

Revisitando a teoria e prática a partir da formação de professores: Programas PIBID e PRP

Karina Soledad Maldonado Molina (Organização)
Sérgio Roberto Silveira (Organização)
Bárbara Corominas Valério (Organização)





Esta obra é de acesso aberto. É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte e a autoria e respeitando a Licença Creative Commons indicada.

Catálogo da Publicação
Serviço de Biblioteca
Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo

Revisitando a teoria e prática a partir da formação de professores:
programas PIBID e PRP / organização: Soledad Maldonado
Molina, Sérgio Roberto Silveira e Bárbara Corominas Valério. -
São Paulo : EEFEUSP/CAPES, 2024.
668p.

ISBN: 978-65-01-07551-8
DOI: 10.11606/9786501075518

1. Formação de professores 2. Avaliação educacional I. Molina,
Karina S. Maldonado, org. II. Silveira, Sérgio R., org. III. Valério,
Bárbara Corominas, org.

PLÁSTICO BIODEGRADÁVEL E O ENSINO DE POLÍMEROS: CONTEXTUALIZANDO A QUÍMICA ORGÂNICA NO ENSINO MÉDIO

Arthur Augusto Pereira¹
Marcos Pereira de Lacerda Junior²
Luciane Fernandes Goes³
Carmen Fernandez⁴

INTRODUÇÃO

A formação de professores é um desafio, pois busca unir teoria e prática para prepará-los para atuar de forma efetiva no ambiente escolar. A prática docente está constantemente se adaptando às necessidades atuais, passando por um processo contínuo de ressignificação social. Isso é fundamental para incorporar novas metodologias e práticas em uma escola diversificada.

O Programa de Residência Pedagógica (PRP) atua na formação dos estudantes de licenciatura e, nesse sentido, tem como objetivo principal proporcionar uma formação mais completa e aprofundada baseada na vivência na Escola Pública (BRASIL, 2022). De acordo com Jesus, Araújo e Vianna (2014), os cursos de formação de professores de Química têm buscado superar modelos curriculares tradicionais, visando uma abordagem mais inovadora. Para Silva e Leite (2022), as práticas pedagógicas precisam ser embasadas no Projeto Político Pedagógico e em fundamentos teóricos, considerando a escola um espaço de trabalho, pesquisa e aprendizado para os residentes, contribuindo para sua formação e destacando suas capacidades.

A discussão sobre as práticas pedagógicas das Escolas Estaduais de Ensino Integral é baseada no documento Diretrizes do Programa Ensino Integral (SÃO PAULO, 2011). Nele, o modelo pedagógico descrito estabelece quatro princípios educacionais para guiar a construção de suas metodologias. Esses princípios - Educação Interdimensional, Pedagogia da Presença, 4 Pilares da Educação para o Século XXI e Protagonismo Juvenil - fundamentam o currículo integrado e diversificado, promovendo a participação ativa dos estudantes, professores e equipe

¹Residente no Subprojeto Química do Programa Residência Pedagógica. Licenciando em Química no Instituto de Química da Universidade de São Paulo.

²Professor Preceptor do Programa Residência Pedagógica.

³Pós-doutorado em andamento em Ensino de Química no Instituto de Química da Universidade de São Paulo sob supervisão de Carmen Fernandez. Monitora no Subprojeto Química do Programa Residência Pedagógica

⁴Docente da área de Ensino de Química no Departamento de Química Fundamental do Instituto de Química da Universidade de São Paulo. Coordenadora do subprojeto Química capital do Programa Residência Pedagógica da USP de São Paulo. E-mail: carmen@iq.usp.br

gestora em todos os espaços e tempos da escola. O modelo se baseia na visão de ser humano e sociedade descrita na Lei de Diretrizes e Bases (LDB 9394/96) e na Constituição Federal, integrando inovações em conteúdo, método e gestão. Uma característica distintiva desse modelo é a ênfase na elaboração de um Projeto de Vida, sendo o Protagonismo Juvenil um dos princípios que embasam suas práticas.

Levando em consideração a pluralidade da escola pública e toda diversidade étnica, social, cultural e econômica, destacamos a importância da valorização de um ambiente que seja enriquecedor e inclusivo, sob a perspectiva de uma formação integral dos estudantes. Diante disso, nas salas de aula há presença de estudantes de diferentes grupos étnicos, classes sociais e contextos econômicos, contribuindo para um mosaico de experiências e perspectivas, sendo possível proporcionar um ambiente favorável para a troca de ideias, o aprendizado intercultural e o desenvolvimento de competências socioemocionais, como a empatia. Além disso, a interação entre estudantes de diversas origens é uma oportunidade para quebrar estereótipos, promover a compreensão mútua e construir uma comunidade escolar mais coesa e tolerante. Ao incorporar uma variedade de perspectivas e experiências, os estudantes são expostos a diferentes modos de pensar e abordar problemas científicos, enriquecendo o processo de aprendizagem. A diversidade étnica, por exemplo, pode trazer conhecimentos tradicionais e práticas culturais que se relacionam com fenômenos científicos, proporcionando uma abordagem holística e integrada à educação científica. Da mesma forma, a diversidade socioeconômica oferece uma gama de contextos de vida que podem ser explorados durante investigações científicas, conectando o aprendizado à realidade dos alunos e tornando a ciência mais relevante e aplicável em suas vidas cotidianas (GADOTTI, 1992).

