

**COLÉGIO PEDRO II  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA, EXTENSÃO E CULTURA  
ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA**

**A CONTRIBUIÇÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA CONSTRUÇÃO DE  
ROTEIROS DE AULAS PRÁTICAS SOBRE A ESTRUTURA DA MATÉRIA PARA  
O ENSINO FUNDAMENTAL II COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO**

Júlia Silva da Cruz

Rio de Janeiro  
2023

Júlia Silva da Cruz

**A CONTRIBUIÇÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA CONSTRUÇÃO DE  
ROTEIROS DE AULAS PRÁTICAS SOBRE A ESTRUTURA DA MATÉRIA PARA  
O ENSINO FUNDAMENTAL II COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO**

Produto Educacional de Especialização apresentado ao Programa de Especialização em Ensino de Ciências e Biologia vinculado à Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura do Colégio Pedro II, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ensino de Ciências e Biologia.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. M.a. Maria da Conceição dos Reis Leal.

Rio de Janeiro  
2023

**COLÉGIO PEDRO II**  
**PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA, EXTENSÃO E CULTURA**  
**BIBLIOTECA PROFESSORA SILVIA BECHER**  
**CATALOGAÇÃO NA FONTE**

C957 Cruz, Júlia Silva da

A contribuição da educação ambiental na construção de roteiros de aulas práticas sobre a estrutura da matéria para o ensino fundamental II com materiais de baixo custo / Júlia Silva da Cruz. - Rio de Janeiro, 2023.

52 p.

Produto Educacional de Especialização apresentado como Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Ciências e Biologia) – Colégio Pedro II, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura.

Orientador: Maria da Conceição dos Reis Leal.

1. Ciências (Ensino fundamental) - Estudo e ensino. 2. Educação ambiental. 3. Matéria – Constituição. 4. Átomos - Modelos. 5. Aula prática. I. Leal, Maria da Conceição dos Reis. II. Colégio Pedro II. III. Título.

CDD 570

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Simone Alves – CRB7 5692.

Júlia Silva da Cruz

**A CONTRIBUIÇÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA CONSTRUÇÃO DE  
ROTEIROS DE AULAS PRÁTICAS SOBRE A ESTRUTURA DA MATÉRIA PARA  
O ENSINO FUNDAMENTAL II COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO**

Produto Educacional de Especialização apresentado ao Programa de Especialização em Ensino de Ciências e Biologia vinculado à Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura do Colégio Pedro II, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ensino de Ciências e Biologia.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. M.a. Maria da Conceição dos Reis Leal

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

Banca Examinadora:

---

M.a. Maria da Conceição dos Reis Leal (Orientadora)  
Colégio Pedro II

---

Dra. Elizabeth Bozoti Pasin  
Colégio Pedro II

---

M.a. Claudia Maria de Oliveira Sordillo  
Colégio Pedro II

**A CONTRIBUIÇÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA CONSTRUÇÃO DE  
ROTEIROS DE AULAS PRÁTICAS SOBRE A ESTRUTURA DA MATÉRIA PARA  
O ENSINO FUNDAMENTAL II COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO**

Dedico esse trabalho aos meus pais, à minha orientadora e à Instituição Colégio Pedro II.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço

A Deus, por ter-me concedido saúde, coragem e forças para realizar esse trabalho;

Aos meus pais, Eliane e José Maria, pelo apoio e incentivo na realização deste trabalho, assim como em todas as etapas da minha vida. A eles, todo meu amor, admiração e gratidão;

À minha orientadora, Professora M.a. Maria da Conceição dos Reis Leal, pela paciência e pelo profissionalismo. Por embarcar comigo nessa jornada e pelas valiosas contribuições na elaboração desse Trabalho de Conclusão de Curso;

Ao meu irmão, João Paulo, com quem dividi espaços e pelo incentivo para atingir minha meta contribuindo na construção dos modelos didáticos;

À minha amiga, Mayara, pela nossa amizade e pelas sugestões nessa caminhada acadêmica; e,

E ao Bob Dylan e à Pretinha, meus animais de estimação, pelos gestos de carinho e amor incondicional nos momentos difíceis nessa etapa da minha vida.

“Todas as coisas começam num lugar comum que é natureza, depois transformam-se, cumprem a ideia de função e de propriedade, pertencem a pobres ou a ricos, mas acabam todos no mesmo lugar comum, que é a lixeira”.

(Vick Muniz)

## RESUMO

O trabalho tem como objetivo geral apresentar como a Educação Ambiental pode ser realizada mediante a elaboração de roteiros de aulas práticas para professores de Ciências do Ensino Fundamental II sobre Estrutura da Matéria, utilizando-se materiais de baixo custo. Desde o século passado, a educação brasileira tem discutido métodos de atrair o interesse do aluno para o conteúdo estudado em sala de aula e as aulas práticas têm sido um dos recursos utilizados para alcançar esse objetivo. Ressalta-se que essa metodologia não pode ser considerada como exclusiva solução para as baixas taxas de aprendizagem, tal como, compreender que a mesma deve apresentar características próximas do seu cotidiano. Apesar dos fatores limitantes, esse modelo de aula tem como característica a capacidade de motivação dos alunos e de estimular o desenvolvimento de discussões, podendo tornar a aprendizagem mais significativa. Para que isso aconteça, é preciso que o aluno seja participante da sua formação, ou seja, o processo de ensino aprendizagem deverá conectar-se aos conhecimentos anteriores dos alunos com o conteúdo acadêmico. Nesse sentido, a Educação Ambiental é um importante instrumento de construção de saber dos indivíduos e da confecção dos recursos pedagógicos. A Educação Ambiental deve ser colocada como instrumento reflexivo de estilo de vida na formação cidadã de todas as gerações. A reflexão e o uso de materiais recicláveis e/ou de baixo custo foram fundamentais para a construção dos modelos atômicos e conseqüentemente dos roteiros das aulas práticas. A metodologia utilizada para realizar este trabalho foi realizada em três etapas, sendo elas: Levantamento Bibliográfico, Construção dos Modelos Didáticos e Proposta de Roteiro de Aulas Práticas. O presente trabalho não apresenta resultado da aplicação do produto devido à limitação de tempo do estudo, mas infere-se que a proposta é aplicável com facilidade devido à natureza dos materiais e de fácil adaptação de acordo com a realidade. Espera-se que a proposta contribua para a reflexão sobre os hábitos de consumo, a produção, descarte e destino do lixo, assim como sobre o potencial deste para a construção de recursos pedagógicos.

Palavras-chave: educação ambiental; aulas práticas; modelo atômico; guia; ciências

## **ABSTRACT**

The general objective of the work is to present how Environmental Education can be carried out through the development of practical class scripts for Science teachers in Elementary School II on the Structure of Matter, using low-cost materials. Since the last century, Brazilian education has discussed methods of attracting student interest in the content studied in the classroom and practical classes have been one of the resources used to achieve this objective. It should be noted that this methodology cannot be considered as an exclusive solution for low learning rates, such as understanding that it must present characteristics close to your daily life. Despite the limiting factors, this class model is characterized by the ability to motivate students and stimulate the development of discussions, which can make learning more meaningful. For this to happen, the student must be a participant in their training, that is, the teaching-learning process must connect the students' previous knowledge with the academic content. In this sense, Environmental Education is an important instrument for building individuals' knowledge and creating pedagogical resources. Environmental Education must be used as a reflective lifestyle tool in the citizenship training of all generations. Reflection and the use of recyclable and/or low-cost materials were fundamental for the construction of the atomic models and consequently the practical class scripts. The methodology used to carry out this work was carried out in three stages, namely: Bibliographic Survey, Construction of Didactic Models and Proposal for a Practical Class Guide. The present work does not present results from the application of the product due to the time limitation of the study, but it is inferred that the proposal is easily applicable due to the nature of the materials and easy to adapt according to reality. It is expected that the proposal will contribute to reflection on consumption habits, production, disposal and destination of waste, as well as on its potential for the construction of pedagogical resources.

**Keywords:** Environmental Education; Practical Classes; Atomic Model; Guide; Science

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema sobre diversos assuntos abordados em torno do lixo .....	27
Figura 2 – Modelo Atômico de Dalton.....	30
Figura 3 – Modelo Atômico de Thomson .....	30
Figura 4 – Modelo Atômico de Rutherford .....	31
Figura 5 – Modelo Atômico de Bohr.....	32
Figura 6 – Representação de Moléculas .....	34
Figura 7 – Ligação Covalente da Água.....	35
Figura 8 - Modelo Didático de Dalton.....	39
Figura 9 - Modelo Didático de Thomson .....	40
Figura 10 - Modelo Didático de Rutherford .....	41
Figura 11 - Modelo Didático de Bohr .....	41
Figura 12 - Modelo Didático do Átomo de Hidrogênio.....	42
Figura 13- Modelo Didático do Átomo de Oxigênio.....	42
Figura 14 - Modelo Didático da Molécula de Água.....	43
Figura 15 - Detalhe do Modelo Didático da Molécula de Água.....	43

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tabela das Camadas Eletrônicas .....	33
-------------------------------------------------	----

## LISTA DE ABREVIações E SIGLAS

**BNCC** – Base Nacional Comum Curricular

**CEB** – Câmara de Educação Básica

**CNE** – Conselho Nacional de Educação

**ENPEC** – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências

**EREBIO** – Encontro Regional de Ensino de Biologia

**MEC** – Ministério da Educação

**PCN** – Parâmetros Curriculares Nacionais

**SBE**n**Bio** – Associação Brasileira de Ensino de Biologia

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	14
1.1. Objetivo geral .....	15
1.2. Objetivos específicos .....	15
2. A IMPORTÂNCIA DAS AULAS PRÁTICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS .....	16
3. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E COLABORATIVA .....	19
4. ENSINO DE CIÊNCIAS E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA .....	21
5. A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO PROCESSO EDUCACIONAL BRASILEIRO E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA REPENSAR AS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS.....	22
6. MODELOS ATÔMICOS .....	29
6.1. Modelo Atômico de Dalton.....	29
6.2. Modelo Atômico de Thomson.....	30
6.3. Modelo Atômico de Rutherford e Bohr .....	31
6.4. Distribuição Eletrônica.....	33
6.5. Do átomo à Molécula.....	34
6.6. Ligação Covalente da molécula de Água.....	35
7. METODOLOGIA .....	36
8. A CONSTRUÇÃO DOS MODELOS ATÔMICOS .....	37
8.1. Proposta de Modelos Atômicos .....	38
9. PROPOSTA DE ROTEIROS DE AULAS PRÁTICAS .....	45
10. CONCLUSÃO .....	48
11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49

## 1. INTRODUÇÃO

O interesse nessa temática surgiu a partir das minhas experiências acadêmicas no período de 2017 até 2021, uma vez que, dentro do projeto de extensão, como monitora, despertou-me um olhar mais crítico sobre como as aulas práticas poderiam ser realizadas com materiais de baixo custo, reutilizáveis e/ou recicláveis.

Depois de uma aula, no primeiro semestre de 2017, no Projeto de Extensão chamado Mundo Invisível<sup>1</sup>, onde o objetivo era explorar os micro-organismos com os alunos das redes públicas e privadas dos municípios de Macaé e Rio das Ostras, comecei a ficar mais atenta a procurar sobre outras metodologias de ensino, pois os alunos demonstravam bastante interesse no assunto quando este era explorado fora do ambiente escolar e, principalmente, quando se sentiam incluídos nas aulas práticas. Isso era corroborado quando era permitido que os alunos explorassem o espaço aberto e escolhessem algo para observar na lupa ou microscópio.

Em paralelo a esse projeto, realizei monitoria junto aos professores da rede pública e privada desses municípios, nos anos de 2018 a 2020, e nessas aulas, o objetivo era a divulgação de aulas práticas com materiais de baixo custo para as disciplinas da área de Ciências da Natureza. O foco principal eram os materiais de fácil acesso devido à realidade dos professores e das condições que a escola oferecia, surgindo daí a necessidade de não apenas usar materiais de baixo custo, mas também aqueles que poderiam ser reutilizáveis e recicláveis.

