicar os conceitos abordados em sala para sua vida cotidiana

Em geral, os exames aos quais os alunos são submetidos mostram as dificuldades na disciplina, que muitas vezes é rotulada pela maioria como uma disciplina que requer dos alunos apenas saber decorar fórmulas e nomes de substâncias e compostos, executar cálculos matemáticos e equacionar reações, sendo assim, a disciplina de química figura para os alunos como afastada de seu cotidiano e de difícil assimilação.

Em se tratando do assunto polímeros, a dificuldade no aprendizado pode ser maior, pois, o assunto é extenso, com certo nível de complexidade, apresenta uma variedade de aplicações tecnológicas e atualmente, vem sendo bastante discutido devido seu envolvimento com a problemática ambiental. Isso aumenta a exigência com relação ao professor por necessitar de diferentes recursos didáticos a fim de se obter um ensino mais eficiente.

Por outro lado, o conteúdo de polímeros pode despertar o interesse dos alunos pelo aprendizado ao considerar que o plástico e tantos outros materiais poliméricos fazem parte do nosso dia a dia, podendo ser um tema facilmente contextualizado quando focado nos problemas gerados por eles em termos de poluição ambiental.

Por isso, desenvolver e utilizar métodos didáticos que despertem maior interesse nos alunos para essa temática é fundamental, a fim de se construir ou reconstruir o conhecimento sistematicamente, buscando a formação de indivíduos e cidadãos ecológica e socialmente conscientes, capazes de entender, argumentar e propor soluções viáveis para problemas ambientais.

Nesse contexto, o conteúdo precisa ser focado na didática dos processos ensino e de aprendizagem, no desenvolvimento da disciplina e na motivação constante do aluno. As aulas precisam ter um contexto onde a realidade do aluno possa ser percebida e a prática dos conhecimentos teóricos possa oferecer aprimoramento tanto na forma de ensinar do professor, como no processo de aprendizagem do aluno.

Tendo em mente o exposto, foi planejada uma sequência didática utilizando experimentos investigativos, aplicada ao tema polímeros, na disciplina de Química, tendo como público-alvo alunos do terceiro ano do Ensino Médio. A utilização desses recursos visa tornar os processos de ensino e de aprendizagem uma experiência mais atrativa e motivadora, com resultados eficazes.

2 METODOLOGIA DE ENSINO

2.1 APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A aplicação da Sequência Didática correspondeu a 12 aulas, descritas na Tabela 1, cada aula com duração de cinquenta minutos. Os alunos participantes da SD não haviam estudado o conteúdo de polímeros. Assim, surgiu o interesse em trabalhar o conteúdo de forma diferenciada, utilizando uma abordagem temática com enfoque CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), envolvendo problemas socioambientais decorrentes do uso excessivo e do descarte incorreto de materiais plásticos.

Tabela 1 – Descrição das atividades da SD.

Aula	Estratégias de Ensino/Recursos	Objetivo(s)
1	Pré-questionário	Levantamento das concepções prévias
2	Problematização com texto e vídeo	Socialização das ideias
3	Experimentação	Identificação dos plásticos pela representação simbólica
4	Experimentação	Separação dos plásticos pela densidade
5	Experimentação	Produção e aplicação de um biofilme em frutas
6	Aula expositiva dialogada	Análise dos resultados da aplicação do biofilme
7 e 8	Aula expositiva dialogada	Introdução ao estudo de Polímeros: Polímeros naturais e sintéticos; Termoplástico; Termofixo; Polímeros de adição e Polímeros de condensação.
9	Pesquisa direcionada	Aprimoramento dos conceitos
10	Pesquisa direcionada	Apresentação da pesquisa
11	Atividade dirigida	Avaliação dos processos de ensino e de aprendizagem
12	Pós-questionário	Avaliação dos processos de ensino e de aprendizagem

Fonte: a autora.

No desenvolvimento da sequência didática (SD), todas as atividades propostas foram planejadas selecionando estratégias e recursos didáticos como, levantamentos das concepções prévias, vídeos, textos, questionários, experimentos, recursos midiáticos etc., com o intuito de facilitar os processos de ensino e de

aprendizagem e promover a construção do conhecimento de forma mais significativa.

2.2 AULA 1

2.2.1 Objetivos Específicos

Analisar as concepções dos estudantes sobre a temática (polímeros e sua relação com a poluição ambiental) e diagnosticar o conhecimento dos alunos sobre o assunto.

2.2.2 Conteúdo

Questões sobre a definição de plásticos e polímeros, qual a origem do plástico, qual o conceito sobre degradação e biodegradação e sobre símbolos para reciclagem de plásticos.

2.2.3 Descrição

Foi utilizado um questionário diagnóstico ou teste de nivelamento (como ferramenta para análise dos dados) sobre o conhecimento prévio dos alunos, respondido sem a ajuda do pesquisador. O questionário (quadro 1) envolveu oito questões abertas sobre conceitos básicos de polímeros e plásticos e como afetam o meio ambiente e sobre biodegradação.

2.2.4 Atividade: Pré-Questionário

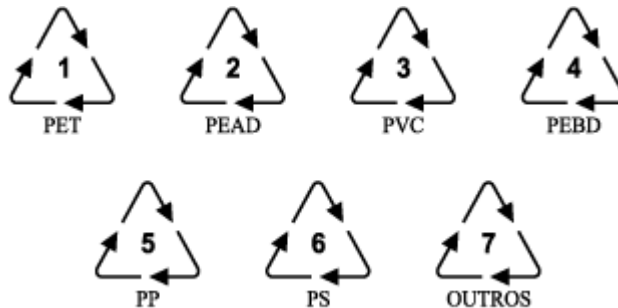
Quadro 1 – Pré - Questionário

- 1)** Você sabe o que são polímeros? Você conhece algum polímero?

- 2)** Você conhece algum plástico?

- 3)** Para você todos os plásticos são iguais?

- 4) Você já pensou sobre a origem do plástico? Ele tem origem natural ou artificial?
- 5) O que você entende por degradação e biodegradação de um plástico?
- 6) Em sua opinião, por que a utilização de sacolinhas plásticas é cada vez mais questionável e a garrafa de refrigerante não?
- 7) Você acha que plástico e petróleo têm alguma relação? Explique.
- 8) O que você compreende sobre as representações abaixo:



Fonte: BATISTA (2016)

Fonte: a autora.

2.3 AULA 2

2.3.1 Objetivos Específicos

Analisar fatos ou fenômenos que se pretende estudar, havendo a participação tanto do pesquisador (professora da turma) quanto do grupo pesquisado (alunos).

Refletir criticamente sobre situações reais que os cercam, de forma a exercitar a curiosidade e o despertar do interesse dos alunos para a aquisição de outros conhecimentos que ainda não detêm.

2.3.2 Conteúdo

Exposição dialogada sobre textos e vídeos apresentados com foco na problemática sobre o uso e descarte incorreto de plásticos, na busca de novos

conhecimentos científicos a fim de se obter respostas mais embasadas cientificamente, gerando nos alunos a necessidade de apropriação do conhecimento sobre polímeros.

2.3.3 Descrição

Na segunda aula foi realizada a problematização do tema utilizando dois textos e vídeos como base para discussão (quadro 2 e 3). O texto 1: “Sacolas biodegradáveis que dissolvem na água” – abordou a produção de sacolas biodegradáveis hidrossolúveis provenientes da mandioca, produzidas por uma empresa da Indonésia (Avani Eco).

Após a leitura do texto 1¹, foi apresentado o vídeo²: “Sacola bioplástica de mandioca”, que mostra a produção dessa sacola bioplástica e sua importância para o meio ambiente. O segundo texto³, intitulado: “Golfinho desesperado com sacola de plástico viraliza entre ambientalistas” – chama a atenção para a quantidade de materiais plásticos que poluem os mares do planeta e matam vários animais marinhos. O vídeo⁴ sobre o texto mostra o desespero de um golfinho tentando se livrar de uma sacola plástica.

2.3.4 Atividade: Problematização com Texto e Vídeo

Quadro 2 – Texto 1 e vídeo.

TEXTO 1: Sacolas biodegradáveis que dissolvem na água.

Pensando em uma maneira de combater a excessiva poluição por plásticos que atinge o mundo todo, uma empresa na Indonésia criou alternativas incríveis a partir de uma combinação entre produtos naturais e tecnologia.

¹ AVANI ECO. **Sacolas biodegradáveis que dissolvem na água**. 2017. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=SLRQVReduYA>. Acesso em: set. 2019.