As Diretrizes do Programa Ensino Integral (SÃO PAULO, 2011) também orientam que as atividades experimentais, especialmente aquelas integradas ao currículo de ciências, recebem amplo reconhecimento por especialistas e professores. Estes afirmam que tais aulas contribuem significativamente para aprimorar o desempenho dos alunos, oferecendo a oportunidade de manipular materiais e equipamentos específicos em ambientes laboratoriais. Através dessas práticas, os alunos podem comparar, estabelecer relações, interpretar gráficos, elaborar tabelas e desenvolver habilidades cruciais, construindo seu conhecimento por meio da investigação. Destaca também que o Ensino por Investigação é considerado por diversos pesquisadores como central no desenvolvimento da Alfabetização Científica. No contexto laboratorial, as atividades investigativas contribuem significativamente para o desenvolvimento de competências e habilidades fundamentais, tais como formular hipóteses, criar procedimentos, conduzir investigações, elaborar explicações, e apresentar e defender argumentos científicos.

No ensino por investigação, a diversidade também desempenha um papel fundamental ao estimular a curiosidade e o engajamento dos estudantes. Ao criar

ambientes que valorizam e celebram as diferentes perspectivas, os professores podem fomentar uma cultura de questionamento e exploração, essencial para o ensino por investigação. Estudantes de diversas origens trazem consigo uma variedade de experiências de vida que podem influenciar a forma como abordam as questões científicas, estimulando a criatividade e a inovação no processo de resolução de problemas. A diversidade, portanto, não só enriquece a aprendizagem científica, mas também prepara os estudantes para enfrentar desafios complexos, desenvolvendo habilidades investigativas, pensamento crítico e a capacidade de colaborar em equipe em um mundo cada vez mais diversificado e interconectado.

Para Sasseron (2015), o ensino por investigação proporciona ao professor desempenhar o papel de orientador e facilitador. Ele não apenas fornece respostas prontas, mas propõe problemas, estimula análises críticas e fomenta discussões, independentemente da atividade didática em questão. Os estudantes, por sua vez, desempenham um papel ativo na produção de plástico biodegradável, formulando hipóteses, realizando experimentos, coletando dados, elaborando explicações e debatendo resultados. Essa abordagem permite que os alunos construam seu conhecimento de forma autônoma e analítica, desenvolvendo habilidades essenciais de pensamento crítico e resolução de problemas. Consequentemente, o ensino por investigação não apenas promove a compreensão do tema científico, mas também contribui significativamente para a formação dos alunos, capacitando-os a serem aprendizes autônomos e pensadores críticos.

No contexto escolar, a diversidade de estudantes reflete as complexidades da sociedade em que estão inseridos. Reconhecer e valorizar essa diversidade implica em ajustar as práticas pedagógicas para atender às necessidades individuais de cada aluno, considerando suas diferentes bagagens culturais, sociais e econômicas. Ao incorporar a diversidade no currículo, abordando temas relevantes para os diferentes grupos étnicos, sociais e econômicos, as escolas podem proporcionar uma educação mais inclusiva e equitativa (GADOTTI, 1992). Isso não apenas enriquece a experiência educacional, mas também prepara os estudantes para se tornarem cidadãos conscientes e engajados em uma sociedade diversificada. A educação proposta busca desenvolver jovens autônomos, solidários e competentes, oferecendo espaços para que eles mesmos possam explorar e realizar suas potencialidades pessoais e sociais. O modelo assegura o desenvolvimento de habilidades específicas alinhadas às acadêmicas, à formação de valores e ao preparo para o mercado de trabalho, atendendo às demandas contemporâneas da sociedade. Além disso, as práticas educativas são permeadas por inovações, diversificação de metodologias pedagógicas e processos de planejamento, acompanhamento e avaliação, enfatizando não somente o currículo, mas as práticas como um todo.

O cotidiano escolar direcionou a definição das atividades a serem trabalhadas, permitindo aos residentes compreender as necessidades dos alunos, adaptar o en-

sino e criar atividades mais pertinentes e motivadoras. Dessa forma, foi possível identificar as lacunas de aprendizado, preferências e habilidades a serem desenvolvidas, resultando em atividades mais significativas e alinhadas com as demandas reais dos estudantes e com as orientações dos professores preceptores e orientadores.

Assim, optou-se por uma intervenção que contaria com aulas teórica e prática sobre Polímeros, abordando a produção de plástico biodegradável. Essa escolha foi pautada na relevância do tema na sociedade atual, bem como na necessidade de dar continuidade ao conteúdo de Química Orgânica ao longo da 3ª série, a fim de assegurar seu entendimento mais sólido, uma vez que em 2021, teve início a implementação do Novo Ensino Médio no estado de São Paulo, e conforme o Currículo Paulista, o tema Química Orgânica foi incorporado ao último bimestre da 2ª série (SÃO PAULO, 2020). No entanto, os professores da rede estadual de ensino depararam-se com desafios significativos ao tentar abranger todo o conteúdo em tempo reduzido.

Além disso, trata-se de temática que contribui para conscientizar os alunos sobre a importância da sustentabilidade e do uso responsável dos recursos naturais. Consoantes com fundamentos teóricos baseados na Alfabetização Científica e no Ensino por Investigação propostos pelo Guia de Diretrizes. Segundo Sasseron (2015):

Os Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica (...) marcam grandes linhas orientadoras para o trabalho em sala de aula e transitam entre pontos canônicos do currículo de ciências e elementos que marcam a apropriação desses conhecimentos para ações em esferas extraescolares. (...) Os três eixos são: (a) a compreensão básica de termos e conceitos científicos, (b) a compreensão da natureza da ciência e dos fatores que influenciam sua prática e (c) o entendimento das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. (SASSERON, 2015, p.56-57)

Assim, a temática da produção de plástico biodegradável está em conformidade com os princípios da alfabetização científica, já que incorpora e exemplifica vários aspectos fundamentais para a sua compreensão. O eixo (a) estará contemplado, uma vez que será tratado o conteúdo de Química Orgânica; o eixo (b) será trabalhado durante a atividade experimental investigativa e o eixo (c) durante a discussão inicial e final

