O USO DE PROTÓTIPOS DE MODELOS ATÔMICOS EM UMA AULA DE QUÍMICA: UMA ALTERNATIVA DE BAIXO CUSTO NO INCENTIVO DA APRENDIZAGEM

Mirelle de Sousa Morais
Dra. Márcia Barbosa de Sousa

RESUMO

O ensino de Química caracteriza-se pela necessidade de integrar conceitos teóricos e práticos, proporcionando ao aluno uma compreensão mais profunda dos fenômenos naturais. O uso de protótipos incentiva a participação dos alunos nas aulas, estimulando a curiosidade e o pensamento crítico. O objetivo deste artigo é propor ao ensino de química da 1º série do ensino médio aulas com protótipos de modelos atômicos a partir de materiais alternativos de baixo custo, utilizando metodologias ativas. A pesquisa possui uma abordagem qualitativa com a natureza do tipo pesquisa-ação e foi aplicada em sala de aula em uma única escola. A pesquisa ocorreu com base em observações realizadas durante uma aula ministrada, com o uso de materiais simples e a criação de modelos práticos que ajudaram a promover uma maior compreensão dos conceitos teóricos. Este artigo demonstrou que o uso de protótipos, sejam eles de baixa ou alta fidelidade, são uma ferramenta essencial para iterar sobre soluções e ajustar as direções do projeto conforme necessário. Conclui-se que a inserção de atividades práticas e a podem contribuir significativamente para o desenvolvimento de uma educação mais eficaz e engajadora na área de Química.

Palavras-chave: Química. Ensino. Protótipo. Baixo custo.

1. INTRODUÇÃO

O ensino de Química caracteriza-se pela necessidade de integrar conceitos teóricos e práticos, proporcionando ao aluno uma compreensão mais profunda dos fenômenos naturais. Uma característica marcante é a utilização de laboratórios para a realização de experimentos, permitindo a aplicação dos conhecimentos adquiridos em sala de aula, bem como também utilizar a sala de aula como ambiente de criação e aplicação de estruturas concretas. Além disso, o ensino de Química demanda interdisciplinaridade, relacionando-se com áreas como biologia, física e matemática, ampliando a visão científica do aluno.

Desta forma, o ensino de química tem como pilar inicial a base atômica, ou seja, o átomo que é a formação de tudo ou qualquer estrutura existente. Nesse sentido a evolução atômica passou por uma pluralidade de conceitos e formas, iniciando com o modelo de Dalton (bola de bilhar), Thonsom (pudim de passas), Rutherfor (planetário) e Niels Bohr (camada).

> O modelo de Dalton, imaginando o átomo como uma bolinha maciça e indivisível, fez a Química progredir muito no século XIX. Mas a ciência e suas aplicações em nosso cotidiano não param de evoluir. Ainda no século XIX, vários cientistas descobriram uma série de fenômenos, tais como a condução de corrente elétrica em certas soluções, o raio X etc. (FELTRE, 2004, p. 74).

Ao longo dos anos as pesquisas avançaram, e hoje, é um dos conteúdos bases da Química, de forma coesa e sucinta os modelos atômicos iniciou com Dalton o do modelo atômico da bola de bilhar, já o modelo atômico de Thomson continuou semelhante ao de Dalton, só que com a descoberta agora das cargas elétricas positivas. O modelo atômico de Rutherford é união de Dalton e Thomson formado por duas regiões, um núcleo atômico com prótons e neutros e a eletrosfera no qual situam-se os elétrons. E por fim o modelo atômico de Bohr é o modelo no qual se contatou que os elétrons giram ao redor do núcleo em orbitais e cada um possui um nível de energia (PERUZZO; CANTO, 2006, p. 114).

De acordo com Albano e Dalou (2023), o ensino de ciências nos anos iniciais e finais é caracterizado como uma matéria difícil e complexa, bem como o desenvolvimento de aula e acompanhamento por parte dos alunos tem que ser de forma harmoniosa. Contudo, sabe-se que a presença de adversidades em relação a área de ciências é bem forte, como dificuldade de aprendizagem por parte dos alunos na associação teoria e prática, uso de cálculos, falta de estrutura como laboratórios de ciências nas escolas, dentre outros aspectos.