Desde o início de 2023 leciono para turmas do 9º ano, com as quais realizei uma aula prática sobre os princípios da luz. Para montar a câmara escura utilizei quase todo material que possuía em casa (latas, folha E.V.A, durex entre outros). Ao realizar a aula, os estudantes ficaram interessados em saber como foi construído o equipamento – houve curiosidade geral de como aqueles materiais simples poderiam proporcionar a experiência que estavam vivenciando. Dessa forma, pretendo, nas próximas aulas, construir junto com eles.

É importante salientar que a curiosidade ajudou a aprofundar o conceito de reciclagem de materiais, não apenas como algo benéfico ao meio ambiente, visto que eles já tinham essa noção, mas desenvolver um olhar atento àquilo que seria descartado como lixo como algo a ser transformado.

---

<sup>1</sup> Projeto de Extensão: Mundo Invisível – oferecido pelo Instituto de Biodiversidade e Sustentabilidade – NUPEM / UFRJ.

### **1.1. Objetivo geral**

O presente trabalho tem como objetivo geral apresentar de que forma a Educação Ambiental pode ser realizada mediante a elaboração de roteiros de aulas práticas para professores de Ciências do Ensino Fundamental II, sobre Estrutura da Matéria, utilizando materiais de baixo custo.

### **1.2. Objetivos específicos**

- Reforçar a importância das aulas práticas e de construção de modelo no ensino de Ciências, facilitando a compreensão dos fenômenos da natureza.
- Analisar a importância da Educação Ambiental como instrumento de construção de saber dos indivíduos e da confecção dos recursos pedagógicos.
- Propor roteiros de aulas práticas sobre Estrutura da Matéria, utilizando-se materiais de baixo custo, reutilizáveis e/ou recicláveis para colaborar com a aprendizagem, tendo como base, por exemplo, a construção dos seguintes modelos atômicos: de Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr; dos átomos de Hidrogênio e Oxigênio e da molécula de Água.

## 2. A IMPORTÂNCIA DAS AULAS PRÁTICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

O ensino de Ciências no Ocidente esteve e continua sendo em concomitância com a conjuntura histórica e sociocultural dos países hegemônicos. Devido ao contexto do período da Guerra Fria, os países capitalistas investiram em uma educação voltada para a metodologia científica (FERREIRA; SELLES; MARANDINO, 2009, p.57). Essas reformas educacionais provocaram reestruturações curriculares em diversos países liderados pelos Estados Unidos e pela Inglaterra, com reflexos nas escolas de diversas partes do mundo, inclusive no Brasil. Dentro dessa perspectiva, é possível refletir sobre qual ciência é ensinada e valorizada dentro de sala de aula.

O ensino de Ciências contribui para que os estudantes entrem em contato com assuntos de relevância para o seu desenvolvimento como cidadão. Os conteúdos abordados devem estimular pensamentos e críticas sobre as ações da vida cotidiana, a compreensão da vida fora de um contexto antropocêntrico, da saúde, sustentabilidade, ambiental. Contudo, para realizar tais discussões, é sabido que a realidade do ensino brasileiro enfrenta diversas dificuldades desde estrutural à sistêmica.

Desde o século passado, a educação brasileira tem discutido sobre metodologias que pudessem atrair o interesse do aluno para o conteúdo estudado em sala de aula e as aulas práticas têm sido um dos recursos utilizados para alcançar esse objetivo. Na perspectiva de Ensino de Ciências, essas aulas surgem com o propósito de ser um processo ativo para os alunos e com a finalidade de modernizar o ensino. Segundo Marandino, Selles e Ferreira (2009, p. 100):

As possibilidades de melhoria do ensino de Ciências por meio da experimentação significavam não só uma ruptura com as metodologias "tradicionais", como também uma estratégia para o desenvolvimento científico e tecnológico brasileiro.

De fato, as aulas experimentais auxiliam os estudantes a melhor compreender assuntos abstratos, pois têm potencial em instigar a curiosidade e os questionamentos. Para Rolando Axt (1991), por exemplo, por trás de amplo espectro de argumentos, que costumam ser levantados em defesa do ensino experimental

nas escolas, encontra-se o pressuposto de que a experimentação contribui para melhorar a qualidade do ensino, principalmente por meio de situações de confronto entre as hipóteses dos alunos e as evidências experimentais.

Apesar desse entendimento, nas aulas práticas devem ser feitas algumas considerações, tais como: compreender que essa metodologia não pode ser considerada como uma solução exclusiva para as baixas taxas de aprendizagem, e dado que essas aulas possuem características acadêmicas, elas deveriam seguir particularidades próximas ao cotidiano do aluno. Nesse sentido, Isquierdo, Sanmartí e Mariona (1999, p.45) *apud* Selles e Teixeira (2007, p. 2) pontuam que esta deve:

ser algo assim como um guia especialmente desenhado para aprender determinados aspectos das ciências, com um cenário próprio (aula, laboratório escolar, alunos, materiais), muito diferente do cenário de uma investigação científica.

E como dito anteriormente, outros fatores que possuem peso negativo devem ser levados em consideração, como a precarização do sistema educacional, as desigualdades sociais e a falta de investimento em uma educação continuada dos professores (GEHLEN *et al.*; 2012, *apud* MARTINS; ARANTES, 2020). Portanto, existem fatores condicionantes, particulares e/ou institucionais, que influenciam na decisão dos professores de utilizarem, ou não, a experimentação no ensino de Ciências, como a utilização de roteiros fechados, com resultados previamente conhecidos, ao invés de desenvolver a atividade investigativa.

Além desses aspectos de cenário mais amplo, outro ponto é o próprio conteúdo de Ciências. Alguns assuntos precisam de conhecimentos prévios, conteúdos trabalhados de forma contínua ao longo dos anos letivos, além dos temas que estão no campo da abstração, em modelos microscópicos e mais aqueles que necessitam de visão multidisciplinar.

Diante desse contexto, o professor aparece com o papel fundamental de mediar a construção do conhecimento a ser adquirido. Segundo Martins e Arantes (2020), não obstante, perante as adversidades, os professores de Ciências buscam alternativas para que consigam lecionar de forma mais dinâmica e agradável, favorecendo a compreensão dos conteúdos de maneira significativa pelos alunos.

Apesar dos fatores limitantes, esse modelo de aula tem como característica a capacidade de motivação dos alunos e de estimular o desenvolvimento de discussões, podendo tornar a aprendizagem mais significativa. Para que isso aconteça, é preciso que o aluno seja participante da sua formação: sua educação deverá conectar-se aos conhecimentos anteriores com o conteúdo acadêmico, como pontuam Viviani e Costa (2010, p. 50-51):

As aulas experimentais auxiliam no processo dos alunos terem uma visão científica do mundo estimulando-os a desenvolver habilidades, competências e na busca de novos conhecimentos. Assim é possível produzir conhecimento a partir de ações e não apenas através de aulas expositivas, tornando o aluno o sujeito da aprendizagem.

### 3. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E COLABORATIVA

A aprendizagem significativa fundamenta-se na teoria cognitivista. Para Ausubel (*apud* MOREIRA; MASINI, 1982, p.112) “é um processo pelo qual a nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimentos do indivíduo”. Ou seja, esse processo de aprendizagem acontece quando existe uma relação entre a nova informação e o conhecimento pré-existente do indivíduo. E esse conhecimento anterior é chamado de *subsunção*.

Explorando a compreensão dos tipos de processo de aprendizagem, Ausubel se destaca por não enfatizar que a aprendizagem significativa e a aprendizagem mecanizada são opostas, mas como dois extremos. A aprendizagem mecânica ocorre quando um indivíduo memoriza a informação em função de uma finalidade, por exemplo, um determinado conteúdo para realizar uma prova. Esse tipo de aprendizagem resulta em um esquecimento logo após o objetivo tenha sido realizado. Já na aprendizagem significativa, a compreensão do conhecimento advém da interação dos conceitos prévios daquele que está aprendendo com as novas informações e, sendo ao mesmo tempo, modificadas para conceitos importantes e com valor. Esse fato é confirmado por Galembeck e Santos (2017, p. 3):

A interação estabelecida no processo de compartilhamento se configura em uma negociação capaz de contribuir para que a aprendizagem em ciências tenha significado real para os envolvidos, de modo que a mediação resultante das relações entre pares, educador e objeto se dê de forma natural e horizontal.

Mais do que aprendizagem significativa de Ausubel, também cabe ressaltar a importância do compartilhamento de conhecimentos entre pares sendo essa troca mediada por um adulto possibilitando que os educandos consigam atingir os objetivos propostos, formulado por Vygotsky no início dos anos 1920 de acordo com Bregunci (2014).

Outro fator importante na teoria de Ausubel é a disposição do indivíduo em aprender. Isto significa que para que uma aprendizagem significativa seja construída é necessária uma relação harmoniosa entre a pré-disposição a aprender e o fato de o conteúdo a ser aprendido possuir um significado para o indivíduo. Por consequência, aumenta a capacidade de aprender, facilitando a próxima aprendizagem.

Além disso, para facilitar a aprendizagem, é proposta a utilização de

organizadores prévios, como, por exemplo, antes de iniciar o tema de Estrutura da Matéria podem-se realizar perguntas de forma oral que conduzam a turma a pensar sobre o tema a ser abordado. Estes são meios introdutórios que deverão ser usados antes da aula propriamente dita. A principal função do organizador está em preencher o hiato entre aquilo que o aprendiz já conhece e o que precisa conhecer antes de poder aprender significativamente a tarefa com que se defronta (AUSUBEL 1980, p. 144 *apud* FREITAS; OLIVEIRA, 2015, p.3).

Ao unir os fatores para colocar em prática a teoria da aprendizagem significativa é importante olhar para o currículo escolar para além de um conjunto de conteúdos a serem memorizados com uma determinada finalidade. Logo, a concepção de como se avaliar um estudante também deve ser considerada. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) (BRASIL, 1998), as avaliações devem ser contínuas e contextualizadas ao invés de serem aplicadas de forma pontual. É neste contexto que Santana e Palheta (2013, p. 3-4), ao refletirem sobre a prática docente, assinalam que, “ao buscar técnicas diferenciadas de ensino o professor supera a tendência educacional vigente, baseada em aulas expositivas, direcionadas pelos livros didáticos como mera obrigação do cumprir o currículo”.

#### 4. ENSINO DE CIÊNCIAS E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Aprender significativamente necessita de intenção. Se esta não se manifestar nas ações do professor, o que se deseja que seu aluno aprenda acaba por se transformar em memorização ou “decoreba”. O professor, além de fornecer conhecimentos, deve ajudar o aluno a compreendê-los. Pois, segundo Selbach (2010, p. 21), “pouco vale a aprendizagem significativa para memória não trabalhada em sala de aula”.

Para que haja um bom ensino é importante definir a essência dos conteúdos conceituais, das competências e habilidades que são imprescindíveis para o uso fora da escola, seja qual for a profissão que o aluno irá exercer. Discutir os temas de vestibulares e o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) é importante, porém, mais relevante é se aplicar na vida cotidiana o que se aprendeu. “Os alunos de hoje querem saber o porquê de aprender tal conteúdo, ou seja, querem atribuir um significado a suas realidades, para então se dar a aprendizagem” (SELBACH, 2010, p. 42).

Aprender significa duvidar, saber comparar, analisar e sintetizar. Esses fundamentos devem ser trabalhados em todas as etapas da vida escolar. Segundo Freire (1996), os alunos devem entender os aspectos sociais através do seu próprio contato com a sociedade antes de compreender o mundo através de visão sistemática e que, ao longo do tempo, se percebeu a possibilidade e a necessidade de achar caminhos e métodos de ensinar. Ao compreender essa metodologia de ensino, o professor deve se voltar para uma pedagogia mais ativa e tentar aproximar o aluno da sua realidade, ser um agente transformador e despertar um olhar sensível para o meio ambiente.