ASPECTOS SOCIOCULTURAIS DA APRENDIZAGEM DAS CIÊNCIAS

A educação científica, historicamente, tem enfatizado o conhecimento do conteúdo em detrimento de aspectos socioculturais da aprendizagem das ciências (SADLER; ZEIDLER, 2009). Ao longo dos últimos anos, entretanto, a prioridade tem sido a de formar uma cidadania informada capaz de discutir questões complexas (ROBERTS; BYBEE, 2014; ZEIDLER et al., 2019). Nesse sentido, os objetivos da educação em ciências têm avançado para uma alfabetização científica com menos ênfase na memorização de fatos descontextualizados, e mais foco no conhecimento científico contextualizado para resolver questões sociocientíficas complexas (ZEIDLER et al., 2005).

A alfabetização científica, num sentido amplo, inclui pensar em fatores éticos e morais ao fazer julgamentos sobre a validade e viabilidade de dados científicos (SADLER, 2011). Assim, a alfabetização científica implica na capacidade de tomar decisões informadas, analisar, sintetizar e avaliar diversas fontes de dados e informações, fazer uso de um raciocínio moral para decidir de modo sensato as questões éticas (ZEIDLER, 2001; 2014).

Uma das expressões bastante utilizadas nas reformas educacionais é aumentar a relevância do ensino de ciências (HOLBROOK, 2005). O termo relevância, entretanto, apresenta uma polissemia na literatura e também há distintas dimensões de relevância na literatura quando se trata de educação científica: individual, social e vocacional (STUCKEY et al., 2013).

Holbrook (2005) sugeriu várias dimensões importantes que precisam ser levadas em consideração para aumentar a relevância da Educação Científica. Estas incluem a dimensão pessoal da vida dos estudantes, a dimensão vocacional, e sua relação dentro da sociedade. Particularmente na dimensão social, a relevância da educação científica concentra-se na preparação dos alunos para uma vida responsável na sociedade, entendendo a interdependência e interação da ciência e da sociedade, desenvolvendo competências para a participação social e competências para contribuir para o desenvolvimento sustentável da sociedade (STUCKEY et al., 2013).

O termo relevância é tratado fortemente por Eilks, Sjöström Hofstein (2017) no Ensino de Química. Os autores elaboram as conexões de três conceitos - relevância, alfabetização científica e educação para o desenvolvimento sustentável, fornecendo orientação para a reforma curricular de química. Nesse sentido, dois casos ilustrativos da Alemanha e de Israel mostraram como o ensino de química pode apresentar as etapas elaboradas de todos os três conceitos para tornar o aprendizado de química relevante para a sustentabilidade.

Linkwitz e Eilks (2022) relatam uma iniciativa de longo prazo para desenvolver o ensino secundário de química que tenta minuciosamente integrar a Educação para o Desenvolvimento Sustentável baseada no conceito de química verde nos programas do ensino médio. O projeto tem por base a pesquisa-ação centrada no

professor, um desenvolvimento cíclico e abordagem de pesquisa dentro da prática autêntica em sala de aula. Como resultados, os autores mostram que os alunos são muito receptivos às novas abordagens baseadas em Química Verde e até exigem que sejam integradas nas aulas de química em geral no futuro. As declarações documentadas reforçam a abordagem e a preocupação de vincular sucessivamente a Química Verde a outras áreas de conteúdo e conceber um currículo verde contínuo para o ensino de química no ensino médio. Os resultados das discussões em grupo e do questionário utilizado sugerem que a Química Verde pode gerar uma mudança significativa na consciência e mudanças na percepção do ensino de química em sala de aula por meio de materiais envolventes.

Karışan e Eilks (2023) propuseram um estudo da forma como professores em formação na Turquia fazem julgamentos reflexivos como pessoas que irão ensinar alunos do ensino secundário no futuro. Esse estudo centra-se nas fontes de informação que os licenciandos utilizam, na sua confiança no conhecimento especializado e nos níveis de capacidade de julgamento reflexivo e encontrou diferentes níveis de capacidade de julgamento reflexivo entre os estudantes, identificou as fontes de conhecimento usadas por eles e mediu a sua confiança no conhecimento especializado. Em conclusão encontraram que, quanto mais os alunos confiam no conhecimento especializado, mais reflexivos eles ficam em relação aos desenvolvimentos da ciência e da tecnologia.

Assim, a escola deve preparar os estudantes para se tornarem cidadãos responsáveis, capazes de fazer julgamentos reflexivos e adquirir capacidade de tomada de decisão tanto no nível individual quanto social.

OS PLÁSTICOS BIODEGRADÁVEIS

A produção do bioplástico está conectada ao eixo da compreensão de termos e conceitos científicos pois demanda conhecimento sobre propriedades químicas e físicas dos materiais envolvidos, reações químicas e os processos de biodegradação, promovendo uma visão prática e aplicada desses conceitos. Ademais, está associada à compreensão da natureza da ciência e dos fatores que influenciam sua prática pois os estudantes envolvidos não apenas aplicam teorias, mas também participam ativamente de métodos científicos, experimentação e análise de dados, compreendendo a importância dos fatores históricos e sociais que influenciam o desenvolvimento desse conhecimento científico. E, também está relacionada à compreensão das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, pois permite a discussão sobre os impactos ambientais dos plásticos convencionais, fomentando debates sobre os problemas sociais associados à poluição plástica. Isso fornece uma visão mais holística das relações entre as decisões científicas, o impacto na sociedade e no meio ambiente.