² KUMALA, Kevin. **TecMundo: Sacola bioplástica de mandioca**. 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=l-gQmOdk1ZQ>. Acesso em: set. 2019.

³ DIÁRIO DO NORDESTE. **Golfinho desesperado com sacola de plástico viraliza entre ambientalistas; veja**. 2019. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/editorias/mundo/golfinho-desesperado-com-sacola-de-plastico-viraliza-entre-ambientalistas-veja-1.2094781>. Acesso em: set. 2019.

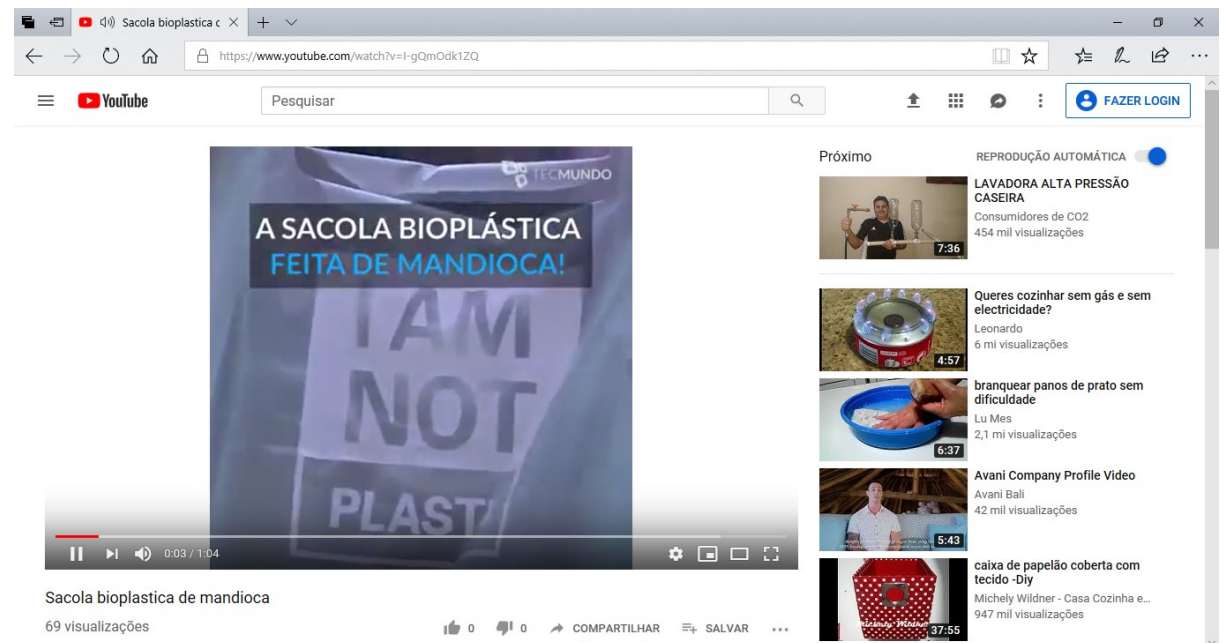
⁴ DIÁRIO DO NORDESTE. **O último canudo**. 2019. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/editorias/mundo/golfinho-desesperado-com-sacola-de-plastico-viraliza-entre-ambientalistas-veja-1.2094781>. Acesso em: set. 2019.

Entre os seus produtos estão embalagens feitas a partir do bagaço da cana, copos de café que podem ser compostados, talheres de madeira e capa de chuva feita a partir de milho, soja e sementes de girassol.

Uma das criações da Avani Eco que mais se destaca é uma sacola que é muito parecida com os saquinhos plásticos de mercado, porém, é feita de mandioca e se dissolve na água! Em sua composição não entra nenhum produto derivado do petróleo.

Para provar que o produto é 100% natural, Kevin Kumala, biólogo e criador dessa sacolinha, fez um vídeo (Figura 1) em que ele bebe um copo de água no qual ele dissolveu um pedaço da sacola. As sacolas também são totalmente biodegradáveis ou compostáveis e podem ser ingeridas por animais marinhos e terrestres.

Figura 1 – Print-screen de uma cena do vídeo: Sacola bioplástica de mandioca, produzido pelo canal TecMundo (2018).



Fonte: a autora.

Fonte: a autora.

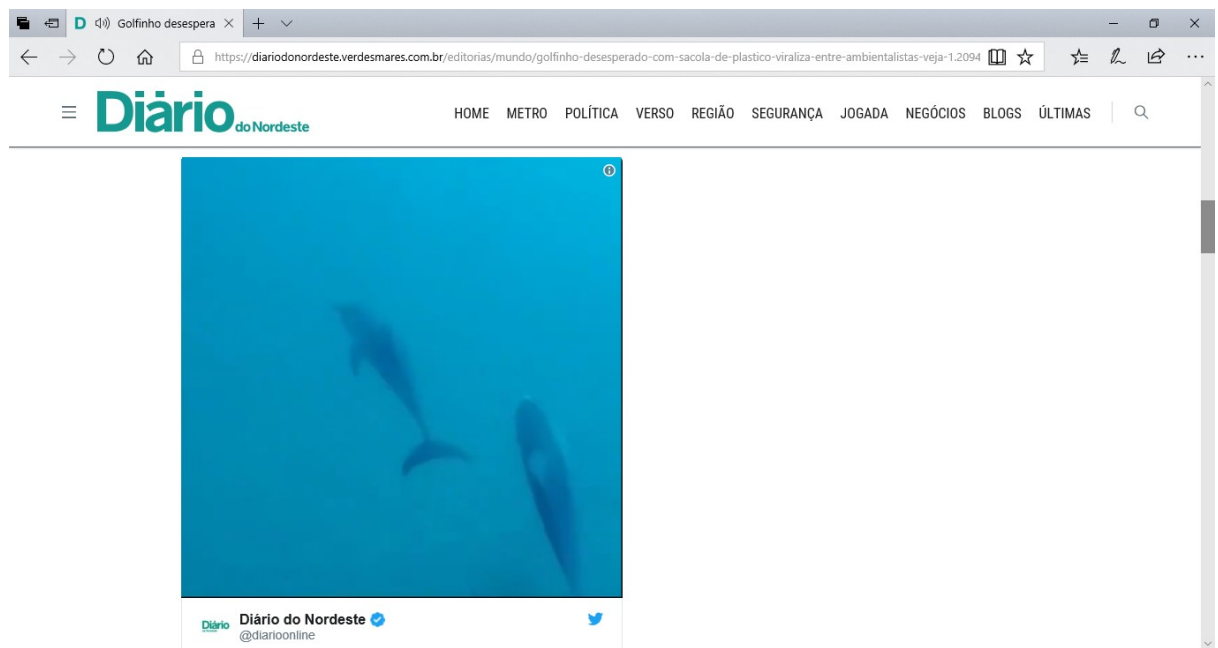
Quadro 3 – Texto 2 e vídeo.

TEXTO 2: Golfinho desesperado com sacola de plástico viraliza entre ambientalistas.

Mais de 1 milhão de animais marinhos, como golfinhos, peixes, tubarões e tartarugas, morre todo ano devido ao lixo plástico nos oceanos. Estima-

se que mais de 100 milhões de toneladas de plástico poluem os mares do Planeta. Para denunciar essa degradação, ambientalistas do mundo inteiro estão viralizando, nas redes sociais, um trecho do curta-metragem "O Último Canudo", do estudante americano de cinema Julian Jordan, que mostra um golfinho desesperado para se livrar de uma sacola de plástico (Figura 2).

Figura 2 – Print-screen de uma cena do vídeo do curta-metragem: "O Último Canudo", produzido pelo canal Diário do Nordeste (2019).



Fonte: a autora.

Fonte: a autora.

2.4 AULA 3

2.4.1 Objetivos Específicos

Verificar alguns produtos feitos com materiais poliméricos e os identificar através dos símbolos respectivos de cada polímero, com o auxílio do professor e material didático (BATISTA, 2016).

2.4.2 Conteúdo

Estudo e significado das gravuras e simbologias nas embalagens plásticas, levando em consideração que no processo de reciclagem de polímeros, a

etapa da separação é normalmente realizada de forma manual e é essencial para a necessária eliminação de impurezas.

2.4.3 Descrição

Nesta atividade, a professora colocou em exposição diferentes embalagens de plásticos para que os alunos identificassem por meio das representações numéricas que constam nas embalagens o tipo de plástico correspondente àquele material. Desta forma, os alunos foram direcionados pela professora a pesquisar qual polímero se referia a cada símbolo (os alunos pesquisaram essas informações no próprio material didático, na unidade polímeros, no capítulo plástico e meio ambiente).