A maior parte dos livros didáticos está organizada com conteúdos voltados para os vestibulares e o ENEM, mas o que não se pode esquecer é da necessidade de adaptação do que vai ser ensinado.

O ensino de Ciências torna-se mais fácil se o aluno já tem interesse na área, mas quando ele entra em sala sem um estímulo prévio, cabe ao professor tornar o assunto de interesse do mesmo. A esse respeito, assinala Selbach (2010, p.134):

Uma coisa é se discutir o que “entra” nos exames vestibulares, e outra, mais importante, que uso se fará do saber específico futuros médicos, administradores, engenheiros ou outros profissionais de qualquer área, formados no Ensino Superior ou não.

## 5. A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO PROCESSO EDUCACIONAL BRASILEIRO E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA REPENSAR AS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS

O estudo sobre a Educação Ambiental, baseado nas suas vertentes, evidencia a preocupação comum sobre o meio ambiente e a maneira como a sociedade deve agir/vem agindo sobre o mesmo.

Aqui, não se pretende descrever detalhadamente tais vertentes, mas trazer algumas reflexões a respeito de suas abordagens no âmbito das escolas.

Segundo Layrargues e Lima (2014), as vertentes da Educação Ambiental se dispõem em três grandes grupos pedagógicos: Conservacionista, Pragmática e Crítica.

A corrente Conservacionista considera a mudança individual através da interação com a natureza, ou seja, está vinculada a princípios da ecologia e da mudança comportamental de cada pessoa em relação ao meio ambiente. Essa vertente é uma tendência consolidada e utiliza-se de termos que a vinculam à “Pauta Verde” como Unidades de Conservação, Ecoturismo, Biomas e outros.

A corrente Pragmática aparece com o discurso da sustentabilidade. Abrange a ideia do Desenvolvimento Sustentável para o Consumo Sustentável, tendo origem no pós-guerras mundiais em seu estilo de produção. São características dessa vertente: a preocupação com o aumento de resíduos, a responsabilidade socioambiental, os mecanismos para o desenvolvimento e o consumo de forma mais racional. Utiliza-se de termos como Pegada Ecológica, Mercado de Carbono, Eco-Tecnologia.

Atualmente, a propagação da Educação Ambiental nos espaços público e privado, inclusive através das mídias, seguem as correntes Conservacionista e Pragmática. De acordo com Layrargues e Lima (2014, p.32):

As macrotendências conservacionista e pragmática representam duas tendências e dois momentos de uma mesma linhagem de pensamento que foi se ajustando às injunções econômicas e políticas do momento até ganhar essa face modernizada, neoliberal e pragmática que hoje a caracteriza.

Já, a visão Crítica caracteriza-se pelo debate crítico sobre os princípios do consumo verde e da falta de mudanças individuais sobre o meio ambiente. Procura contextualizar, politizar e problematizar as contradições dos modelos de

desenvolvimento da sociedade. Em decorrência dessa perspectiva, os termos como Cidadania, Democracia, Participação, Emancipação, Conflito, Justiça Ambiental e Transformação Social são introduzidos no debate.

Essa corrente associa-se ao pensamento de que questões atuais não encontram respostas em soluções rápidas e reducionistas. A esse respeito, Layrargues e Lima (2014, p. 31) assinalam que a vertente Pragmática poderia apresentar e explorar uma leitura crítica, refletindo a realidade das dimensões culturais, econômicas, ecológicas sobre o padrão do lixo gerado no atual modelo de produção. Essa ausência de reflexão é derivada da crença de uma ciência neutra, que reflete em uma percepção superficial das relações sociais e do ambiente.

Outro ponto a se destacar é que a Educação Ambiental aparece como Tema Transversal nos Parâmetros Nacionais Curriculares (PCNs) desde 1997 como uma recomendação a ser seguida pelas escolas devendo atravessar todas as disciplinas. Atualmente, com a implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), determinou-se que os temas transversais seriam obrigatoriamente incorporados aos currículos, sendo embasados por marcos legais específicos:

A Lei federal nº 9.795, de 27 de abril de 1999, conhecida como Lei da Educação Ambiental Brasileira, é resultado de alguns acordos feitos pelo Brasil desde a Conferência de 1992 da ONU sobre o Meio Ambiente. Este encontro resultou em recomendações para que houvesse o compromisso do poder público federal, estadual e municipal no cumprimento e complementação da legislação e das políticas para a Educação Ambiental (BRASIL, 1999).

Vale ressaltar que, segundo o Art. 3º desta lei, a Educação Ambiental é um direito de todos, confirmando o disposto no Artigo 225 da Constituição Federal de 1988:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

No parecer CNE/CEB Nº 7/2010 (Diário Oficial da União, Brasília, 15 de dezembro de 2010, Seção 1, p. 34), a Educação Ambiental aparece como componente curricular e como abordagem contemporânea nas áreas de

conhecimento que afetam a vida humana em escala global, regional, local e também individual (BRASIL, 2010).

Na Resolução CNE/CEB Nº 04/2010 (Diretrizes Gerais Ed. Básica, Diário Oficial da União, Brasília, 14 de julho de 2010, Seção 1, p. 824), a Educação Ambiental é citada no terceiro parágrafo do artigo 43 como componente integrante do projeto político-pedagógico, devendo serem previstas as prioridades institucionais que a identificam, definindo o conjunto das ações educativas próprias das etapas da Educação Básica assumidas (BRASIL, 2010).

Já no Parecer CNE/CP Nº 08/2012 (Diário Oficial da União, Brasília, 30 de maio de 2012, Seção 1, p. 33), o processo educativo é abordado como uma das medidas fundamentais para a compreensão dos Direitos Humanos e como um dos alicerces para a mudança social. Com a finalidade de promover a educação transformadora, a Educação em Direitos Humanos fundamenta-se em alguns princípios, tais como: Princípio da Igualdade, da Democracia na Educação e da Sustentabilidade Socioambiental, que são norteadores no processo de valorização da Educação Ambiental.

A partir desse contexto, Freire (1996) *apud* Nobre e Sulzart (2018) afirma que a escola desenvolve um papel bem mais amplo do que apenas passar os conteúdos – “ensinar exige que a educação seja uma forma de intervenção no mundo”. Essa intervenção, via construção de uma identidade crítica, favorece a formação da cidadania. Em paralelo, de acordo com Vogel e Freitas (2021), o desenvolvimento da Educação Ambiental deve considerar uma sensibilização por parte dos envolvidos para gerar um processo tanto reflexivo quanto ativo para além do atual modelo de educação ou ato político, ou seja, contribuindo na formação cidadã do sujeito.

Sabendo-se que a Educação Ambiental também está sob responsabilidade dos professores da área das Ciências da Natureza, especificamente nas disciplinas de Ciências e Biologia, para que a transversalidade ocorra, numa perspectiva transformadora, as unidades escolares deveriam se alinhar com a vertente da Educação Ambiental Crítica.

Porém, de acordo com Felizardo, Filomeno e Lage (2017), as escolas brasileiras possuem a postura de adotar a vertente Conservacionista da Educação Ambiental, ou seja, uma educação voltada para a busca de soluções dos problemas ambientais através de ações individualistas.

À vista disso, Sachs (2000) *apud* Sauv  (2003, p. 21), também faz uma análise sobre a maneira recursista da vertente Conservacionista:

Que luzes projetamos sobre as coisas (ou seres humanos) que em seguida elas são qualificadas de recursos? Aparentemente, atribui-se a elas importância porque são úteis para fins superiores. O que conta não   o que elas são, mas o que elas podem vir a ser. Um recurso   uma coisa que não cumpre seu fim senão quando   transformada em outra coisa: seu valor próprio se volatiliza ante a pretensão de interesses superiores”.

Como citado anteriormente, a Educa o Ambiental   respaldada pela, Lei 9.795/1999, pela qual se torna obrigatório o seu ensino em todos os níveis da educa o básica. De acordo com Soares, Costa e Lima (2017), o Censo Escolar de 2004 revelou que mais de 90% das escolas brasileiras realizam atividades voltadas para a Educa o Ambiental e que segundo o Ministério de Educa o (MEC) existe uma gama de projetos e disciplinas que partem do mesmo princípio, sem, no entanto, identificar suas vertentes.

Além dos aspectos legais, a Educa o Ambiental deve ser trabalhada pela escola junto   popula o como instrumento reflexivo e estilo de vida, através dos educandos, visando   forma o cidadã de todas as gera es.

No entanto, de acordo com Alves (2011) *apud* Gama e Bridi (2021), "na realidade das escolas brasileiras, o tema Educa o Ambiental geralmente fica sendo responsabilidade das disciplinas Geografia, Ciências e Biologia, contrariando o que foi postulado pelos PCN". As autoras apontam ainda que a Educa o Ambiental   abordada de forma superficial nos livros didáticos de Ciências, com foco, por exemplo, na reciclagem de materiais. Explorar temas como biodiversidade, preserva o, conserva o, reciclagem e sustentabilidade, sem rela o com as questões socioambientais, refletem uma Educa o Ambiental numa perspectiva tradicional/convencional, que não contribui com mudanças significativas e necessárias para mudar o cenário de degrada o do ambiente.

Para Vaccari e Lopes (2018): “um dos desafios da Educa o Ambiental   ir além da aprendizagem comportamental”. Cabe   escola, de forma integrada e transversal, implementar a Educa o Ambiental através de a es participativas com foco na cidadania. Assim será possível pensar em práticas que auxiliem as a es educativas. Segundo Oliveira (2007, p. 108):

A transversalidade da questão ambiental é justificada pelo fato de que seus conteúdos de caráter tanto conceituais, procedimentais e atitudinais que formam campos com determinadas características em comum: não estão configurados como áreas ou disciplinas; podem ser abordados a partir de uma multiplicidade de áreas; estão ligados ao conhecimento adquirido por meio da experiência, com repercussão direta na vida cotidiana.

Para pensar em práticas que auxiliem as ações educativas de forma integral é necessário que haja uma convergência de ações participativas, integradoras e com foco na formação cidadã. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998), os temas transversais aparecem como propostas educacionais que atendem o objetivo de desenvolver conceitos, valores e potencializar ações interdisciplinares. Segundo Carneiro (1999), é importante ressaltar que cada área de conhecimento apresente contribuições curriculares sobre a questão do meio ambiente. A utilização de projetos com o foco multidisciplinar é uma ação metodológica com potencial para superar a rigidez das disciplinas tradicionais, fazendo com que o estudante desenvolva a percepção de identificar e solucionar os problemas de formas múltiplas.

O uso de uma linguagem atraente, lúdica, capaz de aproximar o aluno da realidade se faz cada vez mais necessário (FIALHO, 2008). Portanto o uso de diferentes recursos didáticos auxilia no processo de construção do conhecimento. Historicamente, o uso de materiais diversificados nas salas de aula, vem sendo considerado sinônimo de renovação pedagógica, tornando o processo de aprendizagem menos verbalístico e mais concreto (FISCARELLI, 2007).

É perceptível que há necessidade em suprir as demandas escolares de novos recursos didáticos que sejam atrativos e significativos para o aluno. Além disso, Silva e Zanon (2000) registraram dificuldades, como o número elevado de estudantes por sala e um currículo extenso para ser cumprido em pouco tempo. Dadas essas questões, o uso de materiais de baixo custo, recicláveis ou reutilizáveis torna-se relevante para a produção de tais recursos didáticos.

## Mas por que utilizar materiais que seriam descartados como recursos pedagógicos?

O lixo é um dos assuntos mais complexos da atualidade, pois abrange diversos aspectos importantes, como o ambiental, o comportamental e o social, além da questão do consumismo e do desperdício (DACACHE, 2004). Também há o seu descarte irregular, tornando-se um dos maiores poluentes do mundo, tendo como consequência, além da contaminação ambiental, problemas de saúde pública.

Contudo, vale lembrar que uma parcela da população sobrevive de renda advinda do descarte desses materiais. A escola, nesse contexto, aparece como agente conscientizador na função de trabalhar a diversidade em torno do meio ambiente.