A prática da produção de plástico biodegradável é um exemplo valioso que

integra e ilustra os princípios da alfabetização científica, permitindo uma compreensão abrangente e prática dos conceitos científicos e seu contexto no mundo contemporâneo. A temática também se alinha com a ideia de uma sequência de ensino investigativa, na medida em que permite a exploração de um tema específico, no caso, a produção desse tipo de plástico, por meio de atividades e aulas. Os alunos são envolvidos em um processo de investigação em que conceitos científicos e práticas são explorados, como as propriedades químicas dos materiais, as reações envolvidas e os aspectos relacionados à biodegradação. Essa abordagem promove a compreensão não apenas do tema central, mas também das relações entre esse tema, conceitos científicos e seu impacto nas esferas sociais e ambientais (MUNFORD; LIMA, 2007).

Obaya-Valdivia et al. (2023) apresentam um estudo de desenho e aplicação de uma sequência didática voltada para o aperfeiçoamento de alunos do ensino médio com foco na compreensão dos polímeros plásticos recicláveis. A estratégia de ensino proposta incorpora atividades de aprendizagem cooperativa para identificar diferentes tipos de plásticos, especialmente os recicláveis. O objetivo é aumentar o conhecimento científico dos alunos, permitindo-lhes tomar decisões informadas para mitigar a poluição ambiental causada por resíduos plásticos.

Burmeister e Eilks (2012) discutem o desenvolvimento e avaliação de um plano de aula de ensino de química que trata do tema plásticos e questões de desenvolvimento de sustentabilidade. Ele foi planejado para aulas de química do ensino médio na Alemanha, e emprega a abordagem sócio-crítica e orientada para os problemas do ensino de química. Usando o exemplo de materiais poliméricos convencionais e alternativos, os alunos aprendem o conteúdo básico no campo de materiais poliméricos, incluindo as propriedades e estruturas de vários exemplos importantes de plásticos. No entanto, este plano de aula também se concentra em dois aspectos diretamente relacionados com questões sociais relacionadas: o problema da poluição ambiental causada pelos resíduos plásticos e a questão importante de alcançar a produção sustentável de bens para manter a prosperidade. Para tal, foi implementado um método de ensino especial, que imita o trabalho de agências de teste de consumo. Este método combina o aprendizado sobre como as agências de testes de consumo realmente realizam o seu trabalho com exercícios reflexivos, ao analisarem as diversas dimensões da avaliação: desenvolvimentos técnicos e sociais numa perspectiva de sustentabilidade. Tais dimensões incluem impactos econômicos, ecológicos e sociais. Os resultados revelam que esta abordagem fornece uma estrutura motivadora e desafiadora para o aprendizado de química, incluindo os aspectos de sustentabilidade e a interação muitas vezes complexa entre ciência, tecnologia e sociedade.

A INTERVENÇÃO DIDÁTICA: como se deu a produção do bioplástico

A proposta pedagógica desenvolvida visa investigar amplamente a temática polímeros, desde os conceitos teóricos até a aplicação prática e análise dos resultados experimentais. Os polímeros desempenham um papel central em diversas áreas, desde embalagens de produtos alimentícios até componentes de dispositivos eletrônicos. A compreensão aprofundada de suas propriedades e de sua química revela-se fundamental em um contexto de avanços tecnológicos e crescente preocupação ambiental. Além disso, a discussão sobre os plásticos biodegradáveis como uma alternativa mais sustentável destaca a importância de explorar soluções ecologicamente conscientes, oferecendo, assim, uma oportunidade de adquirir um entendimento mais profundo sobre polímeros e sua influência na sociedade.

Os objetivos gerais da intervenção incluíram o desenvolvimento de competências práticas em Ciências da Natureza e Matemática. A proposta instruiu os alunos a aplicarem conceitos teóricos por meio de abordagem prática no laboratório, focada na produção do plástico biodegradável. Além disso, buscou-se integrar temas sustentáveis na educação em Química, sensibilizando os alunos para práticas sustentáveis alinhadas às demandas sociais e ambientais. Houve também estímulo ao engajamento comunitário, com a apresentação dos projetos à comunidade escolar, consolidando aprendizados e promovendo a conscientização sobre questões sustentáveis.

Os objetivos específicos incluíram apresentar a definição química de polímeros, diferenciar polímeros naturais e sintéticos, identificar reações de polimerização, equacionar reações e reconhecer formas de cadeias poliméricas. Além disso, buscou-se compreender o conceito de plástico biodegradável, investigar sua produção a partir do amido da batata inglesa, explorar processos químicos envolvidos e estimular o pensamento crítico.

A intervenção didática foi estruturada em três partes: i.) uma prática experimental, na qual os alunos produziram plástico biodegradável a partir do polímero amido da batata inglesa, explorando variáveis como a quantidade de glicerina e vinagre adicionados e a consistência do bioplástico produzido; ii.) uma aula teórica na qual se aprofundou os conceitos teóricos sobre polímeros, preparando os alunos para analisar criticamente os resultados experimentais e, iii.) apresentação dos resultados à comunidade escolar, fortalecendo o aprendizado prático e teórico. A justificativa para essa abordagem sequencial residia na variedade de experiências educacionais proporcionadas.

Antes da experimentação em si, introduziu-se a aula destacando o aumento expressivo na produção de plástico desde 1950, utilizando gráficos e tabelas para evidenciar esse crescimento e o tempo significativo de decomposição dos plásticos sintéticos. Nesse momento, os estudantes foram questionados sobre a relação

entre a produção em larga escala e o impacto ambiental, incentivando reflexões sobre iniciativas para restabelecer o equilíbrio, com ênfase na reciclagem. Em seguida, foram abordados os plásticos sintéticos biodegradáveis, explicando seu conceito a partir de matérias-primas naturais e destacando a biodegradação como um processo mais rápido em comparação com a decomposição por intemperismo, ressaltando sua relevância ambiental.