2.4.4 Atividade: Experimento - Identificação dos Plásticos pela Representação Simbólica

Os materiais e procedimentos para esta atividade experimental estão descritos no quadro 4.

Quadro 4 – Materiais e procedimentos para atividade experimental 1.

Material

- Copo descartável;
- Pote de maionese;
- Garrafa de refrigerante;
- Peça de cano;
- Sacola de mercado;
- Saco de lixo;
- Embalagem de lenço umedecido.

Procedimento

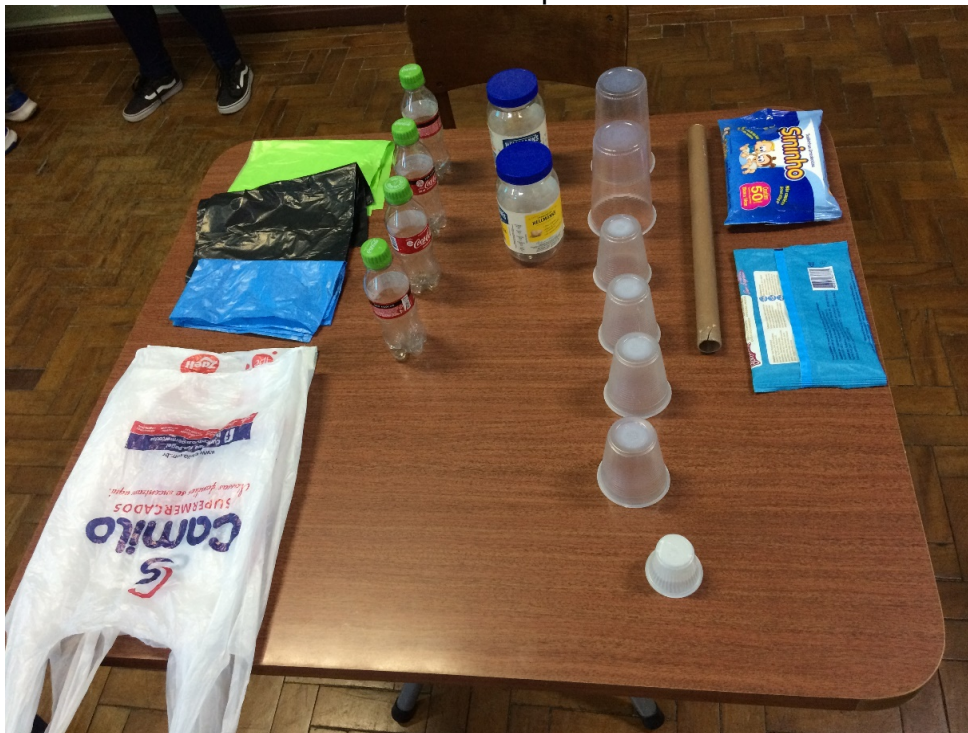
- 1) Identificar a representação numérica correspondente a cada material (para a garrafa de refrigerante e o frasco de maionese procurar na tampa, no interior da tampa e no rótulo).
- 2) Pesquisar o significado dessa numeração no material didático disponível.

3) Registrar o resultado da pesquisa.

Fonte: a autora.

Durante a pesquisa, a professora questionou os alunos sobre a existência de outros materiais com a mesma identificação e quais são esses materiais, a fim de demonstrar que existem diversos materiais que são fabricados com a mesma matéria-prima. A Figura 3 a seguir mostra os materiais utilizados na atividade experimental 1.

Figura 3 – Materiais utilizados na atividade experimental 1.



Fonte: a autora.

2.5 AULA 4

2.5.1 Objetivos Específicos

Conhecer características e propriedades físicas de alguns materiais poliméricos.

Assimilar que a densidade, uma propriedade física específica, é intrínseca a cada material e por meio dela é possível prever o comportamento de cada material em determinado líquido, ou seja; se o material tende a flutuar ou afundar em um determinado líquido que não interage com ele.

2.5.2 Conteúdo

Identificação dos polímeros através da densidade do material imerso em água e em diferentes soluções (solução alcoólica e solução salina).

2.5.3 Descrição

A professora juntamente com a participação de alguns alunos realizou este experimento de forma demonstrativa, descrevendo todas as informações pertinentes no quadro. A professora dialogou com a turma constantemente e orientou os alunos na pesquisa de informações necessárias.

2.5.4 Atividade: Experimento - Separação dos Plásticos pela Densidade

Os materiais e procedimentos para esta atividade experimental estão descritos no quadro 5.

Quadro 5 – Materiais e procedimentos para atividade experimental 2.

Material

- Copo descartável;
- Pote de margarina;
- Tampa de garrafa de refrigerante;
- Garrafa PET;
- Álcool comercial (etanol 46 INPM);
- Sal de cozinha (cloreto de sódio);
- Água;
- 2 recipientes transparentes (potes de sorvete);
- 1 Colher de chá.

Procedimento

- 1) Identificar a representação numérica correspondente a cada material (copo descartável, pote de margarina, tampa da garrafa PET e corpo da garrafa PET).
- 2) Cortar pequenos pedaços das embalagens plásticas (copo descartável, pote de margarina e corpo da garrafa PET).

- 3) Colocar um pedaço de cada uma das embalagens plásticas cortadas e a tampa da garrafa de PET em um recipiente com água, agitar o sistema e deixaram em repouso durante 5 minutos.
- 4) Retirar do recipiente contendo água os plásticos que flutuaram e colocar em um recipiente contendo etanol, agitaram o sistema e deixaram em repouso novamente.
- 5) Adicionar uma colher de chá de sal no recipiente com água contendo os polímeros que afundaram, agitar a mistura, continuar adicionando sal à mistura, agitando continuamente, até que um dos plásticos flutue (os demais não flutuaram mesmo após a saturação da solução).
- 6) Pesquisar os valores da densidade da água, da solução salina, do etanol 46° INPM e dos plásticos utilizados na internet e no material didático disponível em sala.
- 7) Registrar o resultado da pesquisa.

Fonte: a autora.

Durante a execução do procedimento, a professora questionou o comportamento diferenciado dos plásticos em líquidos diferentes. Quando colocados em água, dois flutuaram e três afundaram, por que isso ocorreu? O que aconteceu quando colocamos os plásticos que flutuaram em água em outro líquido (etanol) que não interage com eles e apresenta um valor de densidade intermediário? E o que aconteceu com os plásticos que afundaram na água quando o sal foi adicionado? Por quê? Como é feita a separação de resíduos plásticos em recicladoras?

Esta atividade foi adaptada de trabalhos já realizados por outros pesquisadores (PORTAL, 2016; ROSSI *et al.*, 2005). A Figura 4 e 5 a seguir mostra os materiais utilizados na atividade experimental 2.

Figura 4 – Materiais utilizados na atividade experimental 2.



Fonte: a autora.

Figura 5 – Diferentes tipos de plásticos adicionados em água (a); álcool (b) e solução salina (c).



(a)



(b)



(c)

Fonte: a autora.

2.6 AULA 5

2.6.1 Objetivos Específicos

Produzir e aplicar uma fina camada de polímero biodegradável em frutas, produzido a partir de matérias-primas naturais, a fim de prolongar sua durabilidade.

2.6.2 Conteúdo

Compreensão da função bioquímica dos ingredientes: polvilho azedo e gelatina, sendo o polvilho azedo um carboidrato e a gelatina uma proteína.

2.6.3 Descrição

Os alunos produziram, com o auxílio do docente, um biofilme que foi aplicado sobre a superfície (casca) de diferentes frutas.

2.6.4 Atividade: Experimento - Produção e Aplicação de um Biofilme em Frutas

Os materiais e procedimentos para esta atividade experimental estão descritos no quadro 6.

Quadro 6 – Materiais e procedimentos para atividade experimental 3.

Material

- Fécula de mandioca, na forma de polvilho azedo (fonte de carboidratos);
- Gelatina Incolor (fonte de proteínas);
- Água;
- Fonte de aquecimento;
- Frutas tropicais como banana, goiaba, manga, pêra e mamão.

