

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL EM
QUÍMICA EM REDE NACIONAL – PROFQUI



LISIANE DE BRIDA LIMA

**PRODUTO DA DISSERTAÇÃO: ABORDANDO A POLUIÇÃO HÍDRICA COM
ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA
DIDÁTICA**

Produto Educacional
apresentado como requisito
parcial para obtenção do título
de Mestre em Química, sob
orientação da Prof. Dra.
Leandra Franciscato Campo.

PORTO ALEGRE

2019

APRESENTAÇÃO

Caro(a) professor(a), esse produto educacional faz parte de uma investigação com alunos do ensino médio do Colégio Estadual Dr Wolfram Metzler, no município de Novo Hamburgo utilizando uma sequência didática para abordar o tema da poluição hídrica. Esta dissertação de mestrado foi realizada a nível de mestrado profissional em química no âmbito do PROFQUI da CAPES. Na sequência didática escolhida foram abordadas questões de educação ambiental, partindo inicialmente de uma visita a estação de tratamento de água do município de Novo Hamburgo, a COMUSA. A partir da visita técnica, utilizamos uma sequência didática para estabelecer relações entre a poluição hídrica e conceitos químicos bem como com funções orgânicas presentes em produtos químicos e contaminantes relacionados ao tema água.

Essas atividades não tem a intenção de abordar todas as áreas de estudo de poluição hídrica e seus relacionamentos com a química, por isso ao final de cada atividade realizada faça a sua análise com relação aos objetivos propostos e sua percepção ao aplicar as atividades, adaptando-as conforme o seu grupo de estudantes do ensino médio.

1. INTRODUÇÃO

O produto educacional desenvolvido durante a pesquisa “Abordando a poluição hídrica no ensino médio por meio de uma sequência didática” teve como objetivo trabalhar com estudantes do ensino médio a temática da água, bem como as implicações das nossas ações cotidianas na poluição hídrica. Para isso, as atividades didáticas foram elaboradas a partir de uma visita com a turma à uma estação de tratamento de efluentes. A partir da visita técnica, a sequência didática foi elaborada no sentido de trazer ao debate a poluição hídrica bem como os conceitos químicos inerentes ao processo de tratamento de efluentes e seus contaminantes.

Na elaboração desta sequência didática, seguiu-se os três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011): a problematização inicial, a organização e a aplicação do conhecimento. Contemplando essas três fases, espera-se em termos de aprendizagem que cada momento possa ampliar gradativamente o conhecimento do educando sobre o assunto foco, neste caso a poluição hídrica.

Na problematização inicial realizou-se uma visita técnica em uma estação de tratamento de água (ETA). No segundo momento – organização do conhecimento - foi realizada uma aula expositiva em que foram abordados exemplos de fontes de poluição hídrica decorrentes das atividades humanas como descarte de medicamentos, pilhas, baterias e óleos, sendo estes relacionados aos conceitos químicos e algumas propriedades das funções orgânicas. Na aplicação do conhecimento foram elaborados cartazes com apresentações em grupo.

Em todos os momentos a educação ambiental foi empreendida em sala de aula no sentido de promover um ambiente de reflexão e comunicação com a turma. Dessa forma possibilitando que eles se motivem quanto ao seu papel de cidadão e da importância da criticidade para a preservação dos recursos hídricos, relacionando estas questões com a química. Considera-se que ao abordar esta temática em espaços não formais associado a um trabalho pedagógico em sala de aula, estaremos proporcionando oportunidades de

reflexão sobre os problemas ambientais, questões de hábitos e atitudes perante o meio ambiente.

A importância da abordagem das questões ambientais está cada dia mais presente em nosso cotidiano e torna-se um grande desafio tanto para a sociedade quanto a escola. Ainda que a educação ambiental seja em assunto amplo, em especial a temática da água e sua preservação, necessita ser abordada ainda na formação dos jovens, como forma de dar ferramentas para uma tomada de consciência destes indivíduos no momento atual e futuro.

2. ESTRATÉGIA DE ENSINO UTILIZANDO A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Faz parte da atividade docente o planejamento das aulas e de quais atividades possam vir a serem desenvolvidas buscando diferentes estratégias didáticas para que haja uma melhoria contínua no nível de aprendizagem. Dentre estas estratégias, a sequência didática é uma das alternativas que propõe ações em níveis crescentes de complexidade que estimulam a aprendizagem.

