

**Rodrigo Martins de Ascensão
Simone Pereira da Silva Ribeiro
Roseli Martins de Souza**

**A Química
transformando
o Aluno:
uma sequência didática
envolvendo a experimentação
com polímeros na promoção do
protagonismo discente**



UFRJ
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO DE JANEIRO



A química transformando o aluno: uma sequência didática envolvendo a experimentação com polímeros na promoção do protagonismo discente

**Rodrigo Martins de Ascensão
Simone Pereira da Silva Ribeiro
Roseli Martins de Souza**

1ª Edição

*EditSBQ
PublSBQ*



Sociedade Brasileira de Química

São Paulo, Brasil

2024

© Sociedade Brasileira de Química – SBQ

Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI)

Coleção de e-books do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI)

Coordenadora do PROFQUI

Bárbara Vasconcelos da Silva (IQ-UFRJ)

Corpo editorial da EditsBQ

Carlos Alberto L. Filgueiras (UFMG)

Claudia Moraes de Rezende (UFRJ)

Daltamir Justino Maia (IFSP) - Coordenador

Frank Herbert Quina (USP)

Heloise de Oliveira Pastore (UNICAMP)

Hugo Alejandro Gallardo Olmedo (UFSC)

Joaquim de Araujo Nobrega (UFSCar)

Mário Cesar Ugulino de Araújo (UFPB)

Roberto Ribeiro da Silva (UnB)

Ronaldo Aloise Pilli (UNICAMP)

Arte gráfica, capa e miolo

Cabeça de Papel www.cabecadepapel.com

Ficha Catalográfica
Wanda Coelho e Silva (CRB/7 46)
Universidade do Estado do Rio de Janeiro

A87q Ascensão, Rodrigo M.

A química transformando o aluno: uma sequência didática envolvendo a experimentação com polímeros na promoção do protagonismo discente / Rodrigo Martins de Ascensão, Simone Pereira da Silva Ribeiro e Roseli Martins de Souza – São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 2024.

p.65 - (Coleção de e-books do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional

(PROFQUI), v. 03)

ISBN 978-85-64099-40-1

1. Química. 2. Didática. 3. Polímeros I. Ascensão, Rodrigo M.. II. Título. III. Série.

CDD 547.7

CDU 547.9

Este conteúdo está licenciado com uma licença Creative Commons – Atribuição-não comercial CC BY-NC.

É permitido o compartilhamento e adaptações desde que para fins não comerciais.



Os Autores



Rodrigo Martins de Ascensão

Graduado em Farmácia Industrial pela UFF, em 2002, Licenciatura em Química pela Universidade Cândido Mendes, Pós-Graduado em Docência do Ensino Superior pela Universidade Cândido Mendes. Professor há 20 anos em estabelecimentos estaduais e na rede privada. Atualmente é docente da Secretária Estadual de Educação do Rio de Janeiro (SEEDUC-RJ) e mestre em Química pelo PROFQUI-UFRJ desde 2022.

<http://lattes.cnpq.br/0325605935161701> e-mail: rascencao37@gmail.com

Simone Pereira da Silva Ribeiro

Possui graduação em Licenciatura Plena em Química (2005) pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro, UERJ, mestrado em Química (2007) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, e doutorado em Química (2012) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ. Foi docente da Secretaria Estadual de Educação do Rio de Janeiro (SEEDUC-RJ). Atualmente é Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro atuando como vice coordenadora do Laboratório de Estudos para o Meio Ambiente e Energia (LEMAE), registrado no Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil (DGP) do CNPq, e como pesquisadora do Grupo de Fluidos e Materiais Poliméricos Multifásicos (FLUMAT) ambos do Instituto de Química da UFRJ. É docente permanente no Programa de Pós-graduação em Química da UFRJ (PGQu) e no Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede (PROFQUI), além de orientar alunos do Programa de Engenharia Civil da Coppe, UFRJ. Atualmente é superintendente do Polo de Xistoquímica do Instituto de Química da UFRJ. Tem experiência na área de Química de Materiais, atuando principalmente no estudo e desenvolvimento de compósitos e nanocompósitos poliméricos retardantes de chama, análise térmica e reologia. Na área de Ensino de Química vem contribuindo com a produção de materiais didáticos e de atividades que visam a melhoria do aprendizado de conceitos de química no Ensino Médio.

<http://lattes.cnpq.br/9594407695128502> e-mail: spsilva@iq.ufrj.br

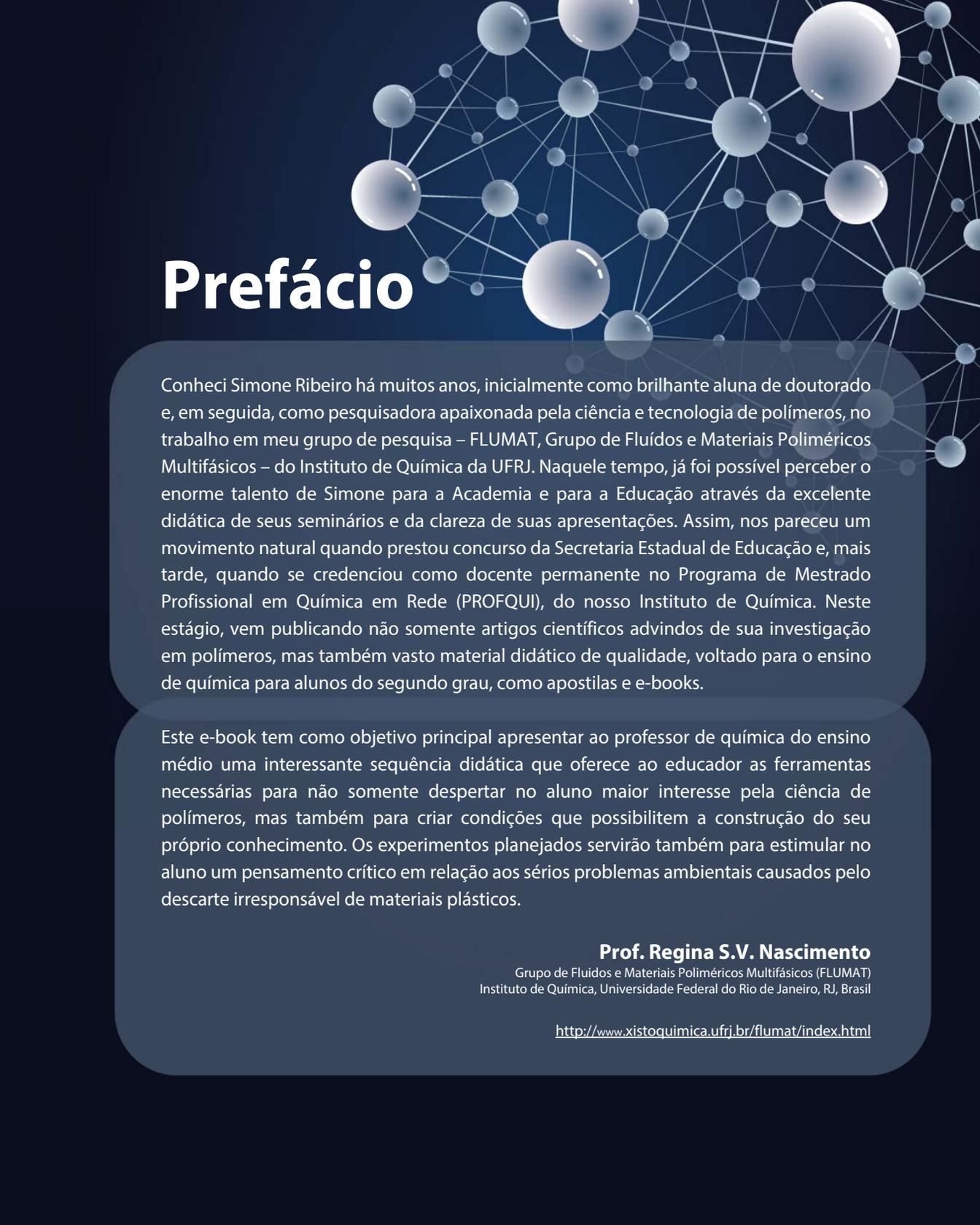


Roseli Martins de Souza

Possui graduação em Engenharia Química (1994) pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), mestrado em Química Analítica (2003) pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio) e doutorado em Química Analítica (2007) pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio). Participa ativamente tanto em ensino, quanto em pesquisa e extensão de química e ciências, com ênfase em química analítica, atuando principalmente nos seguintes temas: Espectrometria Atômica, Petróleo e derivados, amostras complexas e oleosas, alimentos, biocombustíveis, águas, elementos-traço, métodos de preparação de amostras, educação ambiental, educação inclusiva e Educação de Jovens e Adultos (EJA) visando sempre abordagens inter-transdisciplinares. Atualmente, é Professora Adjunta do Departamento de Química Analítica do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro (DQA/IQ/UFRJ); coordenadora das disciplinas Química Analítica Farmacêutica Experimental II e Introdução à Análise Instrumental no âmbito da graduação e da disciplina de Seminários Web 2 no âmbito do PROFQUI; Docente permanente do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) do IQ/UFRJ. Atuou como professora conteudista pela Secretaria Estadual de Educação do Rio de Janeiro (SEEDUC - RJ) elaborando material didático para formação continuada de professores da rede estadual de Ensino Médio do estado do Rio de Janeiro; coordenadora do projeto de extensão A água nossa de cada dia no âmbito da divulgação científica através da experimentação e Análise Baseada em Problema (ABP) nas escolas públicas de Ensino Médio do estado do Rio de Janeiro; Pesquisadora e orientadora do Laboratório de Análise Mineral; Pesquisadora colaboradora do Grupo Interinstitucional e Multidisciplinar de Ensino, Pesquisa e Extensão em Ciências (GIMEnPEC/IQ/UFRJ) e coordenadora do GT de água e vida do Grupo interdisciplinar de Educação, Eletroquímica, Saúde, Ambiente e Arte (GIEESAA/IQ/UFRJ).



<http://lattes.cnpq.br/9383950075742097> e-mail: roselimartins@iq.ufrj.br



Prefácio

Conheci Simone Ribeiro há muitos anos, inicialmente como brilhante aluna de doutorado e, em seguida, como pesquisadora apaixonada pela ciência e tecnologia de polímeros, no trabalho em meu grupo de pesquisa – FLUMAT, Grupo de Fluidos e Materiais Poliméricos Multifásicos – do Instituto de Química da UFRJ. Naquele tempo, já foi possível perceber o enorme talento de Simone para a Academia e para a Educação através da excelente didática de seus seminários e da clareza de suas apresentações. Assim, nos pareceu um movimento natural quando prestou concurso da Secretaria Estadual de Educação e, mais tarde, quando se credenciou como docente permanente no Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede (PROFQUI), do nosso Instituto de Química. Neste estágio, vem publicando não somente artigos científicos advindos de sua investigação em polímeros, mas também vasto material didático de qualidade, voltado para o ensino de química para alunos do segundo grau, como apostilas e e-books.