Na sequência, os alunos foram introduzidos ao propósito do experimento: produzir plástico biodegradável a partir do polímero natural amido extraído da batata inglesa. O foco foi direcionado ao amido, abrangendo sua localização na célula vegetal e seus principais constituintes químicos, a amilose e a amilopectina, com suas respectivas fórmulas estruturais. O processo de extração do amido da batata inglesa foi detalhado, seguido por etapas de acidificação para quebra das ramificações da amilopectina e aquecimento para desidratação e polimerização, envolvendo a formação de ligações cruzadas. A função da glicerina como agente plastificante foi elucidada, salientando a variação das quantidades utilizadas pelos grupos para avaliar seu impacto na consistência do bioplástico produzido. A turma foi dividida em dois grupos, cada um recebendo instruções e materiais específicos, e orientada a seguir o procedimento experimental, esclarecendo dúvidas durante o processo. Os materiais produzidos foram armazenados por, pelo menos, 3 dias com a perspectiva de, na próxima aula, analisar o bioplástico gerado, discutir suas propriedades e a realizar exercícios direcionados aos vestibulares.

No desenvolvimento da aula teórica, foi estabelecida uma definição de polímeros, fundamentada na reação genérica de polimerização, com destaque para os termos macromoléculas e monômeros. A analogia dos trens/polímeros com os vagões/monômeros foi apresentada para facilitar a compreensão do processo. Foi ressaltada a "plasticidade" como propriedade crucial dos polímeros, enfatizando sua capacidade de serem moldados em diversas formas. A classificação dos polímeros em naturais e sintéticos foi abordada, sendo as proteínas e peptídeos destacados como exemplos de polímeros naturais, com a relação direta com seus monômeros, os aminoácidos. Na sequência, os polímeros foram categorizados como homopolímeros e copolímeros. Foi salientado que a mistura de monômeros nos copolímeros pode modular características específicas. A classificação das cadeias poliméricas como lineares, ramificadas e reticuladas foi realizada, destacando que propriedades físicas importantes, como ponto de fusão, elasticidade e comportamento térmico, são determinadas por essa classificação de cadeias. A classificação dos polímeros como de adição e de condensação foi abordada, com a lousa sendo utilizada para equacionar as reações de polimerização e nomear os polímeros produzidos, exemplificando com a polimerização de adição do etileno.

A última aula teve o propósito de expor os resultados a todas as turmas da escola, exibindo o bioplástico produzido e oferecendo uma breve contextualização

sobre os plásticos biodegradáveis e seu impacto ambiental. Esse momento realçou as realizações práticas dos alunos e ampliou a compreensão da comunidade escolar sobre as implicações ambientais dos plásticos biodegradáveis. A apresentação foi informativa e interativa, permitindo aos estudantes compartilhar conhecimentos sobre a produção do bioplástico e demonstrar suas habilidades de comunicação ao exibirem os materiais plásticos criados, tornando a experiência mais enriquecedora. A participação ativa da comunidade escolar propiciou um ambiente favorável para a troca de ideias e reflexões. A interação direta entre alunos e professores de todas as turmas fortaleceu a compreensão do conteúdo apresentado, consolidando o aprendizado e promovendo uma integração mais significativa do trabalho realizado.

A avaliação foi desafiadora devido à abordagem dialógica adotada, com ênfase em discussões durante as aulas e destaque para a apresentação dos resultados. Optou-se por avaliação não apenas quantitativa, mas também por meio de atividades que promovessem expressão oral, argumentação e relação de conceitos. Debates, seminários e apresentações permitiram aos alunos demonstrarem conhecimento, desenvolvendo habilidades de comunicação e pensamento crítico. Essa abordagem holística valorizou não apenas o produto, mas todo o processo de aprendizagem, incentivando a participação ativa dos estudantes na construção coletiva do conhecimento.

Os diálogos desempenharam um papel crucial durante todo o processo, servindo como indicadores do engajamento dos estudantes com os conceitos químicos explorados, além de promoverem o desenvolvimento das habilidades de comunicação e pensamento crítico. Houve discussões frequentes sobre o processo de acidificação e plastificação do amido, e sua relação com a compactação e formação de ligações cruzadas em polímeros. Vale ressaltar alguns trechos desses diálogos.

Percebi como a acidificação do amido está ligada à sua plastificação pois influencia a compactação das cadeias.

Lembro-me de quando discutimos como as mudanças no pH impactam o amido. Isso faz sentido agora, especialmente por se relacionar com a compactação e as ligações cruzadas.

Durante as aulas teóricas, a resolução da lista de exercícios foi um catalisador para estimular os estudantes a aplicarem o conteúdo aprendido em questões práticas de vestibular e na produção de textos:

A lista de exercícios não era apenas uma prova. Ao resolvê-la, percebi como tinha uma aplicação prática, especialmente em situações de vestibular.

A conclusão deste percurso avaliativo foi marcada pela apresentação final na escola, que não apenas abordou os conhecimentos adquiridos, mas ressaltou a

transformação significativa dos estudantes ao longo do processo. A relevância dessa intervenção didática foi ainda mais acentuada pela conexão com os estudos de polímeros. A apresentação não apenas evidenciou a compreensão dos estudantes sobre os conceitos químicos, mas também destacou a aplicação prática desses conhecimentos no contexto dos polímeros. A produção do bioplástico e a análise dos impactos éticos, especialmente a distinção entre polímeros convencionais e biodegradáveis, ilustraram de maneira tangível a interseção entre teoria e prática.