“As sequências didáticas são planejadas para ensinar, etapa por etapa, uma temática e organizadas de acordo com os objetivos que o professor quer alcançar, envolvem atividades de aprendizagem e avaliação, permitindo, assim, que o professor possa intervir nas atividades elaboradas, introduzir mudanças ou novas atividades para aperfeiçoar sua aula e torná-la facilitadora no processo da aprendizagem.” (GONÇALVES, 2016, p.134)

Segundo Zabala a sequência didática é “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor como pelos alunos” (ZABALA, 1998, p.18). A socialização de experiências relativas ao ensino e à aprendizagem pode criar possibilidades por meio de ações colaborativas entre alunos e professores, que venham a favorecer um trabalho concreto de construção de práticas pedagógicas. “É preciso insistir que tudo quanto fazemos em aula, por menor que seja, incide em maior ou em menor grau na formação de nossos alunos” (ZABALA, 1998, p. 29).

Na elaboração da sequência didática deste estudo, adotou-se a abordagem temática implementada nos moldes dos três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) – a problematização, a organização e a aplicação do conhecimento – com o objetivo de alcançar novos entendimentos, baseados no conhecimento científico do qual os estudantes têm a oportunidade de se apropriar.

O primeiro momento - **a problematização inicial** - tem como característica uma impressão inicial sobre a posição do aluno acerca do tema gerador, lançando dúvidas e questionamentos sem oferecer explicações. O principal objetivo da problematização inicial é provocar no aluno o interesse e a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém. Para isso,

[...] apresentam-se situações reais que os alunos conhecem e presenciam e que estão envolvidas nos temas, embora também exijam, para interpretá-las, a introdução dos conhecimentos contidos nas teorias científicas. Organiza-se esse momento de tal modo que os alunos sejam desafiados a expor o que estão pensando sobre as situações. [...] A meta é problematizar o conhecimento que os alunos vão expondo, de modo geral, com base em poucas questões propostas relativas ao tema e às situações significativas, questões inicialmente discutidas num pequeno grupo, para, em seguida, serem exploradas as posições dos vários grupos com toda a classe, no grande grupo (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 200).

No segundo momento pedagógico - **organização do conhecimento** - os estudantes analisam os conteúdos necessários para a compreensão do tema e compete ao professor organizar os objetos estudados fazendo uma mediação entre o aluno e o conhecimento científico, mediação essa necessária para a compreensão do problema e a paulatina construção do conhecimento.

[...] os conhecimentos selecionados como necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são sistematicamente estudados [...] sob a orientação do professor. As mais variadas atividades são então empregadas, de modo que o professor possa desenvolver a conceituação identificada como fundamental para uma compreensão científica das situações problematizadas (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p.201).

O terceiro momento pedagógico - **aplicação do conhecimento** - destina-se a tratar, de forma mais sistemática, o conhecimento que o estudante está

incorporando e aplicando para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo, como outras situações que, embora não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, podem ser compreendidas pelo mesmo conhecimento (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2011, p.201).

A meta pretendida com este momento é muito mais a de capacitar os alunos ao emprego dos conhecimentos, no intuito de formá-los para que articulem, constante e rotineiramente, a conceituação científica com situações reais, do que simplesmente encontrar uma solução, ao empregar algoritmos matemáticos que relacionam grandezas ou resolver qualquer outro problema típico dos livros-textos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 202).

Esta sequência didática, como produto educacional, tem a pretensão de ajudar e estimular outros professores a utilizá-la como ferramenta pedagógica. Assim, acredita-se que os assuntos aqui elencados possam ser adaptados de acordo com a necessidade e realidade de cada grupo, de forma a facilitar a construção do conhecimento.

3. SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A sequência didática proposta, num número total de aulas de dez períodos de 50 minutos cada, está dividida entre os três momentos pedagógicos conforme veremos a seguir.

A avaliação destas atividades é realizada com base na execução e apresentação colaborativa dos cartazes, a análise dos relatórios da visita e a participação nas discussões durante as aulas.