Procedimento

- 1) Pesar 30g de polvilho azedo e 24g de gelatina incolor e adicionados em 1L de água aquecida, com agitação constante, até dissolução completa (até que a solução fique viscosa e transparente).
- 2) Após o resfriamento da solução até temperatura ambiente, imergir as frutas na solução formando um filme biodegradável (biofilme) e, em seguida, colocar em um recipiente plano contendo um papel absorvente a fim de escorrer o excesso de solução e secar o biofilme naturalmente (à temperatura ambiente).
- 3) Utilizar frutas controle, sem biofilme, para comparação.
- 4) Analisar a degradação das frutas com e sem o biofilme qualitativamente e de forma gradativa após 1, 2, 5, 7 e 12 dias.

Fonte: a autora

Durante a execução do procedimento, a professora questionou os alunos a respeito das matérias-primas (polvilho azedo e a gelatina), se são de origem natural ou sintética e qual a função do biofilme para o revestimento das frutas. Esta atividade foi adaptada de um vídeo (BIOFILME, 2019). A Figura 6 e 7 a seguir mostra os materiais utilizados na atividade experimental 3.

Figura 6 – Preparação do biofilme para aplicação nas frutas.



Fonte: a autora

Figura 7 – Frutas revestidas com biofilme (a) e sem biofilme (b).



(a)



(b)

Fonte: a autora.

2.7 AULA 6

2.7.1 Objetivos Específicos

Verificar a eficácia do biofilme em relação ao aumento da durabilidade das frutas.

2.7.2 Conteúdo

Aplicabilidade do revestimento com biofilme para aumentar a durabilidade das frutas.

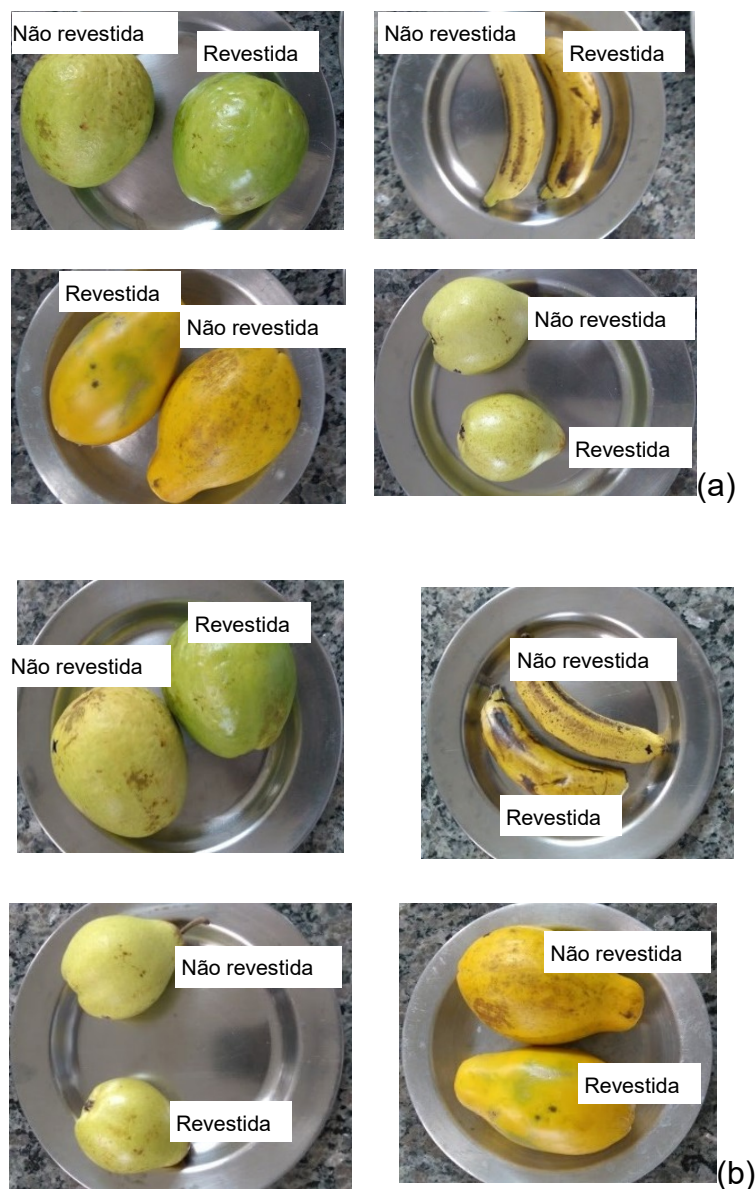
2.7.3 Descrição

Observação do estado de conservação das frutas após alguns dias e, comparação com outras frutas que não receberam a aplicação desse biofilme.

2.7.4 Atividade: Análise dos Resultados da Aplicação do Biofilme

Observação das imagens coletadas na aplicação da SD para as frutas revestidas com o biofilme e para as não revestidas, após 1 dia; 2 dias; 5 dias; 7 dias e 12 dias. A figura 8 a seguir mostra os fatos observados na atividade experimental 3.

Figura 8 – Imagens das frutas revestidas e não revestidas com o biofilme após: 1 dia (a); 2 dias (b); 5 dias (c); 7 dias (d) e 12 dias (e).





(c)



(d)



Fonte: a autora.

2.8 AULA 7

2.8.1 Objetivos Específicos

Ministrar uma aula expositiva dialogada para os alunos sobre o tema polímeros.

2.8.2 Conteúdo

Introdução ao estudo de polímeros: polímeros naturais e sintéticos; termoplástico; termofixo; polímeros de adição e polímeros de condensação.

2.8.3 Descrição

Foram abordados conteúdos sobre a classificação dos polímeros com base na sua ocorrência: polímeros naturais e sintéticos; comportamento térmico dos polímeros: classificação como termoplásticos ou termofixos; composição dos monômeros e sua classificação estrutural: polímeros de adição e polímeros de condensação.

2.8.4 Atividade: Aula Expositiva Dialogada

Foi utilizada uma apresentação em slides (quadro 7) contendo definições dos termos polímeros e polímeros naturais e sintéticos. Exemplos desses polímeros foram apresentados e as estruturas foram expostas, evidenciando o monômero de cada estrutura que se repete nas reações de polimerização. Para exemplificar os polímeros sintéticos foram destacados os plásticos.

Para distinguir os termos termoplásticos e termofixos deu-se destaque para o comportamento deles com a variação de temperatura, citando exemplos. Para facilitar o entendimento do assunto foi apresentada uma ilustração do comportamento das ligações covalentes, que são responsáveis pelas ligações cruzadas nas estruturas dos termofixos.

Uma definição foi apresentada para explicar a composição dos monômeros e sua classificação. Para melhor exemplificar, foi apresentada uma reação de polimerização por adição e uma reação de polimerização por condensação. Para finalizar, dois quadros com alguns polímeros importantes com seus respectivos monômeros e aplicações foram exibidos, um quadro para os polímeros de adição e outro para os polímeros de condensação.

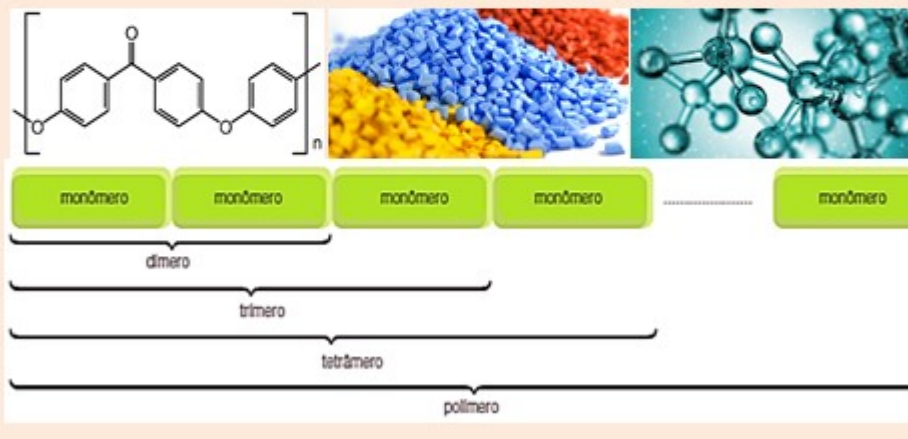
Quadro 7 – Slides da aula expositiva dialogada.