Este e-book tem como objetivo principal apresentar ao professor de química do ensino médio uma interessante sequência didática que oferece ao educador as ferramentas necessárias para não somente despertar no aluno maior interesse pela ciência de polímeros, mas também para criar condições que possibilitem a construção do seu próprio conhecimento. Os experimentos planejados servirão também para estimular no aluno um pensamento crítico em relação aos sérios problemas ambientais causados pelo descarte irresponsável de materiais plásticos.

Prof. Regina S.V. Nascimento

Grupo de Fluidos e Materiais Poliméricos Multifásicos (FLUMAT)
Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, Brasil

<http://www.xistoquimica.ufrj.br/flumat/index.html>

Apresentação

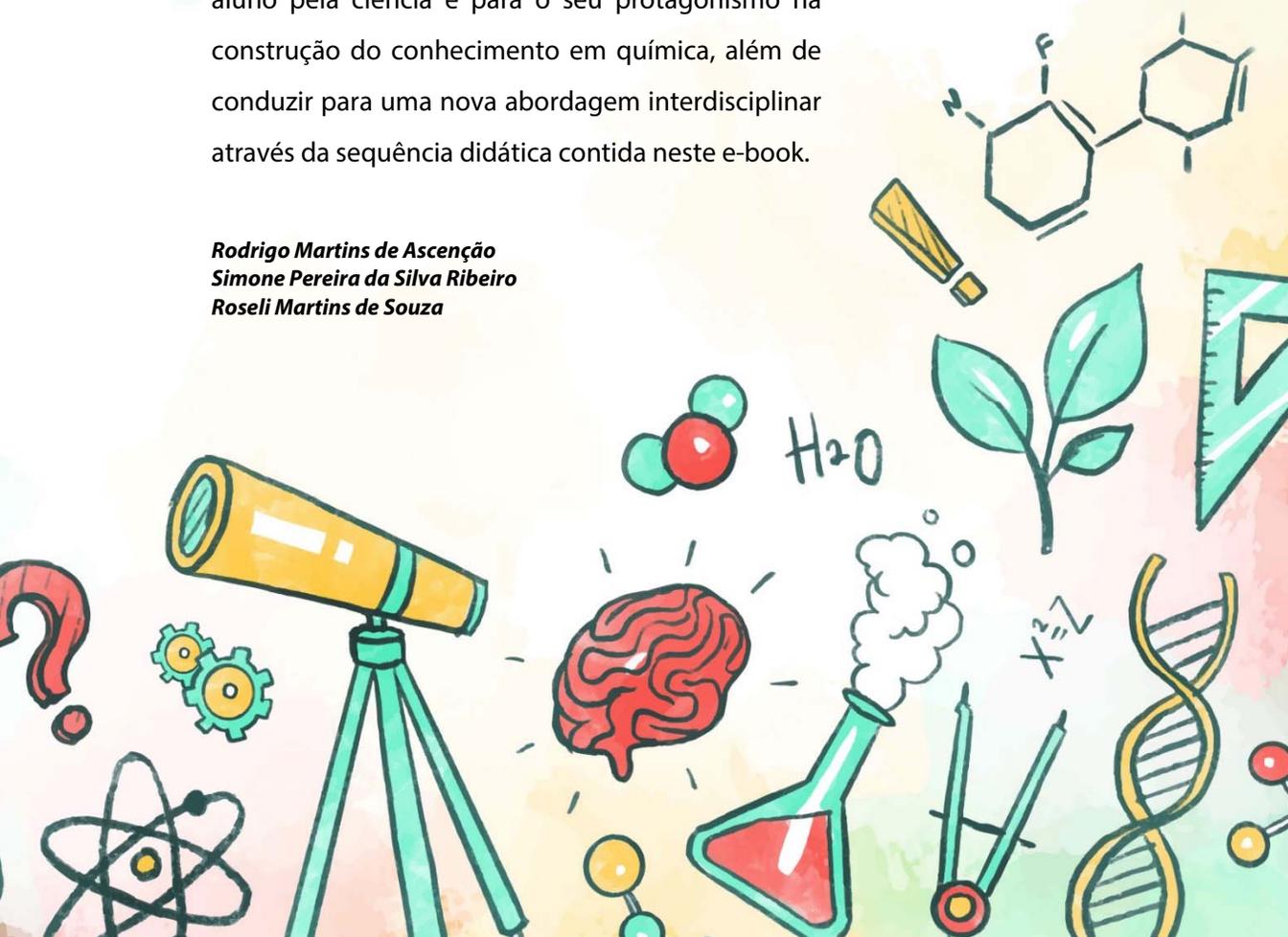
Esse e-book apresenta a sequência didática, “A Química de polímeros aliada à educação ambiental crítica como meio de transformação do aluno” que foi aplicada, no ano letivo de 2021, para a turma do terceiro ano do Ensino Médio da Escola Venâncio Pereira Velloso, localizada no município de Duque de Caxias. E, é o produto educacional da dissertação “O ensino de polímeros contemplando uma educação ambiental crítica: a experimentação como ferramenta do protagonismo do discente” do autor Rodrigo Martins de Ascensão do PROFQUI do Instituto de Química da UFRJ.

A sequência didática foi realizada em um ambiente híbrido, formato presencial e online, abordando os conteúdos de Biologia, relacionados a educação ambiental (vida e meio ambiente), e de Química referentes à ciência dos polímeros (estrutura e propriedades dos polímeros, processo de polimerização, aplicação dos polímeros no cotidiano e tipos de reciclagem e reaproveitamento dos polímeros). Além disso, foram elaborados quatro materiais para auxiliar docentes e discentes no ensino da ciência dos polímeros e aplicação de experimentos usando os polímeros como tema gerador. Os dois primeiros materiais produzidos foram utilizados na aula teórica da sequência didática. O primeiro abordou os principais conceitos da ciência dos polímeros e o

segundo, a questão do descarte inadequado do plástico no meio ambiente e possíveis soluções. O terceiro material produzido foi um roteiro experimental, contendo seis experimentos, desenvolvido através do programa *Office Word*® e, vídeos contendo os seis experimentos do roteiro gravados através de uma câmera do celular marca *Samsung*®, modelo A53.

Acreditamos que este e-book possa contribuir significativamente para o aumento do interesse do aluno pela ciência e para o seu protagonismo na construção do conhecimento em química, além de conduzir para uma nova abordagem interdisciplinar através da sequência didática contida neste e-book.

Rodrigo Martins de Ascensão
Simone Pereira da Silva Ribeiro
Roseli Martins de Souza



Sumário

Capítulo 1

A sequência didática	10
1.1- Elementos formadores de uma sequência didática	10
1.2 - Elaboração uma sequência didática.....	15
1.2.1 - Problematização inicial	16
1.2.2 - Organização do conhecimento.....	18
1.2.3 - Aplicação do conhecimento	19

Capítulo 2

Ferramentas que podem ser usadas em uma sequência didática	22
2.1 - O uso da internet no processo de ensino aprendizagem.....	23
2.2 - O uso do WhatsApp na educação	24
2.3 - O uso do YouTube.....	25
2.4 - Metodologia da sala invertida	26
2.5 - O uso da experimentação	27

Capítulo 3

Projeto da sequência didática: “A Química de polímeros aliada à educação ambiental crítica como meio de transformação do aluno”	29
3.1 - Polímeros: um assunto interdisciplinar.....	30
3.2 - Conceito de polímeros e seus meios de reciclagem.....	32
3.3 - Ferramentas usadas na sequência didática.....	38
3.4 - Etapas da sequência didática	39
3.4.1 - Primeiro momento.....	41
3.4.2 - Segundo momento.....	44
3.4.3 - Terceiro momento.....	47
3.4.4 - Quarto momento.....	51
3.4.5 - Quinto momento.....	53

Capítulo 4

Considerações Finais	58
Referências Bibliográficas	60
Índice Remissivo.....	64



Capítulo 1

A sequência didática



1.1 - Elementos formadores de uma sequência didática

Uma sequência didática é uma ferramenta que usa uma sucessão de aulas que convergem para um tema central e se liga em várias etapas do conhecimento. Portanto, a aprendizagem é mais

eficaz quando se relaciona os fundamentos científicos e o cotidiano dos alunos¹.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio é salientado que a disciplina de Química deve possibilitar o entendimento dos fenômenos e das transformações químicas que ocorrem no mundo físico. Ou seja, o aluno deve desenvolver a capacidade de tomada de decisão, que implica a necessidade da conexão do conteúdo trabalhado com a realidade social na qual o discente está inserido².

Assim, é necessário gerar diversas situações didáticas, em que seja possível resgatar os conteúdos abordados em várias oportunidades³. Isso supõe que o professor consiga colocar e organizar um planejamento que contemple diversas atividades dentro da sequência, tais como: projetos didáticos, atividades permanentes e as avaliações. Assim sendo, uma sequência didática deverá conter algumas características para a sua realização (Figura 1)³.



Figura 1- Características para realização de uma sequência didática.



Apresentação da proposta - Nessa etapa o professor mostra o tema e o planejamento da sequência didática para a turma através de ferramentas, como o computador e o projetor. É necessário que o docente apresente claramente a importância do trabalho para o processo de ensino-aprendizagem do aluno. Outro ponto também importante é sanar todas as dúvidas ou descontentamentos dos discentes³.

Produção inicial - É fundamental nesse momento que o professor faça o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos a respeito do tema da sequência didática, pois essa etapa já configura uma situação de aprendizagem³.

Etapas da sequência - É a maior parte da sequência didática, ou seja, nessa etapa são colocadas as atividades, pesquisas, exercícios e avaliações em geral. É necessário que o seu desenvolvimento seja dinâmico e atrativo para os alunos³.

Produção final - O professor analisa através de avaliações realizadas pelos alunos durante a sequência didática, se o trabalho executado foi realmente conforme o esperado. A partir destas avaliações, o docente irá analisar o que poderia ter sido feito diferente para melhor se adequar às necessidades do aluno e do colégio³.