Ao adentrar nos estudos de polímeros, os estudantes não apenas discutiram as propriedades químicas dos materiais, mas também abordaram questões ambientais relevantes, evidenciando a consciência crítica que desenvolveram. Ao examinar como esses polímeros interagem com o meio ambiente, os estudantes não apenas demonstraram competência na aplicação de conceitos químicos, mas também ressaltaram a importância de considerações éticas na produção e consumo desses materiais. Dessa forma, a apresentação não só consolidou os conhecimentos de polímeros, mas também demonstrou a capacidade dos estudantes em relacionar esses conhecimentos com desafios práticos e questões contemporâneas.

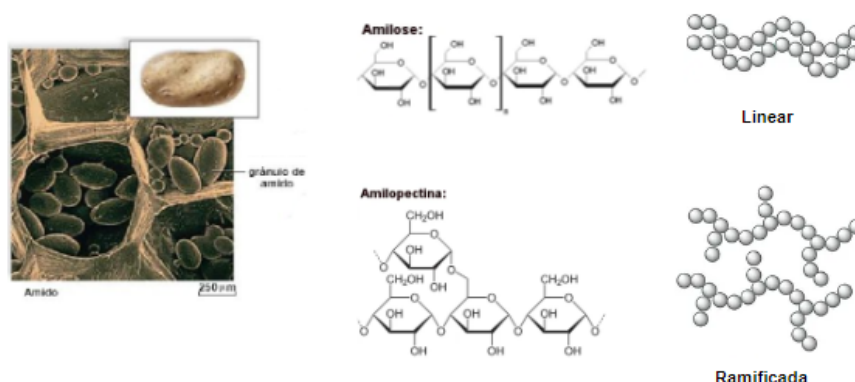
Durante a apresentação dos resultados à comunidade escolar, a organização dos slides desempenhou um papel essencial ao transmitir de forma clara e visual o trabalho dos estudantes. A disposição estratégica de pontos-chave, gráficos e imagens contribuiu para uma compreensão abrangente. Ao observar as atitudes dos estudantes, ficou evidente o entendimento das propriedades químicas dos polímeros e a compreensão das implicações ambientais. Alguns deles podem ser observados na figura 1.

Plásticos Biodegradáveis

Segundo a ANVISA, "um produto é biodegradável quando seus constituintes são suscetíveis à decomposição por microorganismos (biodegradação) em no mínimo 80%."



Amido e seus componentes



Processos Químicos

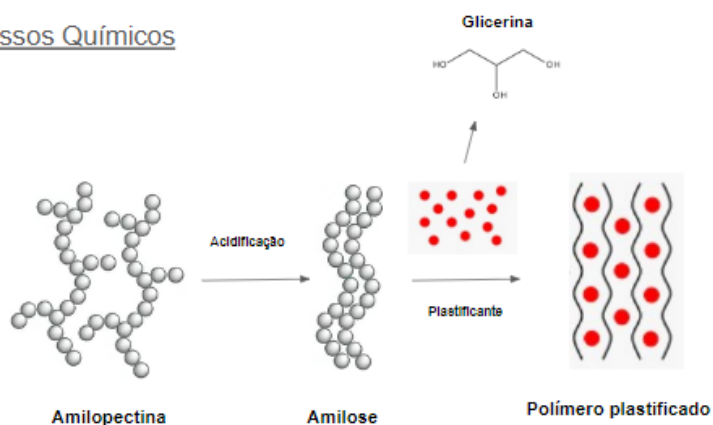


Figura 1. Exemplos dos slides utilizados pelos estudantes na apresentação final do projeto de produção de bioplástico para a comunidade escolar.

RESULTADOS E POSSÍVEIS DESDOBRAMENTOS DA INTERVENÇÃO

De modo geral, a intervenção se desdobrou de acordo com os objetivos inicialmente planejados, embora tenham ocorrido alguns ajustes e modificações ao longo do processo. De toda maneira, desde o início, foi notável o interesse dos estudantes pela temática, ressaltando sua relevância no contexto do impacto ambiental e sua relação com os tópicos de química orgânica abordados desde o início do ano letivo.

Ao longo da prática experimental, observou-se que os estudantes aprofundaram sua compreensão da relação entre as variáveis na produção do bioplástico. Ao explorar diferentes proporções entre os reagentes, visando modular a consistência

do bioplástico, obtiveram resultados diversos, conforme figura 2, evidenciando a aplicação prática dos conceitos aprendidos e na figura 3, algumas respostas produzidas pelos estudantes que permitem observar esses entendimentos.



Figura 2. Fotografias dos bioplásticos produzidos: as diferentes consistências, texturas e cores obtidas decorreram da proporção diferencial entre os reagentes utilizados.

1) Qual a função do vinagre (ácido acético) na produção do Bioplástico?

A função é para remover as ramificações e automaticamente deixar o plástico mais duro.

1) Qual a função do vinagre (ácido acético) na produção do Bioplástico?

O vinagre serve para juntar as cadeias deixando-as mais rígidas.

2) Qual a função da glicerina na produção do Bioplástico?

A função da glicerina é se estabelecer entre as estruturas, fazendo com que elas não fiquem (muito) juntas e rígidas, tornando-as mais maleáveis.

Figura 3. Fotografias de algumas respostas produzidas pelos estudantes sobre a prática experimental e sua relação com conceitos químicos.

A apresentação dos resultados para a comunidade escolar foi informativa e interativa. Os estudantes compartilharam o que aprenderam sobre a produção do bioplástico, demonstrando suas habilidades de comunicação, além de apresentarem os materiais plásticos produzidos por eles próprios. A participação da comunidade escolar enriqueceu o ambiente, permitindo a troca de ideias e reflexões. A interação direta entre alunos e professores de todas as turmas contribuiu para uma compreensão mais aprofundada do conteúdo apresentado. Essa experiência na apresentação não apenas consolidou o aprendizado dos alunos, mas também promoveu uma integração mais significativa do trabalho realizado. Algumas das respostas elaboradas pelos estudantes proporcionam uma visão clara dessas compreensões e estão destacadas na figura 4, além disso enfatiza-se o material produzido por um dos grupos para a apresentação para a comunidade da escola, com destaque para os bioplásticos produzidos e para o material de divulgação do projeto na figura 5.