3.1. Aulas relativas ao primeiro momento pedagógico - problematização inicial

Aula 1	Atividades: <ul style="list-style-type: none">• Introduzir a temática água, expondo de forma genérica problemas ambientais relacionados e abastecimento hídrico da cidade, provocando a curiosidade inicial dos estudantes pelo assunto; sugere-se que neste momento
---------------	---

	<p>possam ser realizados questionamentos prévios enriquecendo a posterior análise de resultados.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Orientações gerais sobre a visita a Estação de Tratamento de Água; • Entrega do roteiro de visita com questões a serem levantadas para a elaboração de um relatório individual de visita;
Objetivo:	<p>Desenvolver interesse pela temática água;</p> <p>Organizar as etapas da visita;</p>
Desenvolvimento:	<p>Em preparação à visita técnica orientada a companhia de saneamento da cidade, o grupo de estudantes deverá receber as orientações pertinentes (referentes as normas de segurança e conduta dentro da ETA - variáveis conforme a ETA a ser visitada, sendo assim o professor deve consulta-las previamente) e um roteiro do relatório de visita a ser realizado individualmente.</p> <p>Quanto ao roteiro de visita (anexo 1) este contemplou as questões especificadas abaixo (quadro 1) que também define os objetivos propostos com cada questão.</p> <p>Neste momento ao falar do roteiro, organiza-se já as etapas da visita e gera uma expectativa e interesse ao que será exposto.</p>
Tempo:	1 período - 50min

Quadro 1. Questões e objetivos do roteiro de relatório de visita à ETA

Questão do roteiro para relatório da visita	Objetivo
1) Faça um fluxograma das etapas de tratamento de água realizadas pela Comusa	Representar esquematicamente as informações do que foi observado durante toda visita à ETA.
2) Estas etapas são sempre iguais? Em outras cidades o tratamento é realizado da mesma forma?	Explicitar a abrangência do tratamento realizado pela COMUSA.
3) O que determina se uma água é potável ou não?	Apresentar a legislação brasileira que regulamenta o assunto.
4) O tratamento consegue eliminar 100% das impurezas? Se não, por	Avaliar a reflexão sobre o conceito de limites aceitáveis determinados pela

que isso ocorre?	legislação brasileira que regulamenta o assunto.
5) Como nós, como cidadãos e consumidores, podemos contribuir para a preservação das nossas águas?	Citar ações que contribuem para preservação de recursos hídricos.
6) Faça um relato de suas impressões sobre como foi a visita e o que mais chamou a atenção.	Avaliar a opinião individual de cada estudante sobre a visita.

Fonte: a autora (2018)

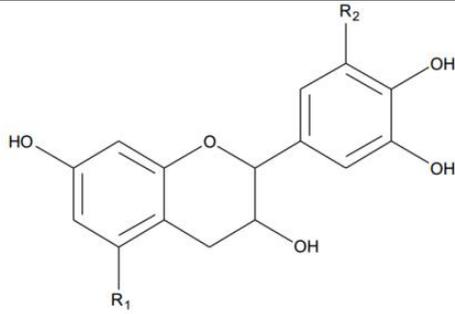
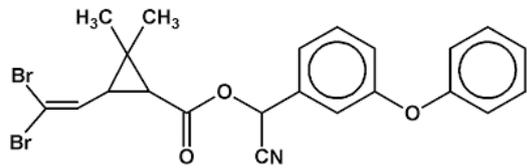
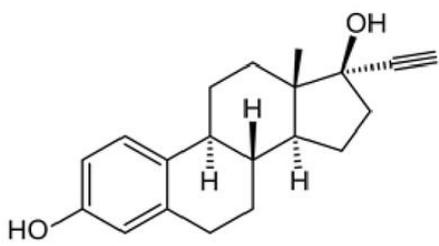
Aula 2	Atividades: <ul style="list-style-type: none"> • Visita a Estação de Tratamento de Efluente (ETA);
Objetivo:	Integrar a teoria e a prática no que se refere ao tratamento de água e o manejo hídrico existente na cidade;
Desenvolvimento:	Efetiva realização de visita técnica orientada a companhia de saneamento da cidade, especificamente em sua ETA, configurando assim uma estratégia didática de uso de espaços não formais para o ensino e aprendizagem. A visita deve apresentar ao grupo todas as etapas de tratamento da água, desde a chegada da água bruta até o armazenamento de água potável, enfatizando as formas de controle de qualidade. Sugere-se ao professor que realize anotações e/ou gravação nas etapas da visita, objetivando auxiliar na preparação da aula posterior, focando nos interesses e/ou dúvidas demonstrados pelo grupo.
Tempo:	3 períodos – total de 150min