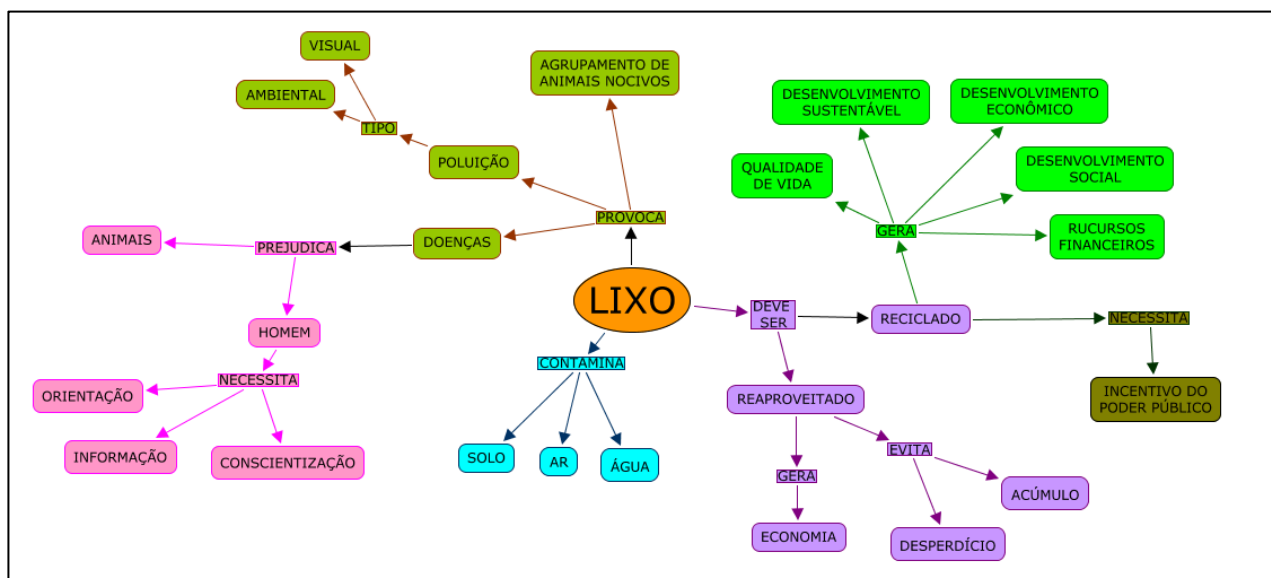


Figura 1: Esquema sobre diversos assuntos abordados em torno do lixo.

(Fonte: <http://blogvespertino4i.blogspot.com.br/2012/09/mapa-conceitual-lixo.html>)

Neste contexto, para Souto *et al apud* Leal; Gonçalves (2017), “a confecção de modelos a partir de materiais mais simples, manipulados pelos próprios alunos, estimula o desenvolvimento de importantes habilidades para a construção do conhecimento”.

Sendo uma atividade lúdica, o ato da construção dos modelos didáticos pelos alunos apresenta duas faces que contribuem para o sucesso da atividade educativa – o prazer e o esforço espontâneo. Tais características envolvem emocionalmente o indivíduo de forma intensa, tornando a atividade motivadora e criativa, proporcionando o fortalecimento das relações sociais, o desenvolvimento da capacidade de encontrar soluções para os problemas e a autonomia dos alunos. (Leal; Gonçalves, 2017, p. 531).

Assim, é desafiante pensar em atividades em que o material, que seria descartado, transforma-se em recurso didático e que o aluno possa utilizá-lo para desenvolver seu senso crítico, pois exploram diversos conhecimentos como aqueles já existentes, os adquiridos na escola e aqueles que precisam de conexões interdisciplinares.

## 6. MODELOS ATÔMICOS

De acordo com a Base Curricular Nacional Comum - BNCC, (BRASIL, 2019), a abordagem sobre modelos atômicos está expressa no nono ano letivo, na unidade temática Matéria e Energia, especificamente na habilidade:

- **(EF09CI03)**. Identificar modelos que descrevem a estrutura da matéria (constituição do átomo e composição de moléculas simples) e reconhecer sua evolução histórica.

De acordo com Usberco *et al* (2018), os filósofos antigos acreditavam que tudo o que havia na natureza era constituído pela mistura de quatro elementos: água, ar, fogo e terra. E que em combinações diferentes seria possível obter todos outros tipos de elementos. Por exemplo: seria possível produzir ouro a partir de chumbo. Nessa perspectiva, os alquimistas<sup>2</sup> tentaram desenvolver diversos métodos para tentar compreender qual seria a energia criadora da matéria e assim, produzir a química da longevidade tornando o ser humano imortal por meio de uma substância chamada de “pedra filosofal”.

Por volta de 400 a.C., os filósofos Leucipo e Demócrito elaboraram a filosofia atômica, a qual considerava que a matéria seria formada de pequenas partículas indivisíveis, chamadas de átomos. Os átomos seriam tão pequenos, que eram invisíveis e sempre teriam existido e iriam existir.

### 6.1. Modelo Atômico de Dalton

Usberco *et al* (2018) referencia a ideia de átomo retomada por John Dalton, em 1808, sendo considerado o primeiro modelo atômico descrito. Para Dalton, a matéria seria constituída por pequenas partículas esféricas, maciças e indivisíveis. Nesse período, já eram conhecidos cerca de 50 elementos químicos e a partir do conhecimento desse modelo atômico foi possível concluir que toda matéria é constituída por átomos de elementos químicos iguais ou diferentes.

---

<sup>2</sup> Alquimistas: aqueles que estudavam por meio da observação da natureza. Através de experimentos e procedimentos químicos tentavam transformar a matéria.



Figura 2: Modelo Atômico de Dalton, Fonte: Livro didático Companhia das Ciências, Ed. Saraiva, 5 ed., 2018.

## 6.2. Modelo Atômico de Thomson

No final do século XIX, em 1897, o físico J.J. Thomson realizou e descreveu uma série de experimentos descobrindo que os átomos eram formados por partículas menores, portanto, seriam divisíveis. Ele identificou partículas de cargas negativas, denominando-as de elétrons, que faziam parte dos átomos. Como considerava o átomo eletricamente neutro, com a descoberta dos elétrons, julgou a existência de cargas positivas.

O modelo atômico de Thomson era constituído de um átomo maciço, esférico, formado por um fluido com cargas positivas no qual estavam dispersos os elétrons. Anos depois, em 1904, foi detectado que as cargas positivas eram outro tipo de partícula, sendo chamadas de prótons, segundo Usberco *et al* (2018).

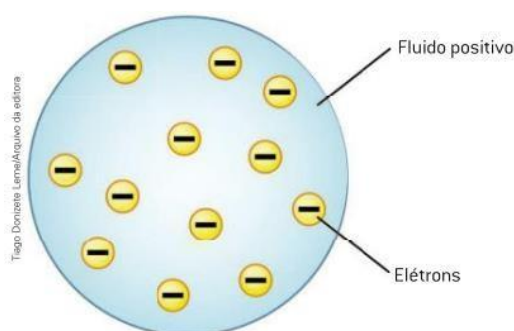


Figura 3: Modelo Atômico de Thomson, Fonte: Livro didático Companhia das Ciências, Ed. Saraiva, 5 ed., 2018.

### 6.3. Modelo Atômico de Rutherford e Bohr

Conforme Santos (2020), no ano de 1911, o pesquisador Rutherford apresentou resultados da sua pesquisa sobre átomos após experimentos que envolviam a radioatividade. Com esta descoberta alguns cientistas constataram que os elementos químicos emitem partículas e radiação de forma espontânea. As partículas alfa, que são extremamente pequenas, invisíveis e emitidas em grande velocidade, foram usadas por Rutherford para estudar a estrutura dos átomos.

Durante a realização dos experimentos, Rutherford e seus colaboradores, bombardearam uma finíssima lâmina de ouro com partículas alfa com o elemento químico polônio e observaram que a maior parte das partículas alfa atravessava a lâmina de ouro sem sofrer alterações ou desvios. Contudo, uma pequena quantidade de partículas não atravessava e retornava; outras sofriam desvios ao atravessar.

Ao observar esses fatos, comprovou-se a existência de duas regiões nos átomos: O **Núcleo** – portanto, o átomo não era maciço como citado anteriormente por outros modelos – e a existência da **Eletrosfera**, parte ao redor do núcleo onde situam-se os elétrons com uma quantidade igual às cargas positivas presentes no núcleo.

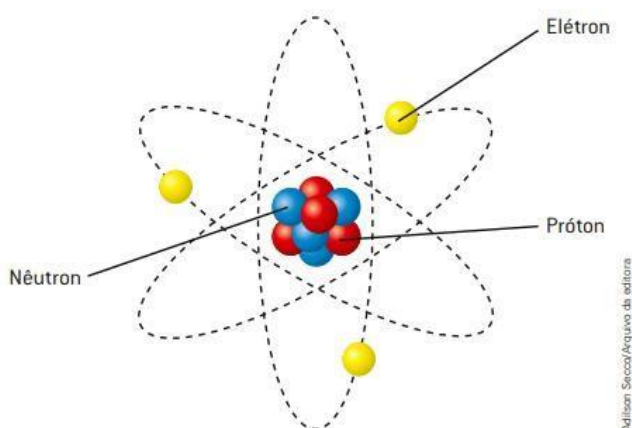


Figura 4: Modelo Atômico de Rutherford, Fonte: Livro didático Companhia das Ciências, Ed. Saraiva, 5ª ed. , 2018.

Em 1920, Rutherford ainda propôs a existência de partículas sem carga (nêutrons), que seria a combinação dos prótons (carga positiva) e elétrons (cargas negativas), o que, posteriormente, viria a ser confirmado por pesquisas mais aprofundadas.

Contemporâneo a Rutherford, em 1913, o físico Niels Bohr, desenvolveu uma proposta de um modelo atômico baseado nas ideias defendidas por Rutherford, tendo como princípios, segundo Santos (2020):

Os elétrons giram em órbitas em torno do átomo;

- As órbitas têm energia fixa e são conhecidas como níveis de energia ou camadas eletrônicas (K, L, M, N, O, P e Q);
- Ao absorver energia, os elétrons mudam de camada eletrônica; e,
- Quando o elétron retorna ao seu nível, ele emite fóton.

Devido os modelos de Rutherford e Bohr serem contemporâneos e se complementarem, são conhecidos como modelo atômico Rutherford-Bohr.

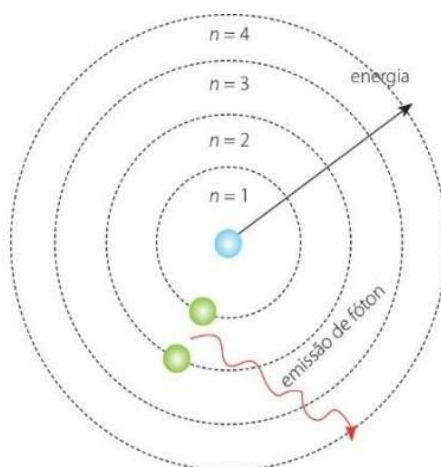


Figura 5: Modelo Atômico de Rutherford-Bohr, Fonte: Colégio De Aplicação UFRGS (<https://www.ufrgs.br/colegiodeaplicacao/wp-content/uploads/2020/10/100-Qui%CC%81mica-semana-28.pdf>). 2020.

#### 6.4. Distribuição Eletrônica

Segundo Santos (2020), a eletrosfera do modelo atômico Rutherford-Bohr apresenta 7 (sete) camadas eletrônicas: K, L, M, N, O, P e Q. Para realizar uma distribuição em camadas é necessário conhecer o número atômico do átomo e respeitar o limite de elétrons de cada camada, além de, também, algumas regras, como:

- Cada camada do átomo deve sempre receber o máximo de elétrons. Ex.: Camada K=2, Camada L=8;
- A penúltima camada não pode ultrapassar o limite de 18 elétrons;
- A última camada não pode ultrapassar o limite de 8 elétrons; e,
- Quando há mais elétrons do que cabe na última camada, deve-se repetir o número de elétrons da camada anterior e posicionar os elétrons restantes na próxima camada.