Assim sendo, o professor tem uma enorme importância numa sequência didática, pois a partir do seu planejamento, é possível a criação de interações entre os discentes e o conhecimento da química. Nesta perspectiva:

“É preciso que os professores saibam construir atividades inovadoras que levem os alunos a evoluir nos seus conceitos, habilidades e atitudes, mas é necessário também que eles saibam dirigir os trabalhos dos alunos para que estes realmente alcancem os objetivos propostos⁴.”



Para a promoção de atividades inovadoras é necessário que a sequência didática tenha um aspecto investigativo, que vise principalmente a problematização dos conceitos científicos. Essas atividades no ensino de Química terão como base a resolução de problemas de situações cotidianas do aluno, e levarão ao incremento de diversas competências dos alunos, como: levantamento de hipóteses, busca por informações, diálogos entre os discentes a respeito do problema em questão, investigação, interesse por resolução de problemas, bem como a explanação dos resultados de maneira oral ou escrita⁵.

1.2 - Elaboração uma sequência didática

Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco, a elaboração de uma sequência didática deve ter como base três momentos pedagógicos: a problematização inicial, a organização do conhecimento e a aplicação do conhecimento^{6,7}:



-Problematização inicial - Momento em que são apresentadas questões e situações reais para os alunos conhecerem o assunto que será abordado;

-Organização do conhecimento - Sob instrução do professor, os conhecimentos necessários para a compreensão dos temas e da problematização são estudados;

-Aplicação do conhecimento - Momento em que os alunos aplicam os seus conhecimentos através de experimentos científicos.

1.2.1 - Problematização inicial

Nessa fase são apresentadas situações para discussão com os alunos, cujo objetivo principal é o estudo de um conteúdo a partir de situações reais e cotidianas dos mesmos. Contudo, eles ainda não conseguem compreendê-lo completamente, por não dispor de informações científicas suficientes. Assim, essa etapa é caracterizada pela percepção do problema inicial pelos alunos, em que eles conseguem relacionar o conteúdo estudado com situações reais do seu cotidiano e do mundo⁷.



Para apresentar situações reais, devem ser levadas questões aos alunos através de vários recursos didáticos, como vídeos, reportagens, letras de música, fotografias, entre outras oportunidades. O professor deve prover situações que levem a questionamentos, estimulando os alunos a expor seus conhecimentos prévios sobre o tema a ser debatido. Essa etapa deve ser planejada de modo que a aula de química na etapa de problematização seja um diálogo entre professores e alunos ⁷.

Além disso, o professor deve nessa oportunidade criar provocações, ou seja, ajudar o aluno a construir novas explicações da situação problematizada (Figura 2)⁷. Portanto, as indagações e diálogos podem levar à formação de alunos ativos e transformadores do mundo em que vivem.



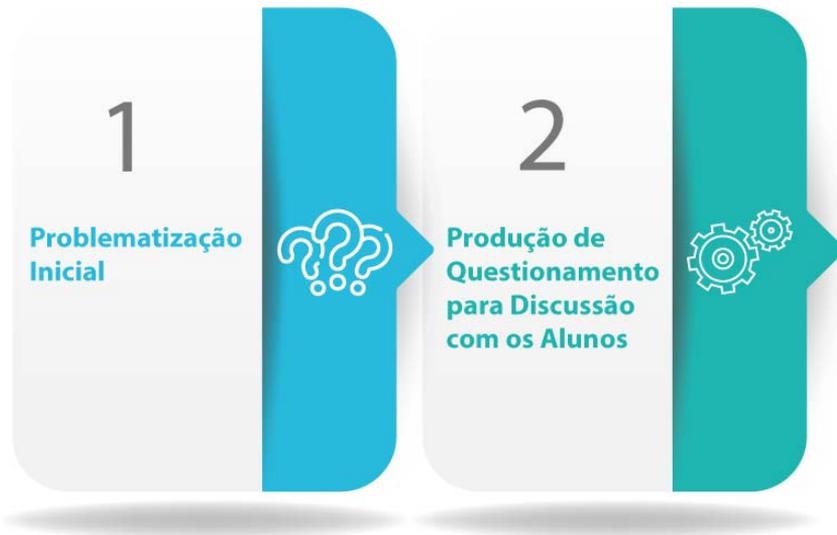


Figura 2- Etapas da problematização inicial em uma sequência didática.

1.2.2 - Organização do conhecimento

Na fase da problematização inicial, o papel do professor era apenas de mediador, porém nessa etapa será um agente ativo. Nesse processo, o professor não oferecerá explicações completas, mas mediará a construção de novos conhecimentos, apontando caminhos e possibilidades, na tentativa de criar condições para que, juntamente com os alunos, possam organizar os conceitos aprendidos e relacioná-los com o seu cotidiano⁸.

Nessa etapa, os conhecimentos teóricos começam a ser incorporados nas discussões. Os alunos iniciam a compreensão da problematização inicial. No entanto, é necessário que materiais didáticos que abordam o conteúdo teórico do tema sejam criados pelo docente e oferecidos aos alunos, para aperfeiçoar a organização dos conhecimentos dos discentes (Figura 3)⁸.



Figura 3- Processo de organização do conhecimento em uma sequência didática.

1.2.3 - Aplicação do conhecimento

Nessa última etapa são utilizados os conceitos abordados na etapa anterior (organização do conhecimento) para elucidar e apresentar as respostas e/ou soluções para o problema discutido na primeira etapa, problematização inicial. Assim, neste momento de aplicação

do conhecimento, podem ser colocadas outras situações diferentes daquelas da problematização inicial, e que através do conhecimento adquiridos ao longo dos três momentos poderão ser melhor compreendidas (Figura 4)⁹.

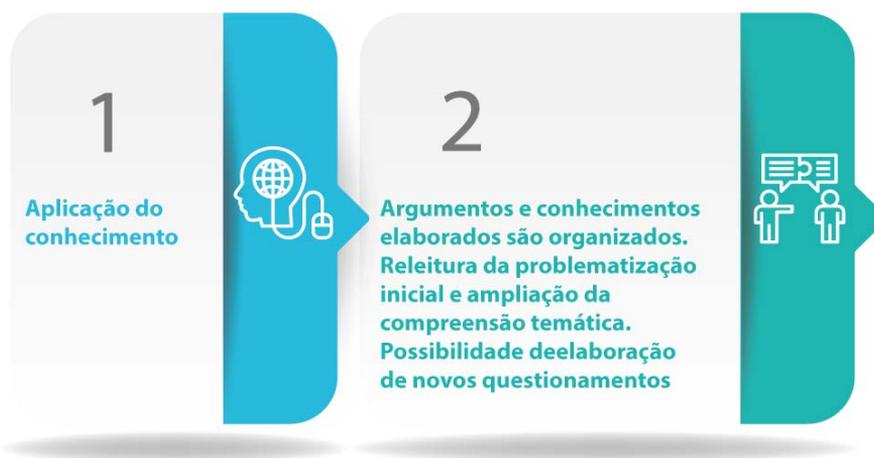


Figura 4- Processo de aplicação do conhecimento em uma sequência didática.

Desta forma, o professor deve desenvolver atividades nesse terceiro momento que permitam o diálogo, para avaliar se o aluno consegue argumentar e participar, de forma crítica, das decisões que rodeiam os problemas do tema discutido na sequência didática¹⁰.

Portanto, espera-se que o discente após uma sequência didática possa aplicar o conhecimento adquirido nesses três momentos pedagógicos em situações reais, ou seja, possa se transformar em um cidadão ativo e participante da sociedade em que vive.



Capítulo 2

Ferramentas que podem ser usadas em uma sequência didática



2.1- O uso da internet no processo de ensino aprendizagem

Atualmente, a sociedade está cada vez mais usufruindo da internet, e da mesma forma se observa na educação, quando ela é empregada no processo de ensino e aprendizagem¹¹.

Nesse período após a pandemia de Covid-19 observa-se um avanço do uso da internet e suas ferramentas nas aulas em diferentes esferas de ensino. Havendo continuidade desse uso, poderá ser percebida a longo prazo a formação de uma sociedade da informação, caso os alunos sejam incentivados à uma leitura crítica de textos pesquisados na internet, e se apropriem desses saberes para o exercício da cidadania¹². Assim, poderá ocorrer uma maior alfabetização científica, que pode ser considerada como o conjunto de conhecimentos que permite à sociedade uma leitura do mundo onde vive¹³.

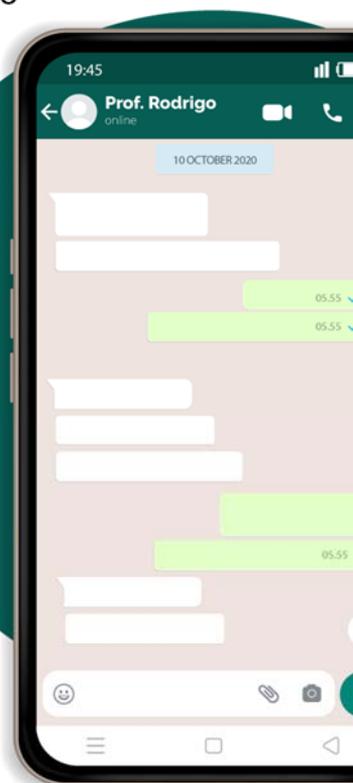


2.2- O uso do WhatsApp na educação

O professor pode usufruir das potencialidades do celular, como recurso pedagógico, já que é uma realidade atual na maioria dos colégios brasileiros¹⁴.

“O uso da tecnologia móvel como o celular, por exemplo, viabiliza o processo de aprendizagem em qualquer hora e em qualquer lugar, isso facilita o acesso imediato da informação possibilitando o compartilhamento do conhecimento”.¹⁵

O *WhatsApp* é um aplicativo que tem alcançado espaço entre as pessoas e no meio escolar. Os alunos, por exemplo, já o usam para se comunicarem e trocarem diversas informações. Portanto, esse aplicativo tem se tornado uma ferramenta pedagógica por favorecer o diálogo sobre qualquer temática nas aulas de Química¹⁶. O uso do aplicativo pode levar à colaboração e autonomia dos participantes



(professores e estudantes) de forma notável, estimulando o aprendizado¹⁷.

2.3 - O uso do YouTube

Os professores podem usar esse recurso para dinamizarem suas aulas e/ou buscar material de apoio às aulas. Pode-se dizer que o uso desse meio como instrumento didático é intensificado para superar o atraso das escolas em relação ao crescimento dos meios de comunicação¹⁸.