3.2 Aulas relativas ao segundo momento pedagógico: organização do conhecimento

Aula 3	<p>Atividade:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Discussão mediada pelo professor com toda a turma sobre aspectos relevantes da visita; • Discussão sobre formas de poluição hídrica além daquelas vistas na ETA; • Elaboração de questionamentos por parte dos alunos; • Entrega dos relatórios de visita;
Objetivo:	<p>Entender as etapas de tratamento de água vistas na visita à ETA;</p> <p>Conhecer os conceitos de poluição hídrica;</p> <p>Identificar em atitudes cotidianas, possíveis ações relacionadas à poluição hídrica;</p> <p>Perceber a necessidade da busca de soluções contra o agravamento dos problemas ambientais;</p>
Desenvolvimento:	<p>Realização de uma discussão, mediada pelo professor, com toda a turma sobre aspectos relevantes da visita. Discutir também sobre os aspectos que chamaram a atenção na visita. Sugestão de questões a serem discutidas oralmente na turma sobre a visita a ETA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Como eram as etapas de tratamento de água? 2) O que chamou mais a atenção em cada etapa? 3) Quais os principais tipos de contaminantes da água bruta? 4) Como a qualidade da água é verificada? <p>Após este momento, deve ocorrer a entrega dos relatórios individuais de visita que foram elaborados em casa pelos</p>

	<p>estudantes, seguindo o roteiro de visita (anexo 1) e puderam servir como guias para estimular a discussão inicial.</p> <p>Nesta aula devem ser ainda discutidas outras formas de poluição hídrica além daquelas vistas na ETA, como forma de instigar a reflexão se a água consegue ser totalmente livre de impurezas após o tratamento recebido na ETA. Esta discussão traz ainda informações sobre problemas ambientais e como a poluição hídrica afeta o tratamento de água nas ETAs. O professor fará o fechamento da aula apresentando uma visão geral de diversas formas de poluição hídrica.</p>
Tempo:	3 períodos – total de 150min

Aula 4	<p>Atividade:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explicação sobre alguns conceitos químicos relacionados ao tema com ênfase nas funções orgânicas presentes em contaminantes causadores de poluição hídrica e suas características e propriedades.
Objetivo:	Relacionar conceitos químicos de funções orgânicas com produtos de tratamento de água e contaminantes
Desenvolvimento:	<p>Explicar sobre alguns conceitos químicos relacionados ao tema de poluição hídrica e dar ênfase a funções orgânicas presentes em estruturas de medicamentos, o óleo de cozinha e pesticidas. Essa foi a estratégia utilizada neste projeto pois a turma já havia estudado sobre as principais funções orgânicas, porém apenas de forma teórica, sem uma abordagem relacionada com o cotidiano. Desta forma foram apresentadas as fórmulas estruturais de alguns exemplos e abordadas características e propriedades como as funções orgânicas presentes nos compostos.</p> <p>Exemplos:</p>

	 <p>Fórmula estrutural do principal monômero dos taninos (que é um produto utilizado na ETA). Fonte: adaptado de Mangrich et al. (2014)</p>  <p>Fórmula estrutural da deltametrina (um tipo comum de pesticida)</p>  <p>Fórmula estrutural do hormônio sintético 17α-etinilestradiol (um hormônio comum em medicamentos anticoncepcionais orais)</p>
Tempo:	3 períodos – total de 150min

Aula 5	Atividade: <ul style="list-style-type: none"> Proposta da elaboração de cartazes, início da elaboração e organização de ideias
Objetivo:	Organizar o conhecimento sobre a temática da poluição hídrica elaborando um cartaz; Empregar linguagem científica através da pesquisa;
Desenvolvimento:	Nesta aula está planejada a organização da atividade de

elaboração de cartazes criativos relacionados a temática. Como sugestão, nesta aula o professor elenca cinco propostas de temas que cada dupla ou trio deve realizar em seu cartaz, determinados por meio de sorteio. Os temas sugeridos para os cartazes são:

Proposta 1: DESCARTE DE ÓLEO DE COZINHA

Proposta 2: USO DE PESTICIDAS NAS LAVOURAS

Proposta 3: DESCARTE DE MEDICAMENTOS

Proposta 4: DESCARTE DE PILHAS / LÂMPADAS FLUORESCENTES

Proposta 5: EVITAR USO INDISCRIMINADO DE ÁGUA – com enfoque na escassez

Estes temas norteadores sugeridos nesta sequência pela autora efetivam-se pelo direcionamento em abordar especificamente estes assuntos julgados como atuais e relevantes. Ocorre também pela proximidade com os assuntos discutidos nas aulas anteriores: seja pelas formas de poluição hídrica que vão além das vistas na visita a ETA (como os poluentes das propostas 1 e 4; e especificamente a abordagem de contaminantes emergentes nas propostas 2 e 3 – respectivamente pesticidas e fármacos) ou seja a proposta 5 sobre uso indiscriminado de água. Essa última discutida tanto na visita quanto depois dela e julgado pela autora como uma ação ambiental que precisa ser reforçada incansavelmente.