Camada	Nível energético (n)	Quantidade de elétrons ( $\bar{e}$ )	
		Limite	Máxima ( $2.n^2$ )
K	1	2	2
L	2	8	8
M	3	18	18
N	4	32	32
O	5	32	50
P	6	18	72
Q	7	8	98

Tabela 1: Tabela das Camadas Eletrônicas, Fonte: Colégio de Aplicação UFRGS. (<https://www.ufrgs.br/colegiodeaplicacao/wp-content/uploads/2020/10/100-Qui%CC%81mica-semana-28.pdf>). 2020.

## 6.5. Do Átomo à Molécula

NOVAIS (2021) aponta que os átomos possuem a capacidade de se ligarem através dos elétrons da camada de valência<sup>3</sup>. De acordo com o tipo de ligação química, é possível classificar as substâncias que são formadas. Há três tipos de ligações químicas que os átomos podem realizar: Ligação Iônica, quando os elétrons são doados; Ligação Covalente, quando são compartilhados e a Ligação Metálica, que é específica para os átomos metálicos. Essa interação entre os átomos ocorre para adquirirem estabilidade química, semelhante à dos gases nobres, que possuem o último nível de energia (camada de valência) completo no estado fundamental. Para que isso ocorra deve-se preencher a camada de valência com dois elétrons, quando a camada de valência for o 1º nível, ou oito elétrons, quando for o 2º, 3º, 4º, 5º ou 6º nível de energia (Regra do Octeto).

As moléculas são formadas através do compartilhamento de elétrons, ou seja, por Ligação Covalente, podendo ser chamadas de Compostos Covalentes. Elas podem ser classificadas de acordo com o número de átomos, sua geometria e sua polaridade. E podem ser representadas por uma fórmula molecular, que irá conter o número de átomos presentes.

Se a molécula for formada por apenas um elemento químico, será gerada uma substância simples, como, por exemplo, as moléculas gasosas N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> e O<sub>3</sub>. Caso seja formada por elementos químicos diferentes, serão geradas substâncias compostas, como, por exemplo, CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O.

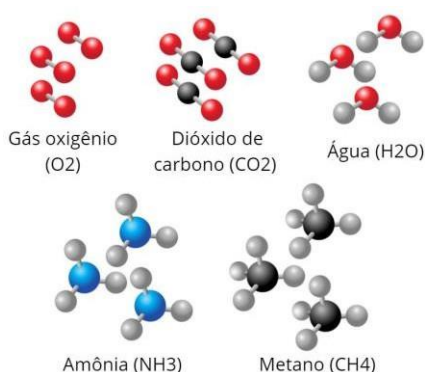


Figura 6: Representação de Moléculas, Fonte: Manual da Química (<https://www.manualdaquimica.com/quimica-geral/moleculas.htm>), 2021.

<sup>3</sup> Último nível da eletrosfera ocupada por um elétron; camada mais externa.

## 6.6. Ligação Covalente da molécula de Água

Batista (2023) referencia que a molécula de água é formada por Ligação Covalente entre os átomos de Hidrogênio e Oxigênio, sendo a fórmula estrutural: H – O – H. O compartilhamento de elétrons ocorre porque o átomo de Oxigênio possui seis elétrons na última camada eletrônica precisando, assim, de mais dois elétrons para atingir a estabilidade. Já o átomo de Hidrogênio possui um elétron, precisando de mais um para também alcançar a estabilidade.

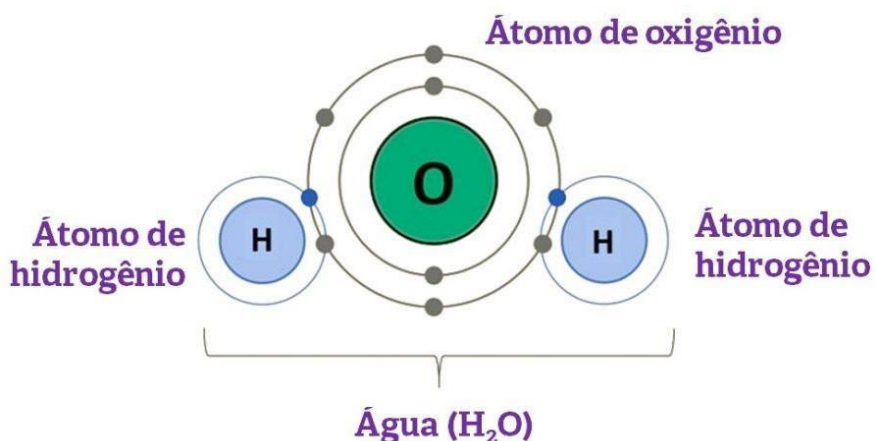


Figura 7: Ligação Covalente da Água, Fonte: Clube da Química (<https://clubedaquimica.com/2021/10/01/as-ligacoes-quimicas-covalentes-ionicas-e-metalicas/>) 2021.

## 7. METODOLOGIA

A metodologia utilizada para realizar este Trabalho de Conclusão de Curso foi realizada em etapas, sendo elas: Levantamento Bibliográfico, Construção dos Modelos Didáticos e Proposta de Roteiro de Aulas Práticas.

O Levantamento Bibliográfico sobre os tópicos de Educação Ambiental, Educação Significativa e Colaborativa foi realizado nos materiais disponíveis no acervo da biblioteca *online* do Colégio Pedro II e nos acervos dos Encontros Regionais de Ensino de Biologia (ERE BIO) e Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC).

O ENPEC é promovido pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC) e abrange diversos trabalhos da área das Ciências da Natureza. Dessa forma, foi escolhido, pois é considerado um dos maiores eventos de Educação em Ciências em nível nacional.

O ERE BIO, por sua vez, é promovido pela Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio) e é subdividido em regionais. Desde 2001, de forma bianual, são realizados encontros para o debate e reflexão entre professores da Educação Básica e Superior, licenciandos e pesquisadores da área de Ensino de Ciências e Biologia para discussão de problemáticas, resultados, contribuições e a divulgação da produção didática-científica do Ensino de Ciências no Brasil.

Para verificar as competências e habilidades a serem desenvolvidas pelo estudo sobre Átomos foram consultados os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

A Construção de Modelos Didáticos sobre a Estrutura da Matéria foi elaborada com materiais de baixo custo além de recicláveis e/ou reutilizáveis.

Foram construídos:

1. Modelos Atômicos de Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr
2. Modelos de Átomos de Hidrogênio e Oxigênio;
3. Modelos da Molécula de Água.

E, por fim, os modelos construídos serviram de base para a construção dos Roteiros de Aulas Práticas propostos neste estudo.

## 8. A CONSTRUÇÃO DOS MODELOS ATÔMICOS

Os conteúdos abstratos apresentam maior dificuldade de aprendizagem, fazendo-se, necessário o uso de metodologias e recursos que possam facilitar o ensino. E com isso, as aulas práticas possuem um grande potencial na contribuição para que os alunos compreendam o que está sendo dito em sala de aula. Conforme pontua a BNCC (2019, p. 343):

[...] à medida que se aproxima a conclusão do Ensino Fundamental, os alunos são capazes de estabelecer relações ainda mais profundas entre a ciência, a natureza, a tecnologia e a sociedade, o que significa lançar mão do conhecimento científico e tecnológico para compreender os fenômenos e conhecer o mundo, o ambiente, a dinâmica da natureza. Além disso, é fundamental que tenham condições de serem protagonistas na escolha de posicionamentos que valorizem as experiências pessoais e coletivas, e representem o autocuidado com seu corpo e o respeito com o do outro, na perspectiva do cuidado integral à saúde física, mental, sexual e reprodutiva.

A proposta desse produto é que ele seja de baixo custo ou feito de produtos reciclados e reutilizáveis. Outro fator a ser considerado é que os alunos sejam protagonistas na construção de seu conhecimento. Logo, a proposta é solicitar que os alunos, a partir da reflexão dos materiais descartados e disponíveis no seu entorno, percebam o potencial dos mesmos para a confecção dos recursos/modelos pedagógicos, tragam esses materiais para a sala de aula e construam seus próprios modelos.

Neste contexto, a atividade proposta dialoga com a Habilidade da BNCC (Brasil, 2019), **EF09CI13** do 9º ano do EFII: “Propor iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais da cidade ou da comunidade, com base na análise de ações de consumo consciente e de sustentabilidade bem-sucedidas”.

Uma das queixas relatadas pelos docentes é a dificuldade em adequar-se às necessidades de cada aluno, devido ao pouco tempo de convivência e à heterogeneidade das turmas, uma vez que cada aluno possui características peculiares que resultam em ritmo de aprendizagem e grau de dificuldades diferentes (FARKUH; LEITE, 2014). Portanto, os métodos não tradicionais são alternativas para estimular uma aprendizagem criativa com maior interação entre os alunos e desenvolver habilidades e competências sociais. O professor deve (re)construir ferramentas pedagógicas que conectem os conhecimentos anteriores dos estudantes com os novos conceitos abordados em sala de aula. Pois, segundo Ausubel (1980 *apud* Filho, Machado, Amaral, 2015), quanto mais se sabe, mais se aprende.

É importante compreender que o processo educativo está em permanente e contínua construção. Isso requer que o estudante seja sujeito: procure informações e proponha soluções. Essa dinâmica tem como propósito a formação crítica do indivíduo, que, segundo Freire (2015), exige reflexão sobre a realidade, fundamentando a relação teoria-prática, esquivando-se de, respectivamente, tornar falatório e ativismo.

Assim, faz-se necessário que Educação Ambiental seja (re)pensada nas escolas. Ela deve estar além de atividades como a coleta seletiva de resíduos, o uso do lixo orgânico para compostagem e a adoção de canecas de longa duração. Isso requer o envolvimento, sob uma perspectiva crítica, do educando no planejamento, com ênfase nos objetivos, execução e avaliação de projetos propostos no âmbito dos diversos componentes curriculares, de preferência transversalmente.

A Educação Ambiental pode não produzir resultados imediatos, contudo tem potencial para fomentar ações que transcendem o âmbito escolar, ou seja, alcançando familiares, vizinhos, o bairro e assim por diante. É preciso lembrar que as ações educacionais de cunho ambiental não são de responsabilidade apenas do professor, mas, sim, de toda a comunidade escolar. “Todo esse processo é um ambiente educativo propício para o desenvolvimento de uma educação ambiental em seu caráter crítico, que se inicia na escola, mas se realiza para além de seus muros” (GUIMARÃES, 2007, p. 92).

### **8.1. Proposta de Modelos Atômicos**

Conforme já afirmado, materiais reciclados<sup>4</sup> e/ou reutilizados<sup>5</sup> podem ser empregados como recursos pedagógicos por alunos e professores. Neste trabalho, por exemplo, foram utilizados os seguintes:

- Tampinhas da garrafa pet;
- Miçangas;
- Fios de Varal;
- Cola quente;
- Filetes de cobre;
- Alguns materiais para corte (ex.: faca, furador);
- Pasta confeccionada com plástico; e,
- Papel: folha de jornal, papel toalha.

---

<sup>4</sup> Material descartado que sofreu transformação física ou química com o objetivo de se obter uma matéria-prima ou um produto novo.

<sup>5</sup> Material que não é transformado em um novo produto, mas pode ser reaproveitado e utilizado de outras maneiras.

Os primeiros modelos atômicos construídos foram os de Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr. Eles foram planejados para se trabalhar a evolução do pensamento dos cientistas ao longo das pesquisas e de descobertas sobre os átomos.

De forma geral, nesses modelos, os elétrons são representados pelas miçangas azuis e os prótons e nêutrons pelas tampinhas de garrafas pet (vermelho e amarelo, respectivamente).

A primeira representação é baseada na leitura que o cientista Dalton fez de um átomo (Figura 8): uma pequena partícula esférica, maciça e indivisível. Para ele, um elemento químico seria formado por um conjunto de átomos com as mesmas propriedades, massa e tamanho.



Figura 8: Modelo Didático de Dalton, Fonte: Autoria própria, 2023.