Slide 1



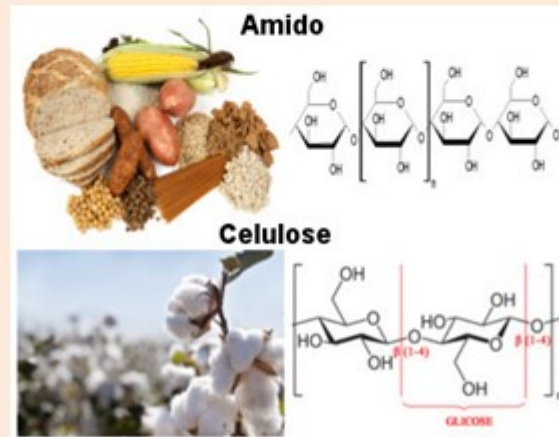
Slide 2

Pode-se chamar de polímeros as macromoléculas em que há uma unidade que se repete, chamada monômero. O nome vem do grego: poli = muitos + meros = partes, ou seja, muitas partes. A reação que forma os polímeros é chamada de polimerização.



Slide 3

Polímeros naturais: Formados por monômeros que são encontrados na natureza como, a seda, as fibras de algodão, a borracha; nos polissacarídeos, por exemplo, celulose, amido e glicogênio e nas proteínas.



Slide 4

Polímeros sintéticos: em geral, são sintetizados quimicamente da matéria-prima derivada do refinamento e da transformação do óleo cru ou do petróleo.



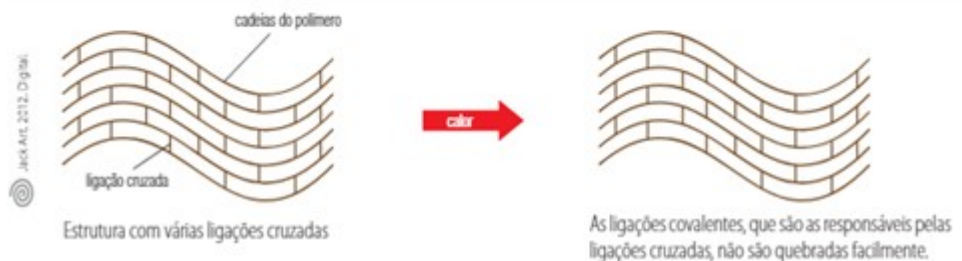
Slide 5

Os termoplásticos convencionais são encontrados principalmente nas embalagens plásticas como, garrafas, copos descartáveis, potes, sacos plásticos, etc. Esses polímeros também são classificados como filiformes, pois podem ser moldáveis por repetidas vezes pela variação de temperatura.



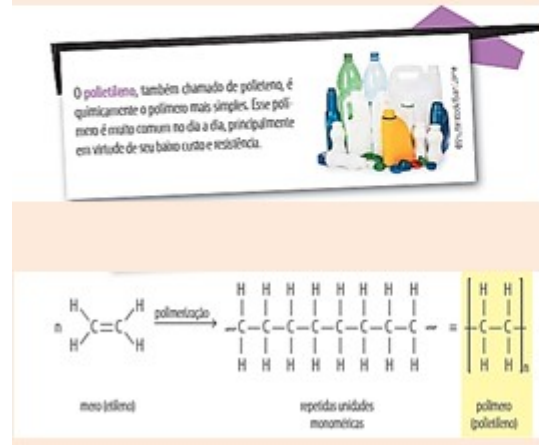
Slide 6

De acordo com o comportamento dos polímeros durante o aquecimento, eles também podem ser classificados como termofixos, ou seja, sob determinadas condições de temperatura e pressão, reagem formando ligações cruzadas entre as cadeias, solidificando-se. Dessa maneira, tornam-se resistentes fisicamente às variações de temperatura.



Polímeros de adição: Na década de 1930, os químicos conseguiram unir várias moléculas de um mesmo monômero. Nesse tipo de reação, uma macromolécula (polímero) é formada pela repetição de várias unidades monoméricas iguais. A formação do polietileno a partir do eteno (etileno) é um exemplo comum para esse tipo de polímero.

Slide 7



Pode-se observar que, para originar um polímero de adição, é necessária a presença de ligação π . Dessa forma, quando o monômero for aquecido na presença de um catalisador adequado, ocorrerá a quebra dessa ligação, permitindo a união sucessiva das moléculas monoméricas para a formação de um único produto, a molécula maior – o polímero.

Slide 8

Monômero	Polímero de adição	Algumas aplicações
etileno $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$	polietileno – PE $\left[\text{CH}_2 - \text{CH}_2 \right]_n$	Baldes, revestimentos de fios, sacos de embalagem e garrafas.
propileno $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_3$	polipropileno – PP $\left[\text{CH}_2 - \text{CH} \left(\text{CH}_3 \right) \right]_n$	Cadeiras e para-choques de automóveis.
cloreto de vinila $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{Cl}$	polícloreto de vinila – PVC $\left[\text{CH}_2 - \text{CH} \left(\text{Cl} \right) \right]_n$	Tubos para encanamentos hidráulicos, discos fonográficos e capas de chuva.
estireno $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_5$	poliestireno $\left[\text{CH}_2 - \text{CH} \left(\text{C}_6\text{H}_5 \right) \right]_n$	Isolante térmico, acústico e elétrico.
tetrafluoretileno $\text{F}_2\text{C}=\text{CF}_2$	politetrafluoretileno – Teflon $\left[\text{CF}_2 - \text{CF}_2 \right]_n$	Revestimento interno de panelas, fitas de vedação e isolante elétrico.
acrilonitrila $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CN}$	poliacrilonitrila – Orlon $\left[\text{CH}_2 - \text{CH} \left(\text{CN} \right) \right]_n$	Lã sintética, agasalhos, cobertores e tapetes.
acetato de vinila $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_3$	poliacetato de vinila – PVA $\left[\text{CH}_2 - \text{CH} \left(\text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_3 \right) \right]_n$	Gomas de mascar, fitas e adesivos.

Slide 9

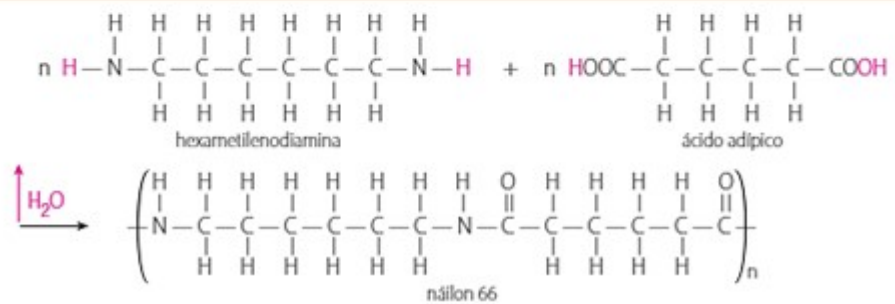
<p>metilacrilato de metila</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_2\text{C}=\text{C} \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{O}-\text{CH}_3 \end{array}$	<p>polimetilacrilato de metila - PMMA</p> $\left[\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ -\text{CH}_2-\text{C}- \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{O}-\text{CH}_3 \end{array} \right]_n$	Lanteras de carro, painéis transparentes, semáforos e lentes de óculos.
<p>cianoacrilato de metila</p> $\begin{array}{c} \text{CN} \\ \\ \text{H}_2\text{C}=\text{C} \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{O}-\text{CH}_3 \end{array}$	<p>polcianoacrilato de metila</p> $\left[\begin{array}{c} \text{CN} \\ \\ -\text{CH}_2-\text{C}- \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{O}-\text{CH}_3 \end{array} \right]_n$	Colas instantâneas.
<p>2-hidroxiacrilato de metila</p> $\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{H}_2\text{C}=\text{C} \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{O}-\text{CH}_3 \end{array}$	<p>pol-2-hidroxiacrilato de metila</p> $\left[\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ -\text{CH}_2-\text{C}- \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{O}-\text{CH}_3 \end{array} \right]_n$	Lentes de contato.
<p>acrilitrilo e but-1,3-dieno</p> $n \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad / \\ \text{C}=\text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{CN} \end{array} +$	<p>perbunan ou buna-N</p> $\left(\begin{array}{ccccccc} \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ & & & & & & \\ -\text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & = & \text{C} & - & \text{C} & - \\ & & & & & & \\ \text{H} & \text{CN} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array} \right)_n$	Pneus, câmaras de ar e objetos de borracha em geral.
<p>estireno e but-1,3-dieno</p> $n \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad / \\ \text{C}=\text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} +$	<p>borracha SBR, borracha GRS ou buna-S</p> $\left(\begin{array}{ccccccc} \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ & & & & & & \\ -\text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & = & \text{C} & - & \text{C} & - \\ & & & & & & \\ \text{H} & \text{C}_6\text{H}_5 & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array} \right)_n$	