Os professores podem escolher vídeos na plataforma do YouTube de acordo com a temática trabalhada com os alunos, podendo compartilhar o material através do WhatsApp. Assim, as duas ferramentas conectam os alunos na rede, privilegiando o acesso aos conteúdos estudados em sala de aula de uma maneira mais rápida e interessante. Assim, YouTube e o WhatsApp são ferramentas que permitem a construção e a divulgação do conhecimento, melhorando o ensino de Química nos colégios brasileiros¹⁹.

2.4 - Metodologia da sala invertida

A metodologia da sala de aula invertida baseia-se na apresentação do conteúdo ao aluno fora do ambiente escolar. Assim sendo, a sala de aula invertida é composta basicamente por dois elementos: a primeira, que funciona como uma interação professor-aluno, com atividades em sala de aula, e a segunda que é desenvolvida por meio do uso das tecnologias digitais, como vídeo aula, produção de filmes e documentários²⁰.

*“A sala de aula invertida é uma modalidade de e-learning na qual o conteúdo e as instruções são estudados on-line antes de o aluno frequentar a sala de aula, que agora passa a ser o local para trabalhar os conteúdos já estudados, realizando atividades práticas como resolução de problemas e projetos, discussão em grupo, laboratórios etc”.*²⁰



e-learning

A metodologia da sala invertida foi aplicada em algumas etapas desse trabalho, em que vídeos e reportagens foram disponibilizados aos alunos para a segunda etapa da sequência didática, apostilas para a terceira etapa e roteiro experimental para a quinta etapa. Ou seja, os alunos estudaram o conteúdo em sua residência e realizaram as atividades em sala de aula. Assim, o aluno tem a oportunidade de deixar o lado passivo para ser o protagonista do seu aprendizado².

2.5 - O uso da experimentação

O uso de atividades experimentais mostra um enorme potencial para despertar o interesse dos estudantes e caracteriza uma estratégia para proporcionar o processo de ensino-aprendizagem^{22,23}.



Ao selecionar o tema para uma prática de experimentações, o professor deverá ter planejado os objetivos das capacidades e habilidades que se pretende desenvolver, dos recursos disponíveis e do local para aplicação²⁴. Em relação ao local, nem todas os experimentos requerem estrutura de um laboratório. É possível realizar diversos experimentos em sala de aula com variados recursos e com metodologia adequada para este espaço sem comprometer a aprendizagem, quando comparada às práticas executadas em laboratórios²².

A experimentação concede ao aluno uma melhor compreensão de teorias e conceitos abstratos de difícil entendimento, em que na maioria não ocorre quando as aulas são expositivas. Logo, no decorrer da experimentação é essencial a participação ativa de professores e alunos, visando sempre aproveitar ao máximo os experimentos para conceber questionamentos, buscar respostas e, estimular o interesse pela busca do conhecimento²⁵. Desta forma, as aulas experimentais podem transformar o aluno frente a sociedade, mudando sua postura de um ser acrítico para crítico adiante das situações do seu cotidiano²⁶.

Capítulo 3

Projeto da Sequência Didática: “A Química de polímeros aliada à educação ambiental crítica como meio de transformação do aluno”



3.1 - Polímeros: um assunto interdisciplinar

Conforme a BNCC (Base Nacional Comum Curricular), o assunto “polímeros” é abordado no quarto bimestre do terceiro ano do Ensino Médio, ou seja, quase no final do ano letivo. Por esse motivo, o professor pode não ter o tempo suficiente para ministrar o assunto em sala de aula, e o aluno pode não conseguir entender a importância dos polímeros para a sua vida, apesar de terem uma grande relevância para a sociedade.

Há uma enorme variedade de tipos de polímeros no mercado, incluindo os plásticos a base de poliolefinas, e que possuem diversas aplicações, como, por exemplo, embalagens para a conservação e acondicionamento de produtos²⁷. Por outro lado, o descarte inadequado desses materiais vem impactando negativamente o meio ambiente e a sociedade, pois na maioria dos casos, os polímeros, geralmente, não são biodegradáveis e são de difícil decomposição. Daí a importância desse tema, pois contextualiza e favorece o aprendizado, não apenas da teoria da química envolvida nas reações de polimerização, estrutura e propriedades dos

polímeros, como também da importância do gerenciamento correto destes materiais²⁷.

Com o início do novo Ensino Médio, o discente poderá escolher o itinerário no qual deseja aprofundar seus conhecimentos. Além disso, de uma forma geral, tem se almejado, por parte dos docentes, a formação de alunos que sejam cidadãos críticos. Nesse panorama surge a Educação Ambiental Crítica, EAC, que contribui para uma leitura mais ampla e instrumentalizada da educação ambiental, para uma interferência que contribua no processo de modificação da realidade socioambiental. Pode-se definir Educação Ambiental Crítica como um processo que impacta na conscientização das pessoas em relação ao meio ambiente e seus problemas. Os objetivos principais são o estímulo ao exercício da cidadania e o incentivo ao resgate de valores capazes de tornar o mundo mais justo e sustentável²⁸.

Assim sendo, a sequência didática proposta no e-book visa desenvolver no aluno uma maior participação social, identificando a sua história e posicionamento de suas escolhas relacionadas aos bens de consumo mais sustentáveis, ou seja, formar um cidadão com uma opinião crítica e consciente dentro da sociedade²⁸.

3.2 - Conceito de polímeros e seus meios de reciclagem

A palavra polímero foi criada pelo químico J. Berzelius em 1832²⁹. Os polímeros são macromoléculas que possuem unidades químicas unidas por ligações covalentes, repetidas regularmente ao longo da cadeia, denominada meros. São caracterizados por longas cadeias e, conseqüentemente, diversas interações intra e intermoleculares. Os polímeros são produzidos através de diferentes tipos de reações de polimerização, que podem ser definidas como reações que ocorrem entre monômeros iguais ou diferentes³⁰. O polietileno (PE) é um exemplo de polímero. O PE é uma poliolefina encontrada em embalagens para produtos farmacêuticos e hospitalares, brinquedos e utilidades domésticas. A sua reação de polimerização por adição a partir do monômero eteno ou etileno ocorre através de reação de adição envolvendo a ligação pi nos monômero³¹. A Figura 5 apresenta a reação de polimerização do polietileno e as suas diversas aplicações cotidianas.

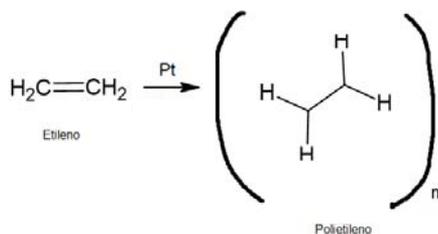


Figura 5- Reação de polimerização do etileno para a produção do polietileno e suas aplicações.

Além do polietileno-PE, existem diversos outros polímeros com aplicação em nosso cotidiano como: o polipropileno-PP, poli (cloreto de vinila)-PVC, poli (tereftalato de etileno)-PET e poli(tetrafluoreteno)-Teflon®. O polietileno e o polipropileno podem ser aplicados em caixas d'água e utilidades do lar. O Teflon® pode ser usado como revestimento, especialmente para painéis, o PVC como tubos e dutos para água e o PET como embalagens de produtos alimentícios e em garrafas de refrigerante. A Figura 6 apresenta as diversas aplicações dos polímeros citados.



Figura 6- Aplicação no cotidiano do PE, PP, Teflon®, PVC, PET

Como já mencionado, apesar das inúmeras aplicações, a desvantagem do uso de grande parte dos polímeros é o seu tempo de degradação no meio ambiente. São necessários cerca de 100 a 150 anos para que eles sejam degradados no meio ambiente. Desta

forma, a poluição causada pelo descarte indevido desses materiais se tornou uma preocupação em nosso país e em todo mundo³².



Uma das alternativas para minimizar o uso desses polímeros é o uso de polímeros biodegradáveis, cuja decomposição resulta da ação de microrganismos e pode ocorrer em dias, semanas ou meses sob condições favoráveis de biodegradação. Dentre os polímeros biodegradáveis, os que mais têm merecido destaque são os obtidos a partir de fontes renováveis, como o amido de milho e a celulose. A vantagem desses polímeros está relacionada ao menor impacto ambiental na sua obtenção, processamento e no descarte^{33,34}. Por outro lado, a processabilidade deles é ainda desafiadora limitando o

seu uso. A Figura 7 apresenta o ciclo de síntese, processamento, descarte e biodegradação dos polímeros biodegradáveis, retornando ao meio ambiente como matéria orgânica, que favorece o crescimento de recursos naturais, que levarão à produção de mais polímeros dessa natureza.

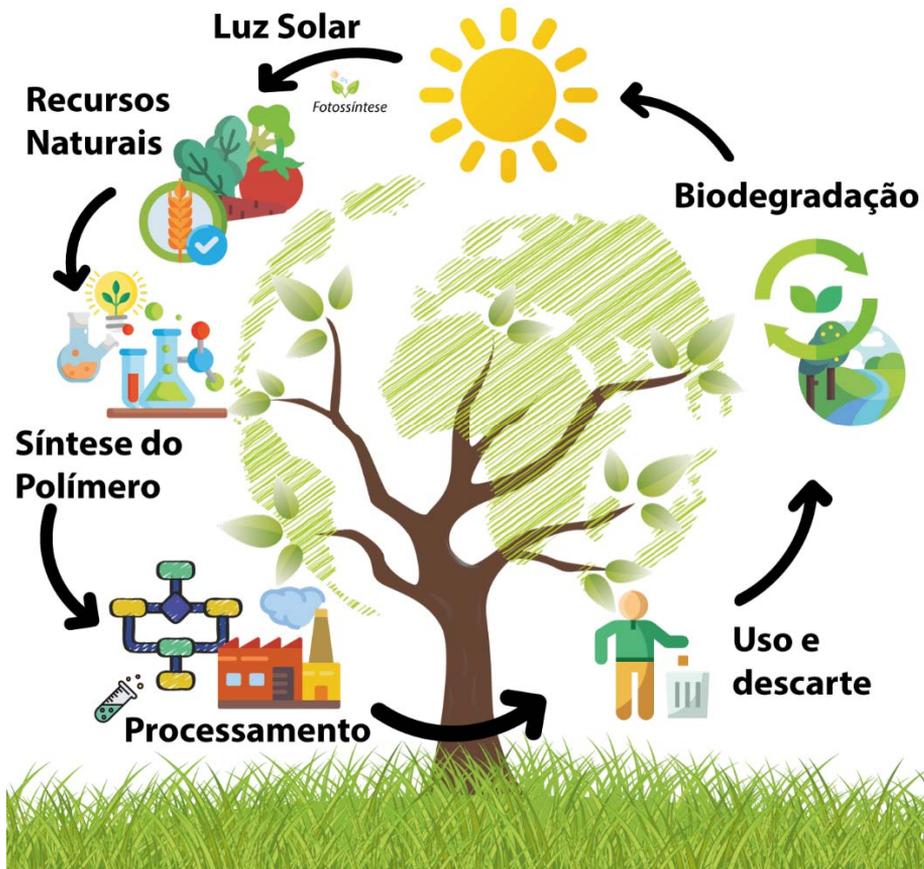


Figura 7- Ciclo de produção de polímeros biodegradáveis e sua biodegradação.