Já o modelo proposto por Thomson (Figura 9) apresentava características que explicavam a natureza elétrica da matéria. Para Thomson, o átomo era divisível e, com isso, possuía partículas menores que estavam distribuídas de forma aleatória na esfera. Essas partículas eram de carga negativa, chamadas de elétrons e para neutralizar as cargas, por dedução, a esfera deveria ser de carga positiva.

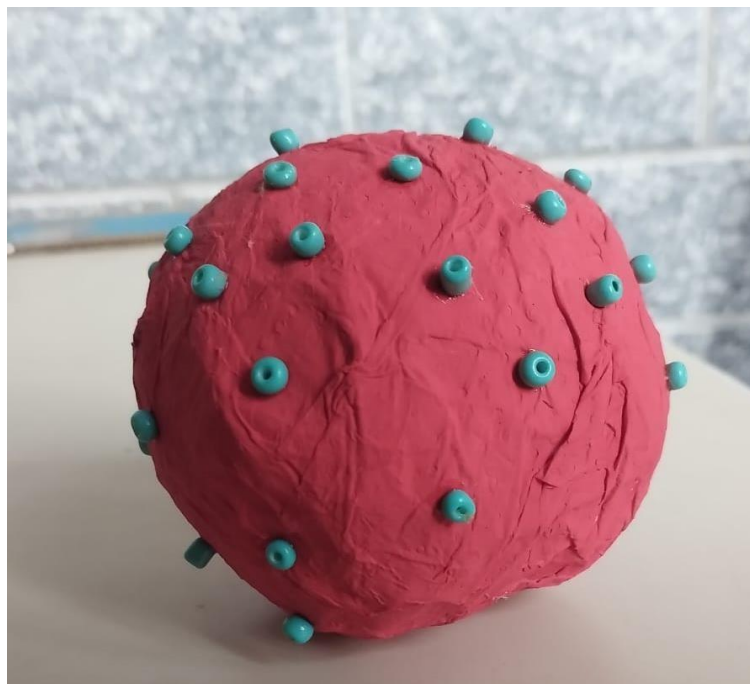


Figura 9: Modelo Didático de Thomson. Fonte: Autoria própria, 2023.

O modelo atômico que Rutherford (Figura 10) propôs, por sua vez, não apresentava as características identificadas anteriormente. Ele afirmou que o átomo era formado por duas regiões: o Núcleo e a Eletrosfera. A primeira, densa e com cargas positivas e neutras; e, a segunda, onde os elétrons (as cargas negativas) ficavam orbitando, de forma aleatória.

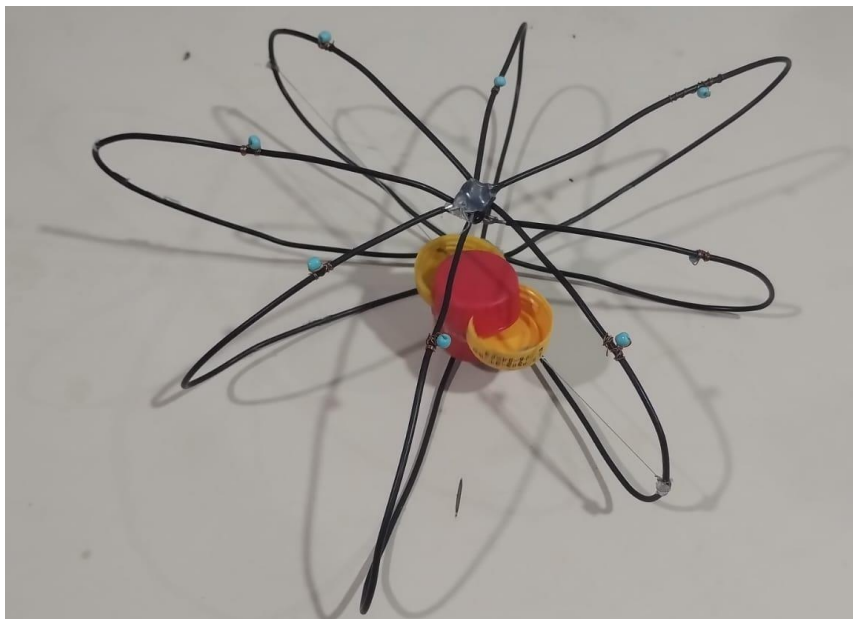


Figura 10: Modelo Didático de Rutherford. Fonte: Autoria própria, 2023.

E, por último, Bohr aprimorou o modelo proposto anteriormente. Foi determinado que os elétrons moviam-se em órbitas circulares em torno do núcleo, e que cada órbita apresentava níveis de energia definidos e constantes para cada elétron (Figura 11).

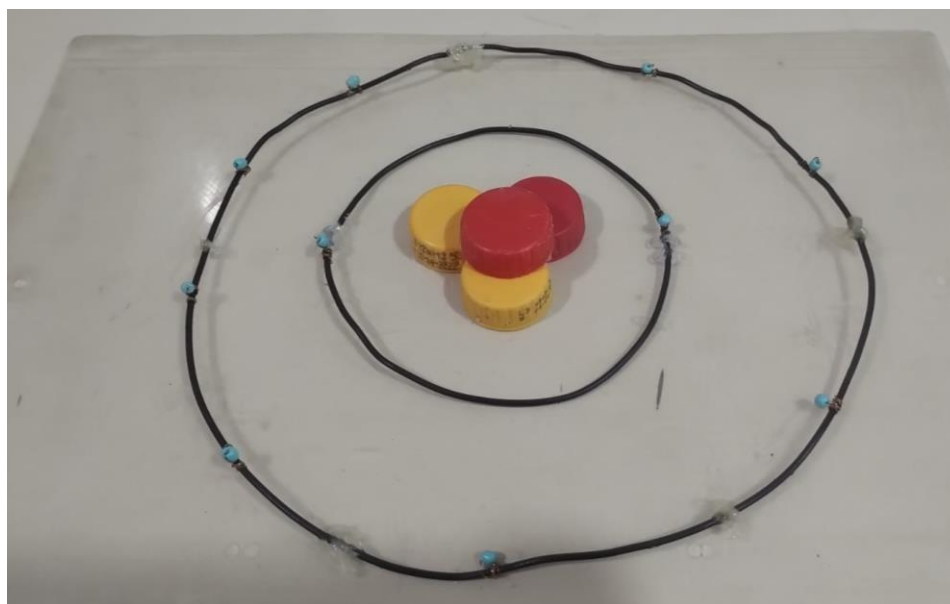


Figura 11: Modelo Didático de Bohr com duas camadas eletrônicas. Fonte: Autoria própria, 2023.

Com a construção dos modelos atômicos, o professor pode introduzir novos conceitos como as propriedades dos átomos, a construção de moléculas e as camadas e distribuição eletrônicas.

A seguir, são apresentadas propostas de roteiros que podem ser utilizados em aulas práticas, que são: Modelos Atômicos de Hidrogênio (Figura 12) e Oxigênio (Figura 13) e Modelo da Molécula de Água (Figuras 14 e 15).



Figura 12: Modelo Didático do Átomo de Oxigênio. Fonte: Autoria própria, 2023.

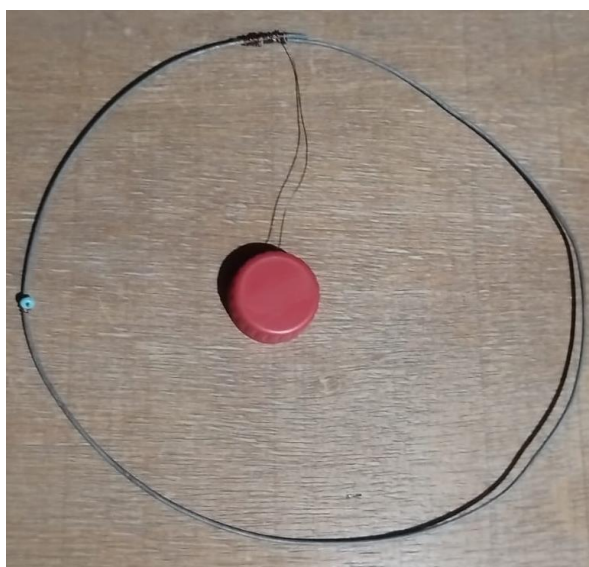


Figura 13: Modelo Didático do Átomo de Hidrogênio. Fonte: Autoria própria, 2023.

Na representação do modelo da Molécula de Água é possível identificar o tipo de ligação química que ocorre entre os átomos de Hidrogênio e Oxigênio. Para alcançar a estabilidade, essa molécula apresenta característica de compartilhamento de elétrons – ligação Covalente – uma vez que, para atingir esse equilíbrio, o Hidrogênio (que possui um elétron) precisa de mais uma partícula negativa e o Oxigênio (que possui seis), de mais duas.

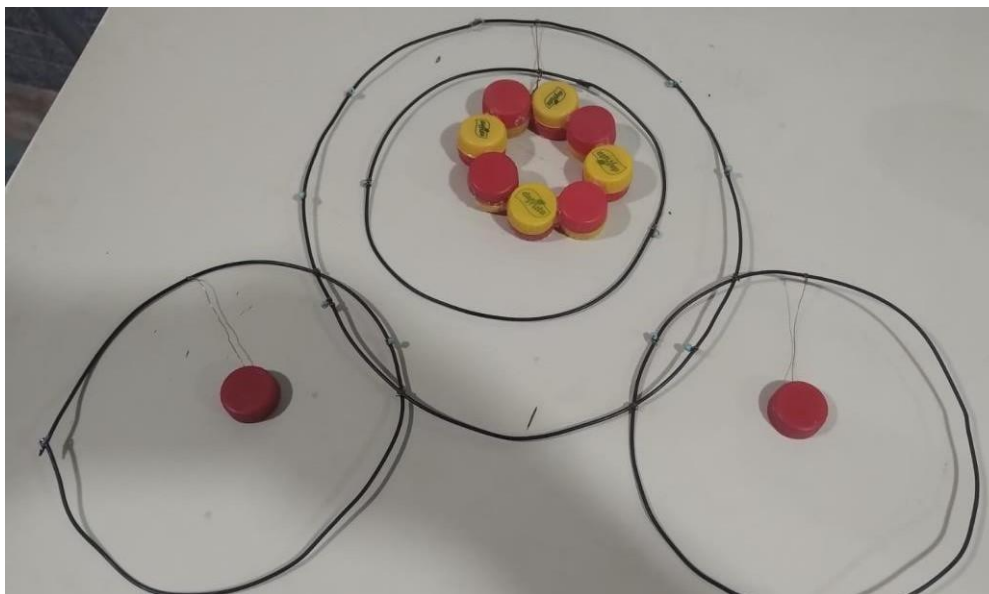


Figura 14: Modelo Didático da Molécula de Água. Fonte: Autoria própria, 2023.

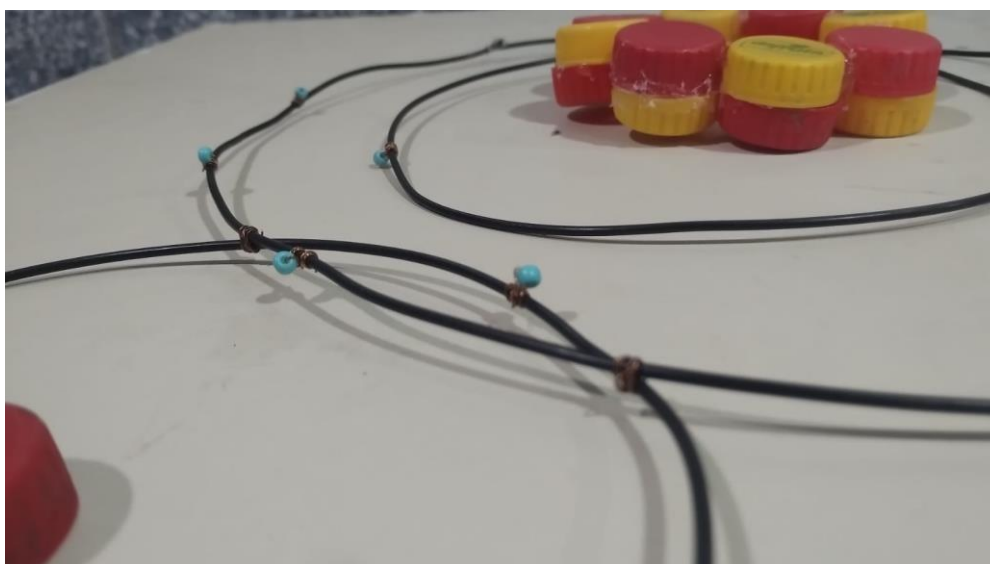


Figura 15: Detalhe do Modelo Didático da Molécula de Água, ilustrando o compartilhamento de um par elétrons entre os átomos de Hidrogênio e Oxigênio. Fonte: Autoria própria, 2023.