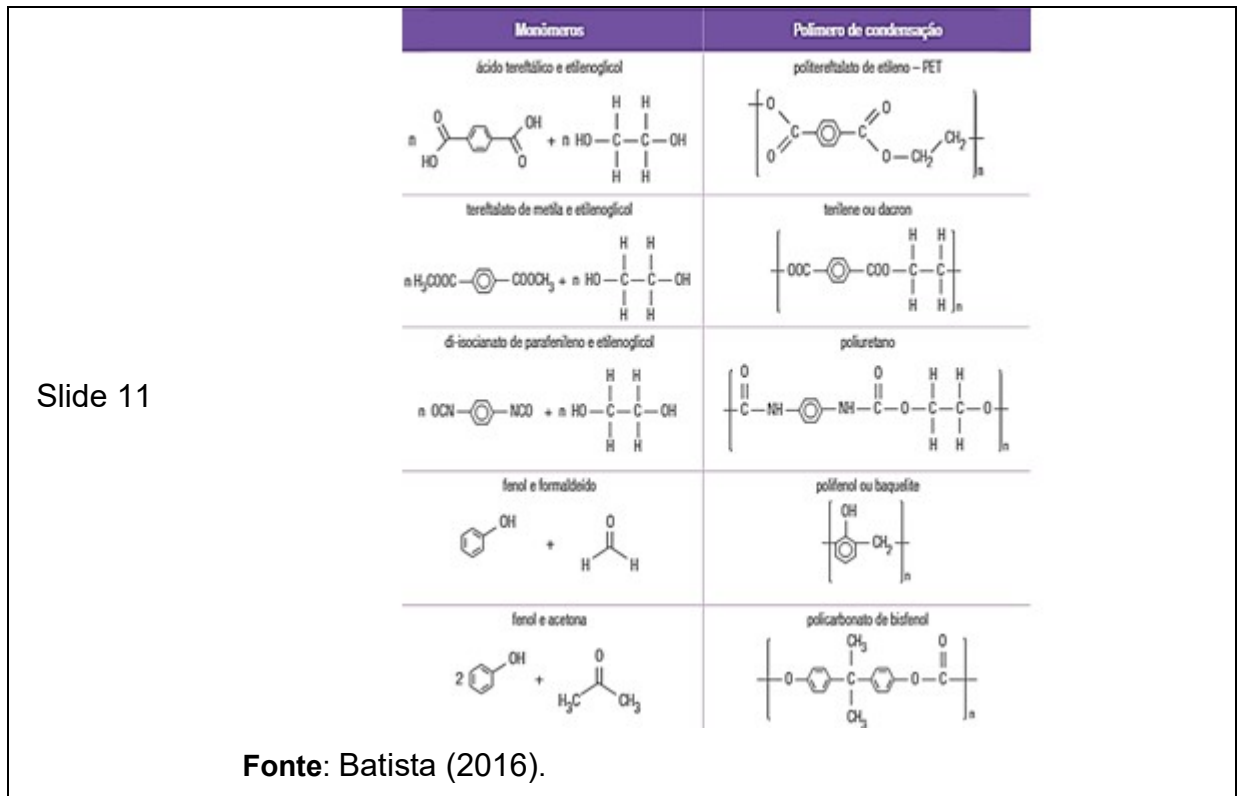
Polímeros de condensação: Os polímeros de condensação são formados pela reação entre dois monômeros diferentes, com a eliminação de moléculas pequenas, geralmente, água, álcool ou ácido.

Nesse caso, os monômeros não precisam apresentar ligações duplas entre os átomos de carbono; no entanto, é necessária a presença de dois grupos funcionais na mesma molécula, podendo ser iguais ou diferentes.

A polimerização entre a hexametilenodiamina com o ácido adípico para a síntese do náilon 66 (poliamida) é um exemplo para esse tipo de polímero.

Slide 10





Fonte: a autora

2.9 AULA 8

2.9.1 Objetivos Específicos

Estabelecer conexões significativas entre os conceitos apresentados por meio da resolução de exercícios e discussão das respostas das questões do material didático utilizado, promovendo a interação entre os alunos.

2.9.2 Conteúdo


Polímeros naturais e sintéticos; termoplásticos; termofixos; polímeros de adição e polímeros de condensação.

2.9.3 Descrição

Resolução dos exercícios de 1 a 7, páginas 14 e 15 do material didático utilizado - apostila (BATISTA, 2016) que envolveu o assunto polímeros, como retomada dos assuntos ministrados na aula anterior (quadro 8).

2.9.4 Atividade: Resolução de Exercícios

Quadro 8 – Exercícios do material didático.


Atividades

1. O que são polímeros?
Polímeros são compostos formados, geralmente, por moléculas grandes – macromoléculas – obtidas pela combinação de moléculas pequenas – monômeros.

2. De acordo com a ocorrência, os polímeros podem ser classificados em naturais (aqueles que existem na natureza) ou artificiais (produzidos em laboratório). Dê exemplos de alguns polímeros pertencentes a cada uma dessas classes.
Naturais: celulose, algodão, lã de carneiro e seda do bicho-da-seda.
Artificiais: acrílico, isopor, Teflon e PVC.

3. De acordo com o comportamento dos polímeros durante o aquecimento, dê sua classificação e os diferencie.
De acordo com o aquecimento, os polímeros podem ser divididos em: termoplásticos e termofixos. Os termoplásticos apresentam cadeias poliméricas geralmente lineares e são facilmente moldados quando submetidos ao calor, enquanto os termofixos apresentam cadeias poliméricas com ligações cruzadas e não se deformam sob calor.

4. Em que consiste uma reação de polimerização?
Consiste na formação de grandes moléculas a partir de moléculas menores (monômeros).

5. Explique como pode ser feita a classificação dos polímeros quanto à composição dos monômeros. Cite exemplos.
Quanto à composição dos monômeros, os polímeros podem ser divididos em: Polímeros de adição – formados pela repetição de várias unidades monoméricas iguais. Exemplos: polipropileno, polietileno e poliestireno. Polímeros de condensação – formados pela reação entre monômeros diferentes, com a eliminação de moléculas de pequena massa molar, geralmente água, álcool ou ácido. Exemplos: baquelite, bisfenol A e poliuretano.

6. O polietileno tem destaque entre os demais materiais poliméricos principalmente por apresentar características como flexibilidade, alta permeabilidade a gases, boa resistência a impactos e por ser um bom isolante térmico.

7. O PET – politereftalato de etileno é o melhor e mais resistente polímero para fabricação de garrafas e embalagens para bebidas.

a) Cite algumas aplicações para esse polímero.
O polietileno é bastante utilizado na fabricação de baldes, revestimentos de fios, sacos de embalagens, garrafas de PET, toalhas, cortinas, canos, brinquedos, etc.

b) Como esse polímero pode ser classificado? Justifique sua resposta.
Pode ser classificado como polímero de adição, pois os monômeros são constituídos por moléculas iguais.

c) Quais são as unidades monoméricas desse material?
O monômero é o etileno.

a) Cite outras aplicações para esse polímero.
Algumas aplicações do PET: filamentos (fios para tecelagem), fitas magnéticas, filmes para radiografias, laminados para impressão, embalagens para cozimento de alimentos, frascos para alimentos, cosméticos e produtos de limpeza.

b) Como esse polímero pode ser classificado? Justifique sua resposta.
Pode ser classificado como polímero de condensação, pois os monômeros são constituídos por moléculas diferentes.

c) Quais são as unidades monoméricas desse material?
Ácido tereftálico e etilenoglicol.

d) As embalagens de PET podem ser recicláveis? Justifique sua resposta.
Sim, as embalagens de PET são 100% recicláveis e sua composição química não libera nenhum produto tóxico.

Sugestão de atividades: questões 1 a 13 da seção Hora de

Fonte: BATISTA (2016)

Fonte: a autora

2.10 AULA 9

2.10.1 Objetivos Específicos

Realizar pesquisa sobre os polímeros presentes em lojas do site **The Macrogalleria** (MICHALOVIC; BRUST; ANDERSON, 2016).

2.10.2 Conteúdo

Este site apresenta conceitos a respeito de polímeros, incluindo reações e seus mecanismos e diversas aplicações tecnológicas.

2.10.3 Descrição

Na nona aula foi realizada uma pesquisa direcionada no site **The Macrogalleria**, a fim de demonstrar aos alunos a aplicação de diversos polímeros em diferentes áreas, aprofundar seu conhecimento e fornecer ideias para as apresentações orais dos alunos (em grupos) na aula seguinte (aula 10).