Uma outra forma utilizada para a redução da poluição proveniente do descarte inadequado dos polímeros é a destinação adequada dos seus resíduos, via coleta seletiva e reciclagem³⁵. A reciclagem pode ser definida como “a coleta, processamento, comercialização e uso dos materiais considerados lixos”. Em outras palavras a reciclagem é a recuperação de artefatos a partir do lixo gerado pelos seres humanos³⁵. A reciclagem de polímeros pode ser basicamente do tipo mecânica ou energética.

A reciclagem mecânica é aplicada somente para polímeros termoplásticos, ou seja, que fundem em determinada temperatura. Esse processo de transformação é dividido em seis etapas: recolhimento e separação, trituração, lavagem e secagem, aglomeração, peletização e a manufatura do produto final. A peletização é a transformação em *pellets*, que tem forma de grão, e esse formato favorece a produção do produto final^{35,36}.

Já a reciclagem energética permite a transformação do polímero em energia térmica através da incineração, especialmente quando o reuso do polímero não for economicamente viável. Pode-se dizer, portanto, que o uso de resíduos poliméricos sólidos gera energia através da incineração. Esse processo é mais adequado para

polímeros termorrígidos, que não fundem, como borrachas, muito presentes em pneus. O objetivo dessa reciclagem é aproveitar o alto poder calorífico dos materiais poliméricos. A quantidade de energia que 1 kg de plástico transforma, por exemplo, é equivalente àquela contida em 1 kg de óleo combustível³⁷.

Assim, foram apresentados os diversos conteúdos que serão abordados na sequência didática proposta nesse e-book, e que são apresentados na Figura 8.

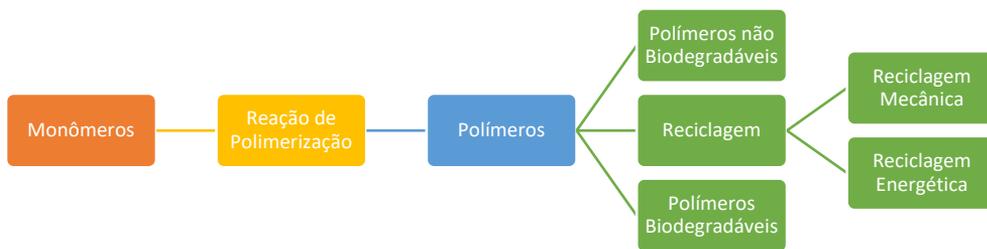


Figura 8- Conteúdos sobre o tema polímeros abordados na sequência didática proposta.

3.3 - Ferramentas usadas na sequência didática

A sequência didática foi planejada para ser realizada nas formas híbrida ou presencial de ensino, e, por isso, requer alguns

instrumentos e aplicativos (Figura 9). Todos eles são de fácil acesso, mas podem ser adaptados pelo docente, conforme a realidade de cada escola e região.

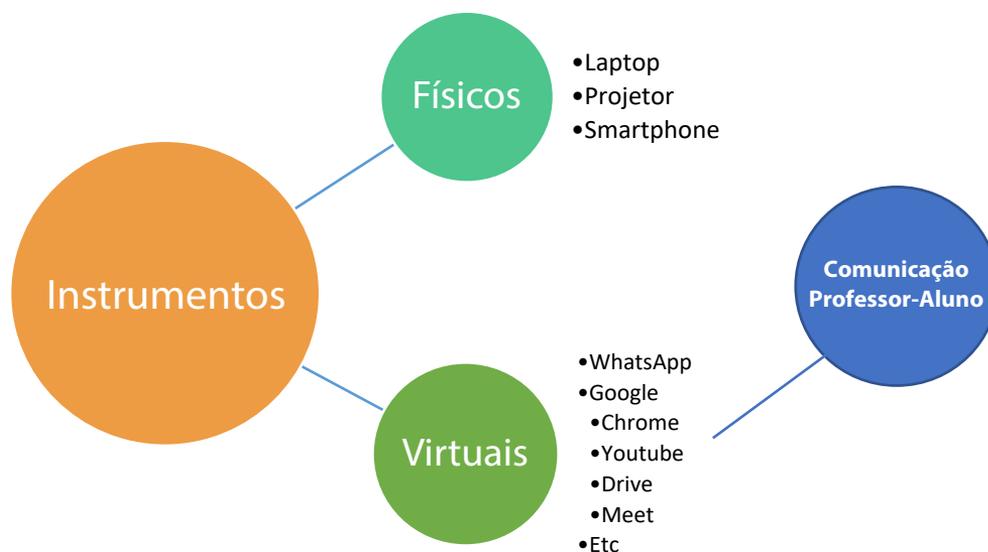


Figura 9- Os instrumentos propostos para execução dessa sequência didática.

3.4 - Etapas da sequência didática

A sequência didática foi realizada em cinco etapas: a primeira com a apresentação do projeto para os alunos; a segunda, uma avaliação dos conhecimentos prévios dos alunos; a terceira, a aula expositiva a

respeito da temática da sequência; a quarta, uma avaliação com os alunos sobre a aula expositiva e a quinta e última foi a parte prática na forma da experimentação (Figura 10). Os dois primeiros momentos tiveram duração de 50 minutos e os três últimos 150 minutos cada (Quadro 1).

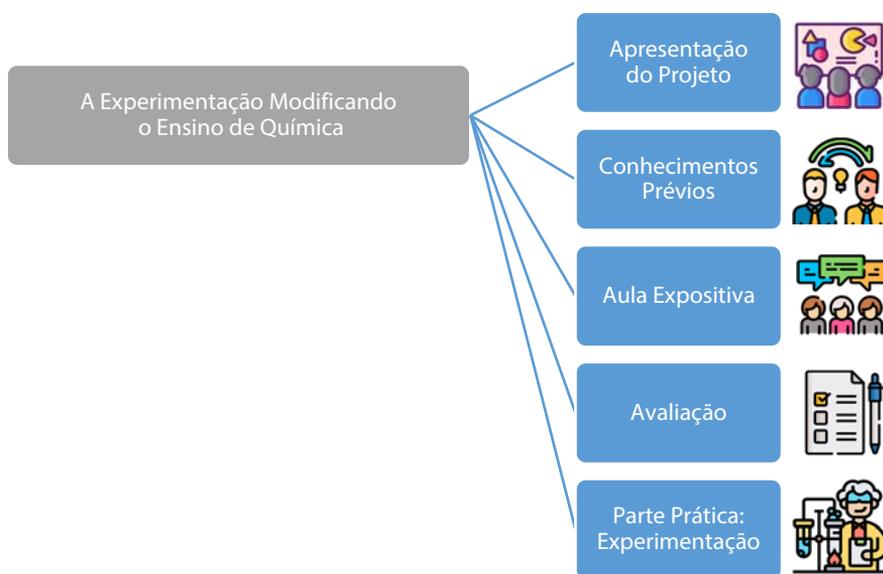


Figura 10- Etapas da sequência didática.

Quadro 1-Descrição dos momentos da sequência didática com a respectiva carga horária.

Momentos	Etapas	Carga Horária
Primeiro	Apresentação do Projeto	50 minutos
Segunda	Conhecimentos Prévios	50 minutos
Terceiro	Aula Expositiva	150 minutos
Quarto	Avaliação Qualitativa	150 minutos
Quinto	Aula Experimental	150 minutos

3.4.1 - Primeiro momento

No primeiro momento foram apresentadas todas as etapas da sequência didática para os alunos. Foi explicada a metodologia da sala invertida e a sua importância para o andamento do trabalho para os discentes. Foi também informado aos alunos que o envio dos materiais, que deveriam ser estudados por eles, seria realizado sempre uma semana anterior ao próximo encontro. Assim sendo, foi efetuada a disponibilização dos materiais via link do *Google Drive* e compartilhado em grupo criado no *WhatsApp*. Foram enviados vídeos selecionados do YouTube (Quadro 2) e reportagens (Quadro 3). Todos os vídeos disponibilizados (Quadro 2) abordam a questão do descarte inadequado dos polímeros, especialmente os plásticos, e as consequências para o meio ambiente. Já as reportagens (Quadro 3) abordam os conceitos fundamentais da ciência dos polímeros, as

consequências do descarte inadequado dos plásticos e o uso consciente dos polímeros.

Quadro 2- Vídeos disponibilizados para o segundo momento da sequência didática.

Título do Vídeo	Canal/Publicação	Duração (min/seg)	Link
Equipe de pesquisa salva tartaruga marinha com canudo preso no nariz	Coolriosidades/15 de agosto de 2015	2:24	https://www.youtube.com/watch?v=MU2Fvt3xW5s
O plástico é cruel com animais marinhos	Instituto EcoFaxina/8 de abril de 2011	5:24	https://www.youtube.com/watch?v=qzWtrcMFnyg
ONU: o plástico está cobrindo e destruindo nosso planeta	ONUBrasil/15 de junho de 2017	7:33	https://www.youtube.com/watch?v=3dmZrzeg2e0

Quadro 3- Reportagens sobre Plásticos e o Meio Ambiente disponibilizados para o segundo momento da sequência didática.

Reportagem	Site
Plásticos	https://www.infoescola.com/quimica/plasticos
Entenda o Impacto Ambiental do Lixo Plástico para Cadeia Alimentar	https://abre.ai/fr8t
Consumo Consciente do Plástico	https://www.plasticotransforma.com.br/materia-detalle/consumo-consciente-do-plastico

Ao final do primeiro momento foi entregue um questionário avaliativo via *google forms*, para os alunos do formato híbrido, e em papel, para os que estavam presencialmente, sobre o conceito de polímeros e os problemas ambientais oriundos do seu descarte inadequado. O objetivo dessa avaliação foi a verificação do conhecimento prévio dos alunos sobre os temas que serão abordados no momento seguinte. Foram realizadas três perguntas, as duas primeiras de múltipla escolha e a última, discursiva (Figura 11). A Figura 12 resume todas as atividades desse primeiro momento.