Esses modelos didáticos de átomos e molécula foram usados como referência e suporte para a construção das propostas dos roteiros de aulas práticas. Estes roteiros foram planejados visando auxiliar no processo de aprendizagem dos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental II. Caberá aos docentes realizar as alterações necessárias de acordo com o seu planejamento.

Da mesma forma, os materiais utilizados para a construção dos modelos didáticos, aqui apresentados, são apenas sugestões. O potencial da utilização dos materiais de baixo custo para a construção de recursos pedagógicos é muito grande, assim como a utilização de materiais alternativos, que antes seriam considerados descartáveis ou lixo.

## 9. PROPOSTA DE ROTEIROS DE AULAS PRÁTICAS

### Roteiro nº 1: Modelos Atômicos

<b>*IEPES – Instituto de Educação Prof.<sup>a</sup> Eliane de Souza</b>		
<b>Disciplina: Ciências</b>	<b>Prof.<sup>a</sup>: Júlia da Cruz</b>	
<b>Data:</b>	<b>9º ano</b>	<b>Turma:</b>
<b>AULA PRÁTICA 1: MODELOS ATÔMICOS</b>		
<p><b>O mundo é feito de átomos</b></p> <p>[...] Atualmente, com o avanço científico e tecnológico, sabemos não apenas que a matéria é feita de átomos, mas também que podemos manipular a matéria em escala atômica e produzir novas coisas. A chamada nanotecnologia, que é a tecnologia na escala do nanômetro [<math>10^{-9}</math> m], vem permitindo o desenvolvimento de novos materiais que são aplicados nos mais diversos ramos. Alguns exemplos são a produção de computadores mais rápidos e baratos, ou a criação de remédios que curam inúmeras doenças [...]. Os átomos de carbono também estão presentes nos ipês amarelos e brancos [...]. São idênticos aos dos diamantes mais caros ou àqueles que estão nos detritos que formam os anéis de Saturno. Os de oxigênio estão também nessas árvores, nos cristais de gelo que formam algumas nuvens, na água que cai nas Cataratas do Iguaçu e em muitas das belas nebulosas que observamos no céu. Saber que as coisas são feitas de átomos talvez tenha sido uma das mais importantes descobertas da humanidade. Quando vemos que a natureza pode combiná-los de forma a produzir belos espetáculos, percebemos mais ainda como esse conhecimento é valioso.</p> <p style="text-align: right;">Fonte: OLIVEIRA, Adilson de. O mundo é feito de átomos. Disponível em: <a href="https://cienciahoje.org.br/coluna/o-mundo-e-feito-de-atomos/">https://cienciahoje.org.br/coluna/o-mundo-e-feito-de-atomos/</a></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Durante as aulas conversamos sobre os impactos da produção e do descarte do lixo. Refletimos também sobre a importância da reutilização/reciclagem dos materiais descartados como lixo. Utilizando os materiais coletados pela turma, que seriam descartados como lixo (como as tampas de garrafas pet, miçangas, linha de nylon, filetes de cobre ou semelhantes), construa os modelos atômicos de Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr.</b></li> <li>2. <b>Após a montagem dos modelos, responda:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) <b>Que diferenças você notou entre o átomo de Thomson e Rutherford?</b></li> <li>b) <b>Que diferenças você notou entre o átomo de Rutherford e Bohr?</b></li> </ol> </li> <li>3. <b>Imagine um átomo com o número atômico igual a 8. Qual seria a sua distribuição eletrônica? Que elemento químico seria esse?</b></li> <li>4. <b>Imagine um átomo com o número atômico igual a 56. Qual seria a sua distribuição eletrônica? Que elemento químico seria esse?</b></li> </ol>		

## Roteiro nº 2: Átomos

\*IEPES – Instituto de Educação Prof.<sup>a</sup> Eliane de Souza

Disciplina: Ciências

Prof.<sup>a</sup>: Júlia da Cruz

Data: 9º ano Turma:

## AULA PRÁTICA 2: ÁTOMOS

“A tabela periódica é uma organização sistemática das espécies atômicas descobertas e onde é possível obter informações sobre elas”.

Fonte: ARAÚJO, Laysa B.M. Manual da Química.

**TABELA PERIÓDICA** **MANUAL Da QUÍMICA**

Símbolo → **H** Nome  
Número atômico → 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18												
H 1 Hidrogênio	He 2 Hélio	Li 3 Lítio	Be 4 Berílio	B 5 Boro	C 6 Carbono	N 7 Nitrogênio	O 8 Oxigênio	F 9 Fluoreto	Ne 10 Neônio	Na 11 Sódio	Mg 12 Magnésio	Al 13 Alumínio	Si 14 Silício	P 15 Fósforo	S 16 Enxofre	Cl 17 Cloro	Ar 18 Argônio												
K 19 Potássio	Ca 20 Cálcio	Sc 21 Escândio	Ti 22 Titânio	V 23 Vanádio	Cr 24 Cromo	Mn 25 Manganês	Fe 26 Ferro	Co 27 Cobalto	Ni 28 Níquel	Cu 29 Cobre	Zn 30 Zinco	Ga 31 Gálio	Ge 32 Germânio	As 33 Arsênio	Se 34 Selênio	Br 35 Bromo	Kr 36 Criptônio												
Rb 37 Rubídio	Sr 38 Estrôncio	Y 39 Ítrio	Zr 40 Zircônio	Nb 41 Níbio	Mo 42 Molibdênio	Tc 43 Técnetio	Ru 44 Ródio	Rh 45 Ródio	Pd 46 Paládio	Ag 47 Prata	Cd 48 Cádmio	In 49 Índio	Sn 50 Estanho	Sb 51 Antimônio	Te 52 Telúrio	I 53 Iodo	Xe 54 Xenônio												
Cs 55 Césio	Ba 56 Bário	La-Lu 57-71 Lantanídeos	Hf 72 Háfnio	Ta 73 Tântalo	W 74 Wolfrâmio	Re 75 Rênio	Os 76 Osmínio	Ir 77 Írio	Pt 78 Platina	Au 79 Ouro	Hg 80 Mercúrio	Tl 81 Tálio	Pb 82 Chumbo	Bi 83 Bismuto	Po 84 Polônio	At 85 Astato	Rn 86 Radônio												
Fr 87 Frâncio	Ra 88 Rádio	Ac-Lr 89-103 Actinídeos	Rf 104 Rifório	Db 105 Dubnônio	Sg 106 Sérgio	Bh 107 Bório	Hs 108 Háscônio	Mt 109 Moscóvio	Ds 110 Darmstádio	Rg 111 Roentgênio	Cn 112 Copernício	Nh 113 Nihônio	Fl 114 Fleróvio	Mc 115 Moscóvio	Lv 116 Livermório	Ts 117 Tenessóvio	Og 118 Oganessônio												
La 57 Lantânio	Ce 58 Cério	Pr 59 Praseodímio	Nd 60 Néodímio	Pm 61 Promécio	Sm 62 Samarco	Eu 63 Európio	Gd 64 Gadolínio	Tb 65 Térbio	Dy 66 Díscio	Ho 67 Hólio	Er 68 Érbio	Tm 69 Térmio	Yb 70 Ítrio	Lu 71 Lutécio	Ac 89 Actínio	Th 90 Tório	Pa 91 Protactínio	U 92 Urânio	Np 93 Neptúncio	Pu 94 Plutônio	Am 95 Americônio	Cm 96 Cúrio	Bk 97 Berkelônio	Cf 98 Califórnia	Es 99 Einsteinônio	Fm 100 Fermônio	Md 101 Mendelevônio	No 102 Nobelônio	Lr 103 Lawrêncio

● Metais alcalinos      ● Metais pós-transição      ● Não metais diatômicos      ● Lantanídeos  
● Metais alcalinoterrosos      ● Semimetais      ● Gases nobres      ● Actinídeos  
● Metais de transição      ● Não metais poliatômicos      ● Propriedades químicas desconhecidas

Como estudado, os átomos estão presentes em toda matéria. Portanto, está no cotidiano das nossas vidas. Com isso, faça as seguintes atividades:

**1- Marque a alternativa em que todos os elementos estão com os símbolos corretos:**

- Ca – Cálcio, K – Criptônio, Ar – Arsênio
- Al – Alumínio, Na – Sódio, Cr – Criptônio.
- Hg – Mercúrio, K – Potássio, Rh – Ródio
- C – Cálcio, Mg – Magnésio, Ch – Chumbo

**2- Na aula passada vimos como os materiais, que seriam descartados como lixo, podem ser úteis na construção de recursos pedagógicos. Agora, usando esses mesmos materiais ou semelhantes (como as tampas de garrafas pet, miçangas, linha de nylon, filetes de cobre, dentre outros), coletados pela turma, confeccione os modelos de átomos de Hidrogênio e Oxigênio, de acordo com o modelo proposto por Bohr.**

## Roteiro nº 3: Moléculas

\*IEPES – Instituto de Educação Prof.<sup>a</sup> Eliane de Souza

Disciplina: Ciências

Prof.<sup>a</sup>: Júlia da Cruz

Data:

Turno:

9º ano

## AULA PRÁTICA 3: MOLÉCULAS

## A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA

“[...] A água é, provavelmente, o único recurso natural que tem a ver com todos os aspectos da civilização humana, desde o desenvolvimento agrícola e industrial aos valores culturais e religiosos arraigados na sociedade. É um recurso natural essencial, seja como componente bioquímico de seres vivos, como meio de vida de várias espécies vegetais e animais, como elemento representativo de valores sociais e culturais e até como fator de produção de vários bens de consumo final e intermediário”.

Fonte: Projeto Brasil das Águas. Disponível em: <https://brasildasaguas.com.br/educacional/a-importancia-da-agua/>

“[...] a ONU (Organização das Nações Unidas) declarou, em 1992, o Dia Mundial da Água (22/03). Essa data visa retomar a importância do recurso hídrico e os riscos que ele corre quando é mal direcionado.

Essa declaração teve vários princípios norteadores. Os que se destacaram são:

- 1 – A água faz parte do patrimônio do planeta;
- 2 – A água é a seiva do nosso planeta;
- 3 – Os recursos naturais de transformação da água em água potável são lentos, frágeis e muito limitados;
- 4 – O equilíbrio e o futuro de nosso planeta dependem da preservação da água e de seus ciclos; [...]

Apesar de ser essencial para a vida humana, muitas pessoas no mundo todo não têm o acesso adequado à água”.

Fonte: SIQUEIRA, Caroline. Redação UMA. Disponível em: <https://www.ufsm.br/pro-reitorias/proinfra/uma/2021/03/22/nos-precisamos-falar-sobre-a-agua>

Após a leitura dos textos, responda as questões abaixo:

- 1- Qual a importância da água para a vida?
- 2- Cite algumas fontes da água.
- 3- Quantos átomos de Hidrogênio há na molécula de água?
- 4- E quantos átomos de Oxigênio?
- 5- Para formar a molécula da água, os átomos perdem, ganham ou compartilham elétrons? Como se denomina esse tipo de ligação?
- 6- Com os modelos atômicos de Hidrogênio e Oxigênio, construídos na última aula prática, confeccione um modelo da molécula de água.