3) Explique a diferença dos plásticos biodegradáveis dos convencionais.

a diferença dos plásticos biodegradáveis dos convencionais é que: os biodegradáveis se decompõem por intemperismo e os plásticos convencionais não.

3) Explique a diferença dos plásticos biodegradáveis dos convencionais.

↳ Os plásticos biodegradáveis se decompõem com a ação de microrganismos, enquanto os convencionais se decompõem a partir do intemperismo, fenômenos físicos.

Figura 4. Fotografias de algumas respostas produzidas pelos estudantes sobre a prática experimental e sua relação com conceitos químicos.

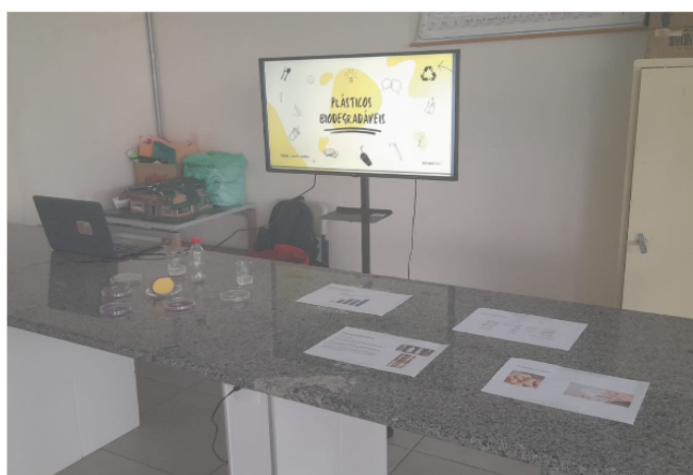




Figura 5. Fotografias de alguns dos materiais utilizados na apresentação para a comunidade escolar.

Sobre os objetivos estabelecidos, sua concretização desempenhou um papel fundamental na promoção da alfabetização científica entre os estudantes. No primeiro ponto, focado no desenvolvimento de Competências Práticas em Ciências da Natureza e Matemática, a abordagem prática no laboratório permitiu uma integração mais profunda entre teoria e prática. Ao envolver os alunos em experimentos relacionados à formação de polímeros, não apenas expandiu-se o conhecimento teórico, mas também se aprimoraram habilidades experimentais cruciais. Essa metodologia prática demonstrou-se essencial para uma compreensão holística dos conceitos, proporcionando uma base sólida em Ciências.

No segundo ponto, que destaca a Integração de Temas Sustentáveis na Educação em Química, a escolha estratégica da produção de plástico biodegradável como foco central trouxe uma perspectiva contemporânea e relevante. Ao alinhar os princípios da química orgânica com questões de sustentabilidade, os alunos não apenas adquiriram conhecimento sobre compostos químicos, mas também desenvolveram uma consciência crítica em relação às implicações ambientais. Essa abordagem conectou o aprendizado às preocupações sociais emergentes, tornando a educação em Química mais contextualizada e significativa.

No terceiro ponto, que aborda o Estímulo ao Engajamento Comunitário e Aplicação Prática do Conhecimento, a apresentação dos projetos de bioplástico à comunidade escolar proporcionou uma oportunidade única. Além de consolidar o aprendizado teórico e prático dos alunos, essa iniciativa promoveu um envolvimento ativo na disseminação do conhecimento científico. Ao conectar a sala de aula à comunidade local, os estudantes não apenas compartilharam suas descobertas, mas também estimularam a conscientização sobre práticas sustentáveis,

demonstrando assim a relevância e a aplicação prática do conhecimento adquirido. Essa abordagem interativa e comunitária complementou de maneira eficaz os outros objetivos, resultando em uma experiência educacional abrangente e enriquecedora.

CONCLUSÕES

A jornada ao longo desta experiência reflete uma compreensão da importância de uma formação docente sólida, firmemente enraizada na realidade da escola pública. Desde o início, exploramos a relevância do Programa de Residência Pedagógica como elementos fundamentais para essa formação robusta.

A intervenção proposta, centrada na produção de plástico biodegradável, serviu como um exemplo prático de como a teoria pode ser aplicada de forma relevante e envolvente. A avaliação, realizada por meio de discussões dialógicas, não apenas forneceu uma visão abrangente do progresso dos alunos, mas também ressaltou a importância de uma abordagem avaliativa que valorize não apenas o resultado, mas o processo de aprendizagem. O envolvimento ativo da comunidade escolar na apresentação dos resultados destacou como a disseminação do conhecimento pode se tornar uma ferramenta poderosa para o envolvimento dos alunos com sua própria aprendizagem e para a conscientização e engajamento com questões científicas e ambientais.

A observação durante o desenvolvimento da intervenção evidenciou o alcance da alfabetização científica. A atenção dos estudantes ao longo das etapas destacou uma sólida assimilação dos conceitos teóricos sobre polímeros e plásticos biodegradáveis. A transição eficiente entre teoria e prática, notadamente durante a execução do experimento no laboratório, não só revelou compreensão, mas também a aplicação efetiva desses conhecimentos. A apresentação final dos resultados à comunidade escolar não apenas demonstrou a habilidade de expressão dos aprendizes sobre os temas, mas também a capacidade de promover discussões embasadas sobre a importância ambiental e científica dos plásticos biodegradáveis. Assim, os três eixos da alfabetização científica foram não apenas atingidos, mas incorporados de forma tangível no repertório cognitivo dos estudantes, indicando uma compreensão profunda e habilidade de aplicação prática dos princípios científicos aprendidos.