2.10.4 Atividade: Pesquisa Direcionada

Ao acessar o site, os alunos selecionaram o idioma no ícone “portuguese”, direcionando para o diretório onde há o ícone “Primeiro Piso: Os polímeros estão em toda parte”. Neste ícone estão disponíveis 19 lojas virtuais que se referem aos polímeros presentes em: sapatos (Firewalker’s Shoe Store), auto peças (Pit Lane Auto Parts), artigos esportivos (Big Ralph’s Sportin Stuff), equipamentos para piscinas e banheiras (Big Splash Pool Palace), roupas (Clothing Inc.), produtos eletrônicos (Digital’s Eletronics), óculos de visão e lentes de contato (Eyeball Bonanza), materiais para artesanato (The Crafts Cave), equipamentos fotográficos (Joe’s Camera), produtos para camping (Mt. Sopris Outdoor Trading Post), produtos farmacêuticos (Pasteur’s Family Pharmacy), produtos antigos (Dissonance Records), preço único (Dollar Dungeon), alimentação (Food Court), brinquedo (Tons o Toys), ferramentas (Helpful Harry’s Hardware Heaven), pintura e decoração (Paint and Decor), equipamentos musicais (Rodney the Roadie’s Music

Shop) e equipamentos de mergulho (Ben's Dive Shop), conforme é apresentado na Figura 9.

Figura 9 – Página do site Macrogalleria, ícone Primeiro Piso: Os polímeros estão em toda parte.



Fonte: MICHALOVIC; BRUST; ANDERSON (2016).

2.11 AULA 10

2.11.1 Objetivos Específicos

Compartilhar a pesquisa de maneira expositiva (apresentações em grupos utilizando computador acoplado em TV), permitindo discussões sobre o tema.

2.11.2 Conteúdo

Carboidratos; proteínas; polímeros relacionados a confecção de roupas, tais como: lã, algodão, náilon, poliuretana e poliéster; polímeros presentes nas fraldas descartáveis; cosméticos e medicamentos; polímeros relacionados a pintura e decoração, ressaltando os polímeros presentes nas embalagens plásticas,

madeira, tinta, tapete e espuma; polímeros que constituem os óculos de correção de visão e as lentes de contato rígidas e as flexíveis.

2.11.3 Descrição

Todos os alunos acessaram individualmente as lojas do primeiro piso e depois, em grupo, escolheram a loja com os polímeros que mais os agradaram e realizaram uma releitura sobre os assuntos, buscando outras fontes de pesquisa e informações para a produção de suas apresentações.

2.11.4 Atividade: Apresentação da Pesquisa

Para as apresentações orais, os alunos se dividiram em 6 grupos: dois grupos escolheram temas relacionados à alimentação, um grupo de 4 alunas apresentaram sobre carboidratos e o outro grupo de 5 alunos falaram sobre proteínas.

Um terceiro grupo de 4 alunas expuseram os polímeros relacionados a confecção de roupas, tais como: lã, algodão, náilon, poliuretana e poliéster. Um quarto grupo de 6 alunos ministraram sobre os produtos farmacêuticos, destacando os polímeros presentes nas fraldas descartáveis, nos cosméticos e nos medicamentos.

O quinto grupo de alunos exibiram os polímeros relacionados à pintura e decoração, ressaltando os polímeros presentes nas embalagens plásticas, madeira, tinta, tapete e espuma. Para finalizar, o sexto grupo (com dois integrantes) explicou sobre os polímeros que constituem os óculos de correção de visão e as lentes de contato rígidas e flexíveis.

2.12 AULA 11

2.12.1 Objetivos Específicos

Obter informações mais aprofundadas sobre o nível de conhecimento adquirido pelos alunos.

2.12.2 Conteúdo

Questões aprofundadas sobre o assunto polímeros.

2.12.3 Descrição

Uma atividade dirigida envolvendo 5 questões objetivas sobre o conteúdo de polímeros e assuntos abordados em sala de aula a partir de tópicos pré-estabelecidos pelo docente responsável pela disciplina.

Esta atividade envolveu questões de múltipla escolha sobre polímeros naturais obtidos a partir de recursos renováveis e não renováveis, indústrias poluidoras do meio ambiente e materiais recicláveis.

Com a orientação da professora, os alunos em círculo discutiram sobre cada questão e individualmente fizeram as suas conclusões escolhendo uma das opções de alternativa de cada questão.

O quadro 9 a seguir, traz as questões abordadas na atividade dirigida.

2.12.4 Atividade: Atividade Dirigida

Quadro 9 – Atividade Dirigida.

O PERIGO DAS DIETAS RICAS EM PROTEÍNAS

Substituir carboidrato por proteína pode eliminar os quilos extras em um primeiro momento. Mas, em longo prazo, a mudança no cardápio pode provocar ganho de massa corporal e aumentar o risco de morte prematura naqueles que já têm risco cardiovascular. É o que mostra uma pesquisa apresentada no Congresso Europeu sobre Obesidade, realizado em Praga [...] De acordo com os resultados, quando as proteínas substituíram carboidratos na dieta houve um aumento de 59% no risco de morte prematura e 90% mais probabilidade no aumento de, no mínimo, 10% de massa corporal⁵.

As proteínas são substâncias indispensáveis para nosso organismo,

⁵ Abril Mídia S.A. **O perigo das dietas ricas em proteínas.** Revista Veja, 2015. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/saude/dieta-rica-emproteina-favorece-ganho-de-peso/>. Acesso em: 12 fev. 2019.

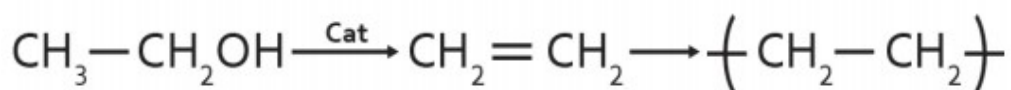
dentro de uma dieta balanceada e sem exageros. Elas são formadas por um grande número de aminoácidos. Sobre sua formação, é correto dizer que são formadas:

- (A) por reações de polimerização de adição.
- (B) por reações de polimerização de condensação.
- (C) pela combinação cruzada de três aminoácidos diferentes.
- (D) por reações de precipitação de aminoácidos.
- (E) por reações de polimerização cruzada.

PLÁSTICO DE CANA-DE-AÇÚCAR PODE SER ALTERNATIVA PARA REDUZIR POLUIÇÃO

O novo plástico não possui nenhum material tóxico em sua composição. Além de combater a poluição por meio de garrafas plásticas, também é 100% reciclável. A matéria-prima ecológica é produzida a partir do bagaço da cana-de-açúcar e é utilizada na produção de garrafas. Essas garrafas são compostáveis, ou seja, a degradação do plástico de cana-de-açúcar tem como resultado resíduos orgânicos, esta possibilidade pode reduzir a quantidade de plástico em aterros sanitários e em lixões. O desenvolvimento de materiais que levam menos tempo para se decompor é uma tentativa de diminuir o impacto do consumo humano na flora e na fauna do planeta⁶.

O plástico de cana-de-açúcar é um polímero que, quando verde, pode ser obtido através da seguinte reação:



Sobre esta reação, pode-se dizer que:

- (A) o etanol reage na presença de um catalisador formando o etano.
- (B) ocorrem duas reações de polimerização.
- (C) a primeira reação é uma desidratação, e a segunda polimerização.
- (D) as duas reações são de desidratação.
- (E) as reações de formação do eteno e do polietileno são reversíveis.

⁶ VIEIRA, Lais. Disponível em: <https://noticias.r7.com/tecnologiae-ciencia/fotos/plastico-de-cana-de-acucar-pode-ser-alternativa-para-reduzir-poluicao-14092018#!/foto/6>. Acesso em: 13 fev. 2019.

SACOLA PLÁSTICA É UMA DAS MAIORES VILÃS DO MEIO AMBIENTE

Um bilhão e meio de sacolas plásticas são consumidas no mundo por dia. Práticas, gratuitas e presentes em praticamente toda compra do brasileiro, as sacolinhas têm alto custo ambiental: produzidas a partir de petróleo ou gás natural (recursos naturais não-renováveis), depois de usadas, em geral por uma única vez, costumam ser descartadas de maneira incorreta e levam cerca de 450 anos para se decompor [...]. Uma alternativa é tirar as sacolas tradicionais para substituí-las por um material que seja biodegradável⁷.