## 10. CONCLUSÃO

A proposta desse trabalho foi apresentar como a Educação Ambiental pode ser mobilizada ao se elaborar aulas práticas utilizando materiais reutilizáveis e recicláveis para as aulas práticas no Ensino de Ciências. Estudar sobre a Educação Ambiental requer reflexões de como abordá-la em sala aula para além do que já é feito nas escolas. Abordagem esta que precisa da colaboração do conjunto de profissionais da comunidade escolar, ou seja, professores, direção, coordenação, auxiliares administrativos, dentre outros.

O produto aqui elaborado (Modelos Didáticos de Átomos e os Roteiros de Aulas Práticas) não foi aplicado devido à limitação de tempo. Com isso, os resultados da aplicação não são apresentados. Mas presume-se que a proposta é aplicável com facilidade devido à natureza dos materiais e da fácil adaptação à realidade.

Espera-se que, com a aplicação deste produto, seja possível uma melhoria no desempenho do rendimento dos estudantes, uma vez que, eles estejam envolvidos e atuando no processo da própria aprendizagem. Espera-se também que a atividade contribua para estimular a reflexão sobre os nossos hábitos de consumo, assim como sobre a produção, o descarte e o destino do lixo. Ainda em relação ao lixo, a atividade proposta pode contribuir para o reconhecimento do potencial dos materiais, que antes seriam simplesmente descartados, possuem na construção de recursos pedagógicos.

O material produzido está direcionado para turmas do Ensino Fundamental II, focalizando o conteúdo de Estruturas Atômicas. O intuito é que os alunos explorem, confeccionem e reflitam sobre seus próprios modelos didáticos com o auxílio do professor, respondendo, por exemplo, questões como: Que tipos de materiais alternativos podem ser considerados recursos pedagógicos e qual a influência da Educação Ambiental nesse processo?

Os modelos atômicos e os roteiros de aulas práticas produzidos podem ser meios facilitadores para que a aprendizagem seja mais significativa através da participação e compartilhamento de saberes entre estudante-estudante e estudante-professor.

## 11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AXT, R. O papel da experimentação no ensino de Ciências. In: MOREIRA, M.A.; AXT R. **Típicos de ensino de Ciências**. Porto Alegre: Sagra, 1997.

BRASIL, Lei nº 9.795, DE 27 DE ABRIL DE 1999. **Lei da Educação Ambiental Brasileira**. Brasília. DF. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm). Acessado em 7 de maio de 2023

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm). Acesso: 7 de maio de 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Temas Contemporâneos Transversais Na BNCC**. Brasília, 2019.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ciências Naturais / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC / SEF, 1998.

BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ciências Humanas e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2000.

BRASIL. **Resolução CNE/CEB 7/2010**. Diário Oficial da União, Brasília, 15 de dezembro de 2010, Seção 1, p. 34.

BRASIL. **Resolução CNE/CEB 4/2010**. Diário Oficial da União, Brasília, 14 de julho de 2010, Seção 1, p. 824.

BRASIL. **Resolução CNE/CP Nº 08/2012**. Diário Oficial da União, Brasília, 30 de maio de 2012, Seção 1, p. 33.

BREGUNCI, Maria das Graças de Castro. **Zona de desenvolvimento proximal**. Glossário Ceale. Termos de Alfabetização, Leitura e Escrita para Educadores. Faculdade de Educação da UFMG. 2014.

BATISTA, Carolina. **Ligação Química**. Toda Matéria. 2023. Disponível em <https://www.todamateria.com.br/ligacoes-quimicas/>. Acesso: 07 de nov. de 2023

CARNEIRO, Sônia M.M. **A dimensão ambiental da educação escolar de 1.<sup>a</sup>-4.<sup>a</sup> séries do ensino fundamental na rede escolar pública da cidade de Paranaguá**. Educ. rev., Curitiba, n. 15, p. , Dec. 1999.

DACACHE, F.M. **Uma proposta de Educação Ambiental utilizando o lixo como tema interdisciplinar**. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Universidade Federal Fluminense, 2004.

FARKUH, L.; LEITE, C. P: **Um Jogo Didático Para Rever Conceitos de Bioquímica**. Revista de Ensino de Bioquímica, Minas Gerais, v. 12, n. 2, p. 37-54, 2014.

FIALHO, N.N. **Os jogos pedagógicos como ferramentas de ensino**. In: VIII Congresso Nacional de Educação. p. 12298-12306, 2008.

FILHO, Gilmar F.A.; MACHADO, Jonatas T. e AMARAL, Luiz Henrique. **Ausubel: aprendizagem significativa e avaliação**. Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo. 2015. Disponível em: <https://www.eumed.net/rev/atlante/2015/10/ausubel.html>. Acesso: 26 de jul. de 2023.

FISCARELLI, R. B. O. **Material didático e prática docente**. Revista Ibero-americana de estudos em Educação, v. 2, n. 1, p. 31-39, 2007.

FREITAS, Z. V.; OLIVEIRA, J.C.C. **Experimentação E Resolução De Problemas Com Aporte Em Ausubel: Uma Proposta Para O Ensino De Ciências**. X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 2015. Disponível em: <https://www.abrapec.com/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R1703-1.PDF>. Acesso: 15 de ago. de 2023.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2015.

GALEMBECK, E. ; SANTOS, V.G. **Aprendizagem Criativa E Significativa Como Estratégias Para Trabalhar Ciências Com As Crianças: Investigar, Criar, Programar**. XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017. Disponível em: <https://www.abrapec.com/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1750-1.pdf>. Acesso: 14 de ago. de 2023.

GAMA, Suzany Evelyn de Souza; BRIDI, Veronica Loureiro. Educação Ambiental no Ensino Fundamental: dificuldades, desafios, recursos didáticos e percepções. **Revista Educação Pública**, v. 21, nº 27, 20 de julho de 2021. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/27/educacao-ambiental-no-ensino-fundamental-dificuldades-desafios-recursos-didaticos-e-percepcoes>. Acesso: 16 de set. de 2023.

GEHLEN, S. T.; MALDANER, O. A.; DELIZOICOV, D. **Momentos pedagógicos e as etapas da situação de estudo: complementaridades e contribuições para o ensino de ciências**. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 18, n. 1, p. 1-22, 2018. Disponível em <https://doi.org/10.1590/S1516-73132012000100001>. Acesso: 8 de maio de 2023.

GUIMARÃES, Mauro. **Educação ambiental: participação para além dos muros da escola**. Vamos cuidar do Brasil: conceitos e práticas em educação ambiental na escola. – Brasília: Ministério da Educação, Coordenação Geral de Educação Ambiental: Ministério do Meio Ambiente, Departamento de Educação Ambiental: UNESCO, 2007, p. 92.

LAGE, D.; FILOMENO, C.; FELIZARDO, C. **A Educação Ambiental Sob A Ótica De Docentes Da Rede Básica De Ensino**. VIII Encontro Regional de Ensino de Biologia RJ/ES – 11 a 13 de setembro de 2017. Rio de Janeiro, RJ. UNIRIO – UFRJ - IBC

LAYRARGUES, P. P.; LIMA, G. F. C. **As Macrotendências Político-Pedagógicas Da Educação Ambiental Brasileira**. Ambiente & Sociedade, v.17, n.1, p.23-40, 2014.

LEAL, M.C. dos R; GONÇALVES, J.G.R. **A Construção de Modelos Didáticos da Estrutura do DNA com Materiais Alternativos: criando e aprendendo**. VIII Encontro Regional de Ensino de Biologia RJ/ES – 11 a 13 de setembro de 2017. Rio de Janeiro, RJ. UNIRIO – UFRJ – IBC

MARTINS, Ismailton Ferreira; ARANTES, Shirley. **Concepções de professores de ciências biológicas sobre as aulas práticas**. ACTIO, Curitiba, v. 5, n. 3, p. 1-20, set./dez. 2020.

MARANDINO,, M; SELLES,,S.E; FERREIRA, M.S, **A modernização das Ciências Biológicas in: Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**, Ed. Cortez, São Paulo, 2009.

MOREIRA, M.A. e MASINI, E.A.F. (1982). **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Editora Moraes.

NOBRE, Francisco; SULZART, Silvano. **O papel social da escola**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 03, Ed. 08, v. 03, pp. 103-115, Agosto de 2018. ISSN:2448-0959, Link de acesso: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/educacao/o-papel-social-da-escola>. Acesso: 23 de ago. de 2023.

NOVAIS, Stéfano Araújo. **Moléculas**. Manual da Química. 2021. Disponível em < <https://www.manualdaquimica.com/quimica-geral/moleculas.htm>>. Acesso: 08 de nov. de 2023

OLIVEIRA, Haydrée Torres. **Educação Ambiental – ser ou não ser disciplina: essa é a principal questão?** Vamos cuidar do Brasil: conceitos e práticas em educação ambiental na escola. – Brasília: Ministério da Educação, Coordenação Geral de Educação Ambiental: Ministério do Meio Ambiente, Departamento de Educação Ambiental: UNESCO, 2007.

SAUVÉ, Lucie. **Uma diversidade de correntes em educação ambiental**. 2003. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4586522/mod\\_resource/content/1/sauve%20correntes%20EA.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4586522/mod_resource/content/1/sauve%20correntes%20EA.pdf). Acesso: 8 de maio de 2023.

SANTANA, Elisangela B.; PALHETA, Franciney C. **A contextualização e a aprendizagem significativa: uma experiência na EJA**. Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de Novembro de 2013. Disponível em: [https://abrapec.com/atas\\_enpec/ixenpec/atas/resumos/R1061-1.pdf](https://abrapec.com/atas_enpec/ixenpec/atas/resumos/R1061-1.pdf). Acesso: 11 de ago.de 2023.

SANTOS, Victor. **MODELO ATÔMICO DE BÖHR (1913)**. Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul Colégio De Aplicação Departamento De Ciências Exatas E Da Natureza Química. 2020. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/colegiodeaplicacao/wp-content/uploads/2020/10/100-Qui%CC%81mica-semana-28.pdf>  
Acesso: 11 de nov. de 2023

SELBACH, Simone (org.). **Ciências e Didática**. Coleção Como Bem Estar. Petrópolis, Editora: Vozes, 2010.

SELLES, Sandra; TEIXEIRA, Camila. **Produzindo Materiais Para Aulas Experimentais De Ciências: Um Exercício De Colaboração Entre Universidade E Escola**. II Encontro Nacional de Ensino de Biologia. 2007. Disponível em: [https://www.sbenbio.org.br/publicacoes/anais/II\\_Enebio/RE2-022.pdf](https://www.sbenbio.org.br/publicacoes/anais/II_Enebio/RE2-022.pdf). Acesso: 25 de jun. de 2023

SOARES, Alessandra; COSTA, Gil e LIMA, Maria J.G.S. **Educação Ambiental no ensino de ciências e biologia: entre lugares**. VIII Encontro Regional de Ensino de Biologia RJ/ES – 11 a 13 de setembro de 2017. Rio de Janeiro, RJ. UNIRIO – UFRJ - IBC. Disponível em: [https://sbenbio.org.br/wp-content/uploads/anais/anais\\_VIII\\_erebio.pdf](https://sbenbio.org.br/wp-content/uploads/anais/anais_VIII_erebio.pdf). Acesso: 8 de maio de 2023

SILVA, L.H.de A.; ZANON, L.B. **A experimentação no ensino de Ciências**. In: SCHNETZLER, R.P.; ARAGÃO, R.M.R. Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000.

USBERCO, João; FERRER, Luiz Carlos *et al.* **Companhia das ciências, 9º ano: ensino fundamental, anos finais** / Usberco (et al) – 5º ed. São Paulo, Saraiva, 2018.

VACCARI, Isabela; LOPES, Mário. **Educação Ambiental E A Conservação Da Biodiversidade**. Revista EA. N° 52. 2018. Disponível em <https://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=2082>. Acesso: 11 de set. de 2023

VIVIANI, Daniela; COSTA, Arlindo. **Práticas de Ensino de Ciências Biológicas**. Centro Universitário Leonardo da Vinci – Indaial, Grupo UNIASSELVI, 2010.