Por fim, a troca de conhecimentos entre Universidade e Escola Pública fortalece a integração dessas instituições. A universidade se beneficia ao adaptar seus currículos às necessidades contemporâneas do ensino, enriquecendo sua abordagem acadêmica com percepções práticas. Simultaneamente, a escola se torna um ambiente dinâmico de aplicação e teste desses conhecimentos, transformando-se em um laboratório vivo para inovações pedagógicas. Essa simbiose positiva entre a universidade e a escola não apenas aprimora a formação docente inicial e continuada, mas também impulsiona a evolução constante do cenário educacional para

atender às demandas emergentes da sociedade.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro da Capes e da Pró-Reitoria de Graduação da USP pelas bolsas concedidas ao PRP, à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) processos #2013/07937-8 e #2021/03489-7 e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Processo #312017/2021-9. Agradecimentos especiais aos residentes, preceptores e à recepção dada pela escola campo.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). **Edital nº 24/2022** que dispõe sobre a Residência Pedagógica. Disponível em: https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/editais/29042022_Edital_1692979_Edital_24_2022.pdf Acesso em 27 nov. 2023.
- BURMEISTER, M.; EILKS, I. An example of learning about plastics and their evaluation as a contribution to Education for Sustainable Development in secondary school chemistry teaching. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 13, p. 93–102, 2012.
- EILKS, I.; SJÖSTRÖM, J.; HOFSTEIN, A. Relevant Chemistry Education for Sustainability, **Daruna**, v. 44, p. 18-29, 2017
- SILVA, C. M.; LEITE, B. S. Residência Pedagógica em Química: compreensões e perspectivas para a formação de professores. **Química Nova na Escola**, v. 45, n. 3, p. 195-04, 2023.
- JESUS, W. S.; ARAUJO, R. S.; VIANNA, D. M. Formação de Professores de Química: a realidade dos cursos de Licenciatura segundo os dados estatísticos. **Scientia plena**, v. 10, n. 8, 2014.
- KARIŞAN, D.; EILKS, I. Sources of knowledge and trust in authorities as prerequisites of pre-service teachers' reflective judgment skills in the context of socioscientific issues. **Journal of Pedagogical Research**, v. 7, n. 5, 2023, <https://doi.org/10.33902/JPR.202322416>
- GADOTTI, M.. **Diversidade cultural e educação para todos**. 1992.
- HOLBROOK, J. Making chemistry teaching relevant. **Chemical Education International**, v. 6, n. 1, 2005.
- LINKWITZ, M.; EILKS, I. An Action Research Teacher's Journey while Integrating GreenChemistry into the High School Chemistry Curriculum. **Sustainability**, v. 14, n. 10621, 2022. <https://doi.org/10.3390/su141710621>
- MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C.. Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo?. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 9, p. 89-111, 2007.

OBAYA-VALDIVIA, A.1; LÓPEZ, A. D.; MONTAÑO, O. C.; VARGAS-RODRÍGUEZ Y.M., Implementing a Didactic Strategy for Teaching Recyclable Plastic Polymers in High School Education. **International Journal of Science and Research**, v. 12, n. 8, p. 742-751, 2023.

ROBERTS, D. A.; BYBEE, R. W. Scientific literacy, science literacy, and science education. In: N. G. Lederman, & S. K. Abell (Eds.), **Handbook of research in science education** v.II, pp. 545– 558, New York: Routledge, 2014.

SÃO PAULO (ESTADO); SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO. **Curriculum Paulista Etapa: Ensino Médio**. São Paulo: Secretaria da Educação do Estado, 2020. Disponível em: <https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/ensinomedio/>. Acesso em: 28 nov. 2023.

SÃO PAULO (ESTADO); SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO. **Diretrizes do Programa Ensino Integral**. 2011. Disponível em: <https://www.educacao.sp.gov.br/a2sitebox/arquivos/documentos/342.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2023.

SADLER, T. D. Situating socio-scientific issues in classrooms as a means of achieving goals of Science Education. In: T.D. Sadler (Ed.) **Socio-scientific issues in Science classrooms: teaching, learning and research**, Dordrecht, The Netherlands: Springer, p.1-9, 2011

SADLER, T. D.; ZEIDLER, D. L. Scientific literacy, PISA, and socioscientific discourse: Assessment for progressive aims of science education. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 46, n. 8, p. 909–921, 2009.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, p. 49-67, 2015.

STUCKEY, M.; HOFSTEIN, A.; MAMLOK-NAAMAN, R.; EILKS, I. The meaning of ‘relevance’ in science education and its implications for the science curriculum. **Studies in Science Education**, v. 49, 1-34, 2013.

ZEIDLER, D. L. Socioscientific Issues as a Curriculum Emphasis: Theory, Research and Practice. In: N. G. Lederman & S. K. Abell (Eds), **Handbook of Research on Science Education**, v. II, New York: Routledge, p. 697-726, 2014.

ZEIDLER, D.L. Standard F: Participating in Program Development. In: E. SIEBERT; W. McIntosh (Eds.) **Pathway to the science standards**: College edition, Arlington: VA National Science Teachers Association, p. 18-22, 2001.

ZEIDLER, D. L.; HERMAN, B. C.; SADLER, T. D. (2019). New directions in socioscientific issues research. **Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research**, v. 1, n.1, 2019.

ZEIDLER, D. L.; SADLER, T. D.; SIMMONS, M. L.; HOWES, E. V. Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. **Science Education**, v. 89, n.3, p. 357–377, 2005.