As sacolas biodegradáveis apresentam características especiais que as tornam ambientalmente melhores do que as sacolas provenientes de recursos não renováveis. Uma dessas características é o fato de as sacolas biodegradáveis apresentarem uma:

- (A) espessura mais fina do que as sacolas tradicionais, facilitando a decomposição.
- (B) baixa solubilidade, impedindo que poluam os recursos hídricos.
- (C) elevada massa molecular em seu polímero, facilitando a decomposição.
- (D) resistência baixa a microrganismos, facilitando a decomposição.
- (E) alta resistência microbiana, dificultando a decomposição.

QUAL É A INDÚSTRIA QUE MAIS POLUI O MEIO AMBIENTE DEPOIS DO SETOR DO PETRÓLEO?

É fácil citar a indústria do petróleo como principal vilã da poluição. Mas poucos talvez saibam que o segundo lugar nesse ranking pertence à indústria da moda. Se você veste calças ou malhas de poliéster, por exemplo, fique sabendo que a fibra sintética mais usada na indústria têxtil em todo o mundo não apenas requer, segundo especialistas, 70 milhões de barris de petróleo todos os anos, como demora mais de 200 anos para se decompor. A viscose, outra fibra artificial, mas feita de celulose, exige a derrubada de 70 milhões de árvores todos os anos⁸.

⁷ LIMA, Paola. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2016/04/19/sacola-plastica-e-uma-das-maioresvilas-do-meio-ambiente>. Acesso em: 14 fev. 2019.

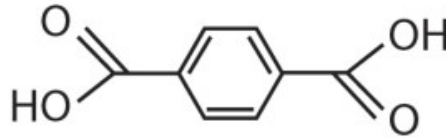
⁸ **Qual é a indústria que mais polui o meio ambiente depois do setor do petróleo?** 2017.

Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-39253994>. Acesso em: 15 fev.

2019. DECLARADA guerra mundial aos canudos de plástico. Disponível em:

https://www.em.com.br/app/noticia/internacional/2018/06/25/interna_internacional,969197/declarada-guerra-mundial-aoscanudos-de-plastico.shtml. Acesso em: 17 fev. 2019.

O poliéster é uma fibra têxtil com um grande volume de produção. Ele é formado a partir da reação de polimerização por condensação de um ácido carboxílico como o ácido tereftálico, representado pela fórmula estrutural:



De acordo com as informações apresentadas, é correto afirmar que o poliéster é formado com:

- (A) um aldeído de cadeia fechada.
- (B) um álcool que tenha pelo menos dois grupos hidroxilas.
- (C) um ácido carboxílico com dois grupos carbonila.
- (D) uma amina terciária.
- (E) um álcool com apenas um grupo hidroxila.

DECLARADA GUERRA MUNDIAL AOS CANUDOS DE PLÁSTICO

Depois das sacolas, chegou a vez dos canudos de plástico se tornarem o inimigo número um dos ambientalistas, e países como Reino Unido já consideram banir seu uso. Segundo um estudo da revista americana "Science", oito milhões de toneladas de restos plásticos são jogados todos os anos nos mares e oceanos, o equivalente a 250 quilos por segundo. [...] Em um vídeo postado nas redes sociais, por exemplo, dois biólogos levam vários minutos para retirar canudos do nariz de uma tartaruga-marinha na Costa Rica. "Os canudos são servidos automaticamente com os copos nos bares. E eles são muito pequenos para serem reciclados. Eles passam por todos os filtros [...]"⁹.

Frente ao problema exposto, uma alternativa para substituição dos canudos de plástico seria:

- (A) abolir o uso de canudinhos, com pesadas multas para seu descumprimento.
- (B) substituí-lo por copos descartáveis mais fáceis de serem reaproveitados e reciclados.

⁹ DECLARADA guerra mundial aos canudos de plástico. Disponível em: https://www.em.com.br/app/noticia/internacional/2018/06/25/interna_internacional,969197/declarada-guerra-mundial-aoscanudos-de-plastico.shtml. Acesso em: 17 fev. 2019.

- (C) aumentar a coleta e reciclar em larga escala os canudos de plástico.
- (D) reutilizar os canudos de plástico, desenvolvendo processos de lavagem em grande escala.
- (E) utilizar canudos feitos de bioplástico, mais suscetíveis à ação de microorganismos.

Fonte: a autora.

2.13 AULA 12

2.13.1 Objetivos Específicos

Obter informações dos alunos sobre os seus pontos de vista e interesse sobre o assunto.

Avaliar a motivação dos mesmos perante a aprendizagem do conteúdo através da sequência didática.

Verificar o nível de interesse e satisfação dos alunos com respeito a nova proposta de ensino aplicada e o processo de ensino/aprendizagem durante o desenvolvimento da SD.

2.13.2 Conteúdo

Informações sobre a motivação e satisfação proporcionada aos alunos como **feedback** (retorno) durante o processo ensino/aprendizagem. Algumas questões foram levantadas nesse sentido, como: você se sentiu motivado a aprender o conteúdo sobre polímeros? Como você avalia seu entendimento sobre o conteúdo de polímeros após a aplicação da SD?

2.13.3 Descrição

Contemplou 7 questões objetivas (quadro 10) que permite que os alunos façam uma autoavaliação em relação ao seu nível de conhecimento adquirido após a aplicação da metodologia proposta, comparado àquele ao responder o questionário inicial. Também possibilita ao aluno perceber sua evolução quanto ao

conhecimento adquirido, desenvolve sua capacidade de raciocínio e maior interesse tanto na matéria quanto na prática do conhecimento científico.

2.13.4 Atividade: Pós-Questionário

Quadro 10 – Pós-Questionário.

1) Você se sentiu motivado a aprender o conteúdo sobre polímeros?			
Não <input type="checkbox"/>	Um pouco <input type="checkbox"/>	Sim <input type="checkbox"/>	Muito <input type="checkbox"/>
2) Por meio do estudo de polímeros e os conteúdos abordados nessa sequência didática você conseguiu perceber a importância da química no seu dia a dia?			
Não <input type="checkbox"/>	Um pouco <input type="checkbox"/>	Sim <input type="checkbox"/>	Muito <input type="checkbox"/>
3) O seu entendimento sobre o assunto polímeros foi ampliado com essa sequência didática?			
Não <input type="checkbox"/>	Um pouco <input type="checkbox"/>	Sim <input type="checkbox"/>	Muito <input type="checkbox"/>
4) Antes da aplicação da sequência didática, você imaginava que o assunto polímero estava tão presente no seu dia a dia?			
Não <input type="checkbox"/>	Sim <input type="checkbox"/>		
5) Você prefere aulas TRADICIONAIS (aulas expositivas, tendo o professor como intermediador do conhecimento, com resolução de exercícios durante ou no final das aulas) ou aulas utilizando SEQUÊNCIA DIDÁTICA (com a participação dos alunos em apresentações e experimentos em grupo)?			
Tradicional <input type="checkbox"/>	Sequência Didática <input type="checkbox"/>		
6) Como você avalia o conteúdo sobre polímeros estudado?			
Fácil <input type="checkbox"/>	Médio <input type="checkbox"/>	Difícil <input type="checkbox"/>	Muito Difícil <input type="checkbox"/>
7) Como você avalia o seu entendimento sobre o conteúdo de polímeros após a aplicação da sequência didática?			
Bom <input type="checkbox"/>	Médio <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Ruim <input type="checkbox"/>

Fonte: a autora.

REFERÊNCIAS

BATISTA, Fábio Roberto. Química: ensino médio. Curitiba: Positivo, 2016.

BASTOS, Manoel de Jesus. Organização do Sistema Educacional Brasileiro. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. v. 01, n. 05, pp 277-286, 2017.

BIOFILME caseiro de amido aumenta a durabilidade das frutas. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Aj0VC5INmM>. Acesso em: 12 jun. 2019.

MICHALOVIC, Mark; BRUST, Gregory; ANDERSON, Kelly. **The Macrogalleria: A cyberwonderland of polymer fun**. 2016. Disponível em: <https://www.pslc.ws/portug/index.htm>. Acesso em: 05 jun 2019.

NASCIMENTO, Rafaela Luna; PINTO, Maria Roberta de Oliveira. Métodos e procedimentos no ensino de química. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2012, Campina Grande-PB. **Anais [...]**. Campina Grande: [s.n.], 2012. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/revistas/enect/trabalhos/Comunicacao_330.pdf. Acesso em: 10 nov. 2019.

PORTAL e-aulas. **Separação e Identificação de plásticos** – Experimentos de química. 2016. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=_yt18HwthGE. Acesso em: 10 jun. 2019.