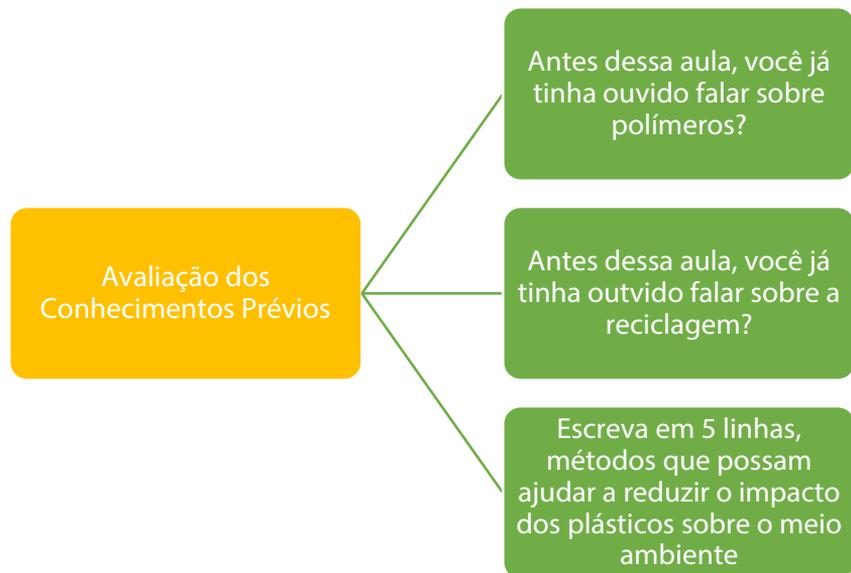


Figura 11- Avaliação dos conhecimentos prévios dos alunos.

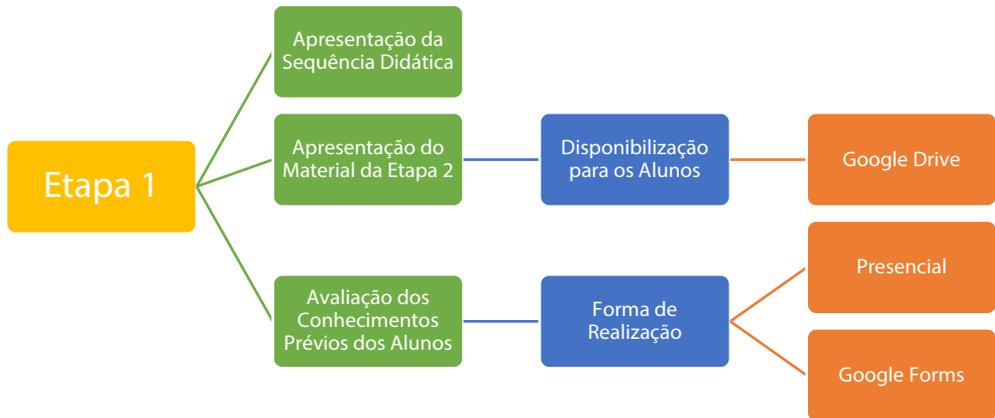


Figura 12- Resumo das atividades do primeiro momento.

3.4.2 - Segundo momento

No segundo momento ocorreu a discussão mediada sobre os vídeos e reportagens disponibilizados no encontro anterior. O objetivo principal do debate foi o reconhecimento da importância do uso consciente do plástico e do seu descarte correto.

A perspectiva freireana embasa-se no diálogo como principal categoria na prática pedagógica, buscando despertar uma consciência crítica na pessoa e valorizando o conhecimento prévio do aluno³⁸. Por esse motivo, a roda de conversa teve início com

alguns questionamentos levantados pelo professor a respeito dos polímeros (Figura 13).



Figura 13- Perguntas Iniciais do docente na roda de conversa.

A primeira questão teve o objetivo de avaliar o conhecimento prévio dos alunos sobre o conceito de polímeros. Na segunda questão, o intuito foi avaliar o entendimento dos alunos sobre a relação entre o descarte inadequado dos polímeros e o meio ambiente, tendo em vista o material disponibilizado sobre o tema (Quadros 1 e 2), como por exemplo, a ingestão dos plásticos pelos animais marinhos, processos de reciclagem e a separação do lixo doméstico. Por fim, o objetivo da terceira pergunta foi a verificar se os alunos conseguiram compreender a importância do descarte adequado dos polímeros no

meio ambiente. A Figura 14 resume as atividades do segundo momento da sequência didática.



Figura 14- Resumo das atividades do segundo momento da sequência didática.

Ao final do segundo momento, foram disponibilizados para os alunos dois textos, produzidos pelo professor da disciplina e um dos autores deste e-book, que foram usados no terceiro momento da sequência didática, conforme Quadro 4. Um aborda os principais conceitos da ciência dos polímeros. Já o segundo texto aborda a questão do descarte inapropriado dos polímeros e as soluções disponíveis atualmente para a questão. Os textos foram disponibilizados aos alunos via link do Google Drive e compartilhado em grupo criado no WhatsApp.

Quadro 4- Textos disponibilizados para o terceiro momento da sequência didática.

Título do texto	Autor e ano
A ciência dos polímeros	Rodrigo Martins de Ascensão, 2021. ³⁹
Polímeros e o meio ambiente	Rodrigo Martins de Ascensão, 2021

3.4.3 - Terceiro momento

No terceiro momento foi ministrada uma aula expositiva tendo como base os dois materiais preparados pelo professor da disciplina e autor desse e-book. Um deles é um texto abordando conteúdos teóricos sobre a ciência dos polímeros como: a estrutura química e propriedades dos polímeros, as funções orgânicas presentes nas cadeias poliméricas, sua aplicação no cotidiano e as reações de polimerização. O segundo material é um texto que aborda o descarte inadequado dos plásticos e o seu impacto no meio ambiente. O texto apresenta, também, alternativas para o problema ambiental como: os diferentes tipos de reciclagem, o desenvolvimento de polímeros verdes, o uso de polímeros biodegradáveis e a logística reversa. Ambos os materiais estão disponíveis na dissertação de Ascensão, R.M.³⁹, conforme Quadro 4.

Nesta etapa da sequência didática foi utilizada a metodologia da sala de aula invertida, e, por isso, os materiais foram disponibilizados no encontro anterior. A Figura 15 resume a metodologia e os materiais utilizados nesse terceiro encontro. O objetivo dessa etapa foi apresentar os novos conceitos que envolvem a ciência dos polímeros, já mencionados, bem como a aplicação dos polímeros no cotidiano e as soluções para o descarte inadequado dos plásticos, também já citados.



Figura 15- Metodologia e materiais produzidos para aula expositiva do terceiro momento.

A aula foi expositiva e usou como recursos, a lousa, o computador e o projetor. No momento inicial, o conteúdo da aula foi apresentado em *slides*, usando o programa desenvolvido pela *Microsoft*, o *Office Power Point*[®]. Na falta de recursos tecnológicos, a aula poderá ser ministrada através do uso da lousa. Para tornar a aula mais

interessante ao aluno, aproximando-a ainda mais de questões tecnológicas e de inovação, o professor poderá usar algumas publicações do *site* de compartilhamento de vídeos o *YouTube* (Quadro 5) para complementar os materiais 1 e 2 (Quadro 4).

Quadro 5- Sugestão de vídeos do YouTube como material complementar.

Título do Vídeo	Canal/Publicação	Link
Institucional Plástico Verde - Brasken	Braskensa/ 1 de março de 2018	https://www.youtube.com/watch?v=zmomXpxrljl
Pitch - Embalagens Biodegradáveis	PPGCTA UFVJM/ 24 de junho de 2020	https://www.youtube.com/watch?v=YLHPLo0rqSc
Polímeros – Brasil Escola	BrasilEscola/8 de março de 2020	https://www.youtube.com/watch?v=0q6Fn2r6koU
Polimerização da Poliamida (Nylon)	Juliana Lucena/ 21 de agosto de 2020	https://www.youtube.com/watch?v=iG5rOPzwaPQ
Processo de Vulcanização da Borracha – Parte 3	PackTalk/ 8 de agosto de 2019	https://www.youtube.com/watch?v=fRmz_iSzvXc

Ao final da aula foi aplicado um questionário com três perguntas, cujo objetivo foi a verificação do ganho de aprendizagem do aluno ao final do terceiro momento da sequência didática. A Figura 16 apresenta as questões que foram similares àquelas do questionário dado no primeiro momento para a avaliação dos conhecimentos prévios (Figura 11). E, na sequência foram disponibilizados aos

alunos, via grupo do WhatsApp, os materiais a serem estudados para a próxima aula experimental. Os materiais foram os seguintes: um roteiro experimental³⁹ e dois vídeos^{40,41} contendo a gravação dos experimentos. A gravação foi realizada pelo próprio professor, com o objetivo de auxiliar os educandos na prática experimental. Esses materiais relacionados à aula experimental serão usados apenas no quinto momento. A antecedência no envio ocorreu para que os alunos pudessem se dividir em grupos e analisar e estudar os roteiros e vídeos produzidos.

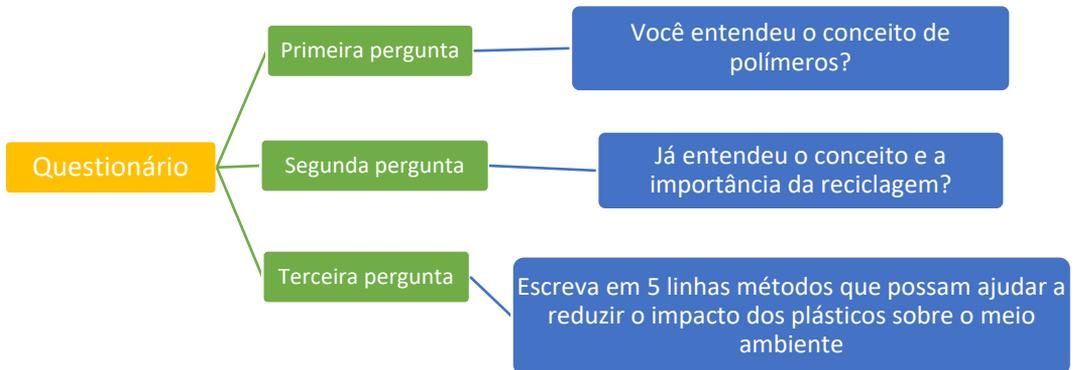


Figura 16- Questionário para verificação da aprendizagem do aluno no terceiro momento da sequência didática.