Sugere-se que em uma futura aplicação desta sequência, na aula 3 (de discussão) os alunos possam ser estimulados a fazerem espontaneamente estas propostas de assuntos motivadores, podendo assim ser exploradas outras fontes de poluição hídrica (por exemplo detergentes, corantes, etc.)

Cada cartaz deve conter uma comunicação direta, com

	<p>imagens e textos curtos, cujo objetivo é propagar pelos corredores da escola as experiências adquiridas de forma o mais impactante e diretamente possível. Sugere-se que seja exigida a indicação da fonte das informações contidas nos cartazes pois facilitará na avaliação de seu conteúdo por parte do professor.</p> <p>Nesta aula está planejada a organização desta atividade, dando início sua elaboração, nos grupos de dois ou três estudantes. Para a elaboração destes cartazes, a turma deve ser instruída a usar como fontes de pesquisa, livros, periódicos, artigos científicos e/ou sites de órgãos governamentais. Essa pesquisa é iniciada em aula, para que o professor oriente efetivamente as fontes de pesquisa adequadas, e então complementada pelo grupo em casa, elaborando o seu cartaz final.</p>
Tempo:	3 períodos – total de 150min

3.3 Aula relativa ao terceiro momento pedagógico: aplicação do conhecimento

Aula 6	<p>Atividade:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apresentação oral dos cartazes e avaliação final e discussão; • Exposição dos cartazes na escola;
Objetivo:	Demonstrar a capacidade de transmitir informações com clareza sobre a temática proposta.
Desenvolvimento:	Finalizada a elaboração dos cartazes chega o momento de sua apresentação oral. Cada dupla ou trio de estudantes tem a disposição até dez minutos para explicar sobre o tema de seu cartaz. Neste momento o professor tem ferramentas para avaliar o trabalho dos alunos levando em consideração a adequação da proposta e nível do aprofundamento de pesquisa. O objetivo desta etapa é

	<p>justamente ver a desenvoltura dos grupos em relatar os temas decorrentes de suas propostas e sua forma de expressão. Uma sugestão ao professor, como alternativa para avaliação de resultados, é a gravação multimídia desta aula que podem inclusive serem posteriormente transcritas.</p> <p>Por fim, a última etapa desta sequência didática é a exposição dos cartazes nos corredores ou algum local de maior circulação da escola para que aumente o alcance da temática.</p>
Tempo:	2 períodos – total de 100min

REFERÊNCIAS

- DELIZOICOV, D; ANGOTTI, J, A; PERNANBUCO; M, M. Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos; 4ed. São Paulo: Cortez, 2011. p. 173-298.
- GONÇALVES, A. V.; FERRAZ, M. R. **Sequências Didáticas como instrumento potencial da formação docente reflexiva**. São Paulo. DELTA. v. 32, p. 119-141, 2016.
- MANGRICH, A. S.; DOUMER, M. E.; MALLMANN, A. S.; WOLF, C. R. Química Verde no Tratamento de Águas: Uso de Coagulante Derivado de Tanino de *Acacia mearnsii*. **Revista Virtual de Química**, v. 6, p. 2-15, 2014.
- ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Trad. Ernani F. da Rosa - Porto Alegre: ArtMed, 1998

ANEXO 1

MODELO DE RELATÓRIO DE VISITA

Visitação a Estação de Tratamento de Água

Relatório (individual)

- 1) Faça um fluxograma das etapas de tratamento de água realizadas
- 2) Estas etapas são sempre iguais? Em outras cidades o tratamento é realizado da mesma forma?
- 3) O que determina se uma água é potável ou não?
- 4) O tratamento consegue eliminar 100% das impurezas? Se não, por que isso ocorre?
- 5) Como nós, como cidadãos e consumidores, podemos contribuir para a preservação das nossas águas?
- 6) Faça um relato de suas impressões sobre como foi a visita e o que mais chamou a atenção.