3.4.4 - Quarto momento

Nessa etapa foi realizada uma avaliação mais aprofundada, abrangendo um número maior de tópicos abordados. Essa avaliação poderá ser usada tanto na forma online ou presencial. Nesta etapa os alunos responderam individualmente uma avaliação qualitativa, em forma de teste, com oito questões de múltipla escolha, relacionadas aos conteúdos discutidos nas aulas anteriores, conforme Quadro 6. O objetivo do questionário foi a verificação do conhecimento adquirido pelos educandos a respeito do assunto de polímeros, tais como: relacionar os conceitos químicos e a sua aplicação no cotidiano, o reconhecimento das principais propriedades de um polímero e seu descarte adequado.

Quadro 6- Questionário aplicado no quarto momento da sequência didática.

1- Qual é o nome da reação em que pequenas moléculas, os monômeros, reagem para formar compostos com estrutura com cadeia longa (macromoléculas)?

- a) Neutralização
- b) Polimerização
- c) Adição
- d) Oxidação
- e) Redução

2- Os polímeros podem ser classificados de acordo com a sua estrutura que pode ser repetida ou alternada. Qual é o nome dessa estrutura formada pela repetição de um único monômero?

- a) Copolímero
- b) Extra polímero
- c) Oxidante
- d) Homopolímero
- e) Redutor

3- Os polímeros podem ser classificados quanto à sua origem, e, portanto, podem ser naturais ou sintéticos. Marque a alternativa de um polímero natural.

- a) Poliestireno
- b) Polipropileno
- c) Polietileno
- d) Celulose
- e) Policloreto de Vinila(PVC)

4- Como se chamam os polímeros que amolecem e fluem quando submetidos a uma dada temperatura e apresentam a possibilidade de reciclagem?

- a) Termorrígidos
- b) Metano
- c) Termoplásticos
- d) Etanol
- e) Butano

5- A reação de polimerização é o processo de obtenção de vários polímeros e são divididos em duas classificações. Qual é o nome da polimerização onde os monômeros que iniciam os processos, geralmente apresentam insaturações na sua cadeia?

- a) Substituição
- b) Eliminação
- c) Adição
- d) Oxidação
- e) Redução

6- Existem ações fundamentais na preservação do meio ambiente, entre eles os 3 R's, os quais são um conjunto de práticas que visam a diminuir o impacto causado pelo descarte inapropriado de plásticos e outros materiais. Marque a alternativa que mostra o significado de cada R nessa ação.

- a) Reduzir, Reutilizar e Reciclar
- b) Reduzir, Reformar e Reciclar
- c) Reduzir, Reutilizar e Receber.
- d) Reformar, Receber e Reciclar
- e) Reformar, Reutilizar e Reciclar

7- Podemos definir a reciclagem como uma ação que visa a coleta, processamento, comercialização e uso dos materiais considerados lixos. Podemos classificar a reciclagem de acordo com o resíduo gerado. Qual é a alternativa que melhor apresenta os tipos de reciclagem?

- a) Reciclagem Primária, Reciclagem Centenária, Reciclagem Terciária, Reciclagem Quaternária
- b) Reciclagem Primária, Reciclagem Secundária, Reciclagem Terciária, Reciclagem Quaternária
- c) Reciclagem Fundiária, Reciclagem Centenária, Reciclagem Terciária, Reciclagem Quaternária
- d) Reciclagem Primária, Reciclagem Centenária, Reciclagem Fundiária, Reciclagem Quaternária
- e) Reciclagem Primária, Reciclagem Secundária, Reciclagem Fundiária, Reciclagem Quaternária

8- A polimerização por condensação é o processo químico onde os monômeros que dão o início a esse processo podem ter insaturações e funções orgânicas diferentes e que há a liberação de pequenas moléculas, geralmente a água. Marque a alternativa de um polímero derivado dessa polimerização.

- a) Teflon®
- b) Poliestireno
- c) Policloreto de Vinila (PVC)
- d) Poli (tereftalato de etileno) –PET
- e) Polipropileno

3.4.5 - Quinto momento

O quinto momento foi a realização da aula experimental, que pode ser feita de forma híbrida ou presencial. A apresentação dos alunos no formato online foi realizada pelo *Google Meet*.

Para a aula experimental, a turma foi dividida em grupos. Vale ressaltar que, como já mencionado, a divisão da turma ocorreu no terceiro momento da sequência didática, onde foram disponibilizados o roteiro dos experimentos³⁹ e os vídeos^{40,41}

produzidos pelo professor da disciplina. A aplicação da parte experimental pode ser totalmente presencial ou na forma híbrida. Os títulos e objetivos dos experimentos propostos para esse quinto momento são apresentados no Quadro 7. O roteiro experimental pode ser acessado na dissertação de Ascensão³⁹ e os vídeos explicativos estão disponíveis no Youtube.^{40,41} Cada grupo foi estruturado da seguinte forma: um aluno do grupo ficou responsável pela abertura do trabalho com a apresentação de uma das reportagens disponibilizadas no primeiro encontro (Quadro 3) e o restante dos componentes pelo experimento.

Quadro 7 - Experimentos realizados no quinto momento da sequência didática.

Experimentos	Objetivos	Referência Bibliográfica
<p>Preparando um Polímero</p> <p>Meleca</p>	<p>Conhecer um polímero sintético. Será produzido o brinquedo “Geleca” que é um polímero com elevada viscosidade e grande característica elástica a partir do poli (acetato de vinila). Esse polímero é encontrado na composição química das colas plásticas.</p> <p>Observar a reciclagem do polímero poliestireno.</p>	<p>Mateus L.A.; Química na Cabeça, Volume Único, Minas Gerais, Editora UFMG, 2011</p>

<p>Encolhendo o Isopor</p>	<p>Observar a reciclagem do polímero poliestireno.</p> <p>O isopor é formado por esse polímero e a sua vida útil é curta, pois após ser usado para embalagens ele é normalmente descartado e o mesmo vem sendo reciclado em muitos lugares, se transformando em produto como vasos para plantas</p>	<p>Mateus L.A.; Química na Cabeça, Volume Único, Minas Gerais, Editora UFMG, 2011</p>
<p>Areia Movediça</p>	<p>Mostrar o amido e a sua composição e que ele é um polímero biodegradável.</p>	<p>Mateus L.A.; Química na Cabeça, Volume Único, Minas Gerais, Editora UFMG, 2011</p>
<p>PVC, onde está você?</p>	<p>Mostrar a importância da reciclagem energética. Essa reciclagem consiste em geração de energia através da força de vapor que resulta na queima dos resíduos de plásticos. No experimento será realizada a queima dos polímeros poliestireno, PET e PVC.</p>	<p>Mateus L.A.; Química na Cabeça, Volume Único, Minas Gerais, Editora UFMG, 2011</p>
<p>Contorcionismo com o PET</p>	<p>Mostrar a flexibilidade do PET a uma temperatura de 100° C e como esse polímero pode ser reaproveitado através da</p>	<p>Mateus L.A.; Química na Cabeça, Volume Único, Minas Gerais, Editora UFMG, 2011</p>

	moldagem e ser transformado em algum objeto pessoal ou coletivo.	
Fraldas Superabsorventes	Mostrar o poder absorvente do polímero poliacrilato de sódio usado nas fraldas descartáveis	Mateus L.A.; Química na Cabeça, Volume Único, Minas Gerais, Editora UFMG, 2011

Todos os experimentos foram escolhidos por serem de fácil reprodução sem a necessidade de um laboratório, e por utilizarem materiais de fácil acesso e baixo custo.

Por motivo de segurança, os experimentos que envolvem calor ou aquecimento não devem ser realizados em sala de aula, nesse caso o docente pode produzir um filme que mostre estes experimentos ou mesmo usar os vídeos^{40,41} disponíveis no Youtube. A discussão dos resultados pode ser feita posteriormente em sala de aula. Os experimentos “Preparando uma meleca”, “Areia Movediça” e “Encolhendo Isopor” não envolvem aquecimento, e são, portanto, mais fáceis de serem realizados pelos alunos em aula. As etapas desse quinto momento da sequência didática estão resumidos na Figura 17.



Figura 17- Resumo das atividades do quinto momento da sequência didática.

Ao final do quinto momento, todos os grupos entregaram um relatório experimental. Todas as orientações para a produção desse relatório foram colocados no roteiro experimental³⁹ e estão resumidos na Figura 18.

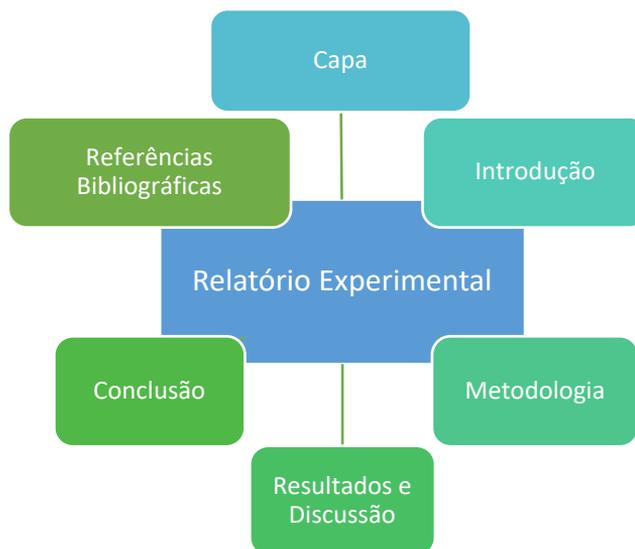


Figura 18- Itens obrigatórios para confecção do relatório experimental.

Capítulo 4

Considerações Finais

Nesse e-book foi apresentada uma sequência didática planejada de tal forma que permita ao docente uma nova abordagem no ensino da ciência de polímeros, partindo da educação ambiental crítica, do uso da metodologia da sala de aula invertida e da experimentação.

Através do método da sala de aula invertida, é possível promover o diálogo e a interação entre discentes e o docente, deixando clara a importância do estudo prévio dos estudantes a respeito do assunto abordado.



Esse conhecimento contribui para uma melhor compreensão das concepções respeito do problema do descarte inadequado de polímeros e alternativas para a solução deste problema, promovendo uma educação ambiental crítica. Além disso, a experimentação atua nos saberes dos alunos, incentivando-os a observar, relacionar a teoria e a prática possibilitando o desenvolvimento de sua compreensão e, principalmente aumentando o seu interesse pela ciência e pela Química.

Esperamos que este e-book tenha atingido o seu objetivo, no sentido de servir aos docentes do Brasil uma opção dinâmica e interessante no ensino de polímeros com a abordagem da educação ambiental crítica. Acreditamos que a sequência didática proposta favoreça a promoção do protagonismo discente, levando ao crescimento da autonomia do pensar e agir do aluno, despertando a busca de conhecimentos de forma independente, tornando-o sujeito ativo na construção do seu conhecimento.

Referências Bibliográficas

- 1- MOREIRA, A. E. R. **O sol, a terra e os seres vivos: uma proposta de sequência didática para o ensino de Ciências na Educação de Jovens e Adultos**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte-MG,2015. Disponível em: <<http://www1.pucminas.br>>. Acesso em:01 out. 2022.
- 2-LEITE, R. L., RODRIGUES, P. A., ARAGÃO, M. F., LIMA, L. S. M., MOURA, S. N. F., FIRMINO, S. C. N., NASCIMENTO, J. F., CASTRO, R. E. **O uso de sequencias didáticas no ensino de Química: Proposta para o Estudo de Modelos Atômicos**; Revista Brasileira de Extensão Universitária, V.11. N.2, p. 177-188, 7 jul. 2020.
- 3-MEIRELES, E. **Como organizar as sequências didáticas**; Nova Escola, Ed.269, 01 Fev. 2014. Disponível em:< <http://novaescola.org.br/conteudo/1493/como-organizar-sequencias-didaticas>>. Acesso em: 01 out. 2022.
- 4- CARVALHO, A. PEREZ, D. **O saber e o saber fazer dos professores**. In a. d. CASTRO & A. M. P. CARVALHO (Org.), Ensinar a ensinar: didática para a escola fundamental e média. São Paulo: Cengage Learning Editores. p.107-124. 2001.
- 5- ZÔMPERO, A. F., LABURÚ,C. E. **Atividades investigativas para as aulas de Ciências: um diálogo com a teoria da aprendizagem significativa**. Curitiba: Appris, 2016.
- 6-DELIZOICOV, D., ANGOTTI, J. A., PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2016
- 7- DELIZOICOV, D., ANGOTTI, J. A. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 1990. 207 p.
- 8- ALBUQUERQUE, K. B., SANTOS, P. J. S., FERREIRA, G. K. **Os Três Momentos Pedagógicos como metodologia para o ensino de Óptica no Ensino Médio: o que é necessário para enxergarmos**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 32, n. 2, p. 461-482, Ago. 2015
- 9- DELIZOICOV, D. **Concepção problematizadora do ensino de ciências na educação formal**. Dissertação de mestrado. São Paulo: IFUSP/FEUSP, 1982.

10-MUENCHEN, C. **A disseminação dos três momentos pedagógicos: Um estudo sobre práticas docentes na região de Santa Maria/RS. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica)**. Florianópolis. Universidade Federal de Santa Catarina. 2010.

11-BUCKINGHAM, D. **After the death childhood: Growing up in the age of electronic media.** Cambridge,England: Polity Press, Jan. 2000.

12-BELLONI, M, L. **O que é mídia-educação?** 3 ed. Campinas: Autores Associados 2009. Disponível em: <<http://docente.ifrn.edu.br/julianaschivani/disciplinas/midias-sociais/o-que-e-midia-educacao-por-maria-luiza-belloni/view>> Acesso em: 01 Out. 2022.

13-CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação.** 4.ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2006.

14- COSTA, I. **Novas Tecnologias. Desafios E Perspectivas Na Educação.** 1. ed. Joinville: Ed. Clube dos Autores, 2011

15-UNESCO, **Diretrizes de Políticas para a Aprendizagem Móvel.** Paris, França, 2013. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002277/227770por.pdf>> Acesso em: 15 Maio 2022.

16- NOGUEIRA,W.,LUCENA ,E. O.,EMERSON. F. L.,BLAHA,C. A.G.,GOMES,F.E.E. **Utilização do Fórum virtual e WhatsApp como estratégia complementar na ensinagem de genética e Biologia celular e molecular no DBG/CB-UFRN.** In: Encontro Nacional das Licenciatura, 2014, Natal. Anais Enalic.Natal: Edufrn

17- ARAÚJO,P.C.,BOTTENTUIN, J.J.B.,**O aplicativo de comunicação WhatsApp como estratégia no ensino de Filosofia.** Revista Temática, Salvador, n.2.Fev. 2015. Disponível em:< <http://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/tematica>> Acesso em: 01 Out. 2022.

18- CORREA,J. **Novas Tecnologias da informação e da Comunicação: Novas estratégias de ensino/aprendizagem .**Belo Horizonte: Autêntica, 2002

19- BUFFARDI, L. e CAMPBELL, W. **Narcissism and Social Networking Web Sites.***Personality and Social Psychology Bulletin*, n.34, p.1303-1314, 2008.

20-VALENTE, J. A. **Aprendizagem Ativa no Ensino Superior: a proposta da sala de aula invertida.** Notícias, Brusque, 2013. Disponível em: <http://www.pucsp.br/sites/default/files/img/aci/278_agurdar_proec_textopara280814.pdf.> Acesso em:01 set.2022.

- 21- SCHNEIDER, A. L. **O método da sala de aula invertida**. 1.ed. Lajeado: Editora da Univates, 2018. Disponível em: <www.univates.br/editora-univates/media/Publicações/256/pdf_256.pdf> Acesso em: 01 set. 2022.
- 22- SILVA, R. R., MACHADO, P. F. L., TUNES, E. **Experimentar sem medo de errar**. In: Ensino de Química em foco. Ijuí: Editora UNIJUÍ, cap. 9, p. 231-261, 2013
- 23- GIORDAN, M. **O papel da experimentação no ensino de ciências**. Química Nova na Escola, n. 10, p. 43-49, 1999. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc10/pesquisa.pdf>>. Acesso em: 16 jul. 2022.
- 24- GUIMARÃES, C. **Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa**. Química Nova na Escola, v.31 n. 3, p. 198-202, 2009. Disponível em: <https://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_3/08-RSA-4107.pdf>. Acesso em : 16 Maio 2022.
- 25- MARCONDES, M. E. R (Org.). **Atividades Experimentais de Química no Ensino Médio: reflexões e propostas**. São Paulo: SEE/CENP, 2009.
- 26- SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. **A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química**. Ciências & Cognição, v. 14, n. 1, p. 50-74, 2009.
- 27- OZÓRIO, S.C., FILHO, S.P.M., ALVES, N. J. A. **Promovendo a Conscientização Ambiental: Resultados de uma Pesquisa Realizada com Alunos do Ensino Médio sobre Polímeros, Plásticos e Processos de Reciclagem**. Revista Brasileira de Educação Ambiental, São Paulo, V.10, n.2 p.11-24, 2015 Disponível em:<<https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/1927>> Acesso em 22 Jul. 2022.
- 28- CARVALHO, I.; C.; **Educação Ambiental crítica: nomes e endereçamentos da educação**. In: MMA/ Secretaria Executiva/ Diretoria de Educação Ambiental (Org.). Identidades da Educação Ambiental brasileira. Brasília: MMA, 2004.
- 29- HAGE, J.E. **Aspectos Históricos sobre o Desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia de Polímeros**. Universidade Federal de São Carlos. Departamento de Engenharia de Materiais, São Carlos, 1998
- 30- MANO, B. E., MENDES, C. L. **Introdução a Polímeros**. 3d. Editora Edgard Blucher, São Paulo, 1999

- 31- COUTINHO, B., M., F.; MELLO, L., I., MARIA, S., C. L. **Polietileno: Principais Tipos, Propriedades e Aplicações- Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v. 13, n. 1, p. 1-13, 2003
- 32- ANTUNES, A.; **Setores da Indústria Química Orgânica**-Editora E-Papers,2007
- 33- MOHANTY, A. K.; MISRA, M.; DRZAL, L. T.; SELKE, S. E.; HAERTE, B. R.; Hinrichsen, G. **Natural Fibers, Biopolymers, and Biocomposites: An Introduction**. In: Mohanty, A. K.; Misra, M.; Drzal, L. T. **Natural Fibers, Biopolymers, and Biocomposites**. Boca Raton: Taylor & Francis, 2005
- 34- BELGACEM, M. N. GANDINI, A. The State of the Art. In: Belgacem, M. N.; Gandini, A. **Monomers, Polymers and Composites from Renewable Resources**. Oxford: Elsevier, 2008.
- 35-VASCONCELLOS, Y. **Planeta Plástico**.Revista Fapesp. 281ed., 2019. Disponível em:<<http://www.revistapesquisa.fapesp.br/planeta-plastico/>> Acesso em: 10 jul. 2022.
- 36-CERQUEIRA, V. **Reciclagem de Polímeros: Questões Socioambientais em Relação do Desenvolvimento de Produtos**, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro,2003. Disponível em:<<http://www.resol.com.br/textos/70092/pdf>> Acesso em: 10 jul. 2022.
- 37-PAOLI, M. A. **Degradação e Estabilização de polímeros**. 1.ed. São Paulo: Editora Artliber, 2008.
- 38-FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Ed. Paz e Terra, 23.ed., p.33-42,1994.
- 39-ASCENÇÃO; M. R. **O Ensino de Polímeros Contemplando Uma Educação Ambiental Crítica: A Experimentação como Ferramenta do Protagonismo Discente**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2022
- 40-ASCENÇÃO, M. R. Aula Experimental 1. YouTube, 22 de março de 2022. Disponível em : <<https://youtu.be/J-ui7Q4TBfo>>Acesso em: 20 jul 2022
- 41-ASCENÇÃO, M. R. Aula Experimental 2. YouTube,22 de abril de 2022.Disponível em : <<https://youtu.be/Av5Nh-7nJas>> Acesso em : 20 Jul 2022

Índice Remissivo

A

Aluno.

11,13,14,15,16,17,18,19,20,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,39,40,41,43,44,45,46,49,50,51,53,54,56,57,
59,62

Aprendizagem.

13,21,24,28,40,50,60,61,62

C

Conhecimento Prévio.

43

E

Experimentação.

27, 28, 40, 56, 62, 64

Educação Ambiental Crítica.

29, 31, 58, 59, 62, 64

M

Metodologia.

26, 27, 28, 41, 48, 57, 58, 60

P

Polímeros.

29,30,32,33,34,35,36,37,38,41,42,43,45,46,47,48,49,50,51,52,55,58,59,62,63,64

Professor.

11,13,14,16,17,18,20,24,25,26,28,30,39,45,46,47,49,50,54,60

Protagonismo.

59,64

R

Reciclagem.

32,37,38,43,45,47,50,52,53,54,55,62,63

S

Sala Invertida.

26,48,58,61,62

Sequência didática.

10,11,12,13,14,15,18,19,20,21, 22,27,29,31,38,39,40,41,42,44,46,47,48,49,50,
51,52,54,56,57,58,59,60