No ensino de Química, em especial, percebe-se que há um certo receio por parte da grande parte dos alunos, quando se fala de Química, principalmente alunos recém-saídos do fundamental II, por não estudarem química como conteúdo obrigatório. Diante das dificuldades citadas anteriormente, as aulas geralmente se baseiam na grande maioria na parte teórica,

deixando mais distante a parte prática como criação de protótipos ou experimentos de fora da sala de aula.

Diante das questões acima citadas pergunta-se: A implementação de aulas com o uso de metodologias ativas utilizando protótipos de modelos atômicos seriam favoráveis a participação dos alunos de forma ativa nas aulas?

É relevante trabalhar com esse tipo de aula que é a inserção de criação de protótipos de modelos atômicos dentro do ensino de química devido ser uma disciplina que necessita de muita atenção visual, assim tendo diferentes abordagens teóricas como a situação em prática, isso pode-se baseado já nas teorias da aprendizagem de David Paul Ausubel e o percussor da teoria interacionista o Lev Semionovitch Vygotsky. Como enfatiza Peruzzi, Fofonka, (2021), A importância da prática na aprendizagem é essencial tendo em vista que será algo novo e irá criar curiosidades e questionamentos, que poderão contribuir de forma significativa com aprendizagem de Química.

É necessário trabalhamos questões diferenciadas em relação à didática de química, porque faz toda diferença quando o professor se demonstra tanto disponível quanto interessado em contribuir com a aprendizagem dos alunos e consequentemente inovando-se em quanto profissional, porque o professor tem sempre que ser um eterno aluno, sempre se colocando no lugar de estudante. É oportuno sempre valorizar questões educacionais porque sempre tem algo para melhorar, tendo vista que a educação deve ser inovada constantemente.

Diante disso, o objetivo geral deste trabalho, é propor ao ensino de química da 1º série do ensino médio aulas com protótipos de modelos atômicos a partir de materiais alternativos de baixo custo, utilizando metodologias ativas. E como objetivos específicos foi criar modelos atômicos de Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr que contribuam na construção da aprendizagem do ensino de química, onde os alunos poderá ter uma percepção mais realista dos modelos atômicos com materiais de baixo custo, e de fácil execução para o ensino de Química de forma ativa, aplicar os modelos na sala de aula com uso de metodologias ativas utilizando aula tradicional e aula com apresentação dos modelos e, comparar a participação dos alunos nas aulas teóricas e, posteriormente nas aulas práticas com a utilização dos modelos, avaliar o desempenho acadêmico dos estudantes, depois da inserção do projeto em sala de aula por meio de questionários.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O ensino de Química e a História do átomo

Num contexto de uma sequência didática, as atividades criadas pelo professor são o principal mecanismo de ação para a aprendizagem significativa do aluno; ainda assim, caso o aluno não tenha em sua cognição o componente significativo de aprendizagem, ele pode vir a aprender por memorização num primeiro momento (AUSUBEL, 2003). Nessa linha, ressaltasse a expectativa de que as atividades prático-experimentais desenvolvam habilidades, cujo objetivo central, remetendo a (NEDELSKY, 1965), pioneiro na discussão sobre o papel do laboratório didático, é que o aluno compreenda a relação entre ciência e natureza. Partindo desse princípio o ensino de Química tem como aliada a experimentação, a qual torna possível a ruptura da barreira entre teoria e prática, além de potencializar o processo de ensino e aprendizagem.

O átomo é base da formação de toda a matéria existente, desta maneira os filósofos a muito tempo debatiam sobre a sua formação de que, como esses eram questionamentos que se faziam. No entanto após grandes estudos chegaram à certeza da existência das partículas chamadas de átomos como ressalta os autores (BARBOSA; FEITOSA; FORTE, 2016).

> A composição da matéria ficou esclarecida com o Leucipo de Mileto, filósofo grego que se acredita ser o mestre de Demócrito de Abdera. A teoria de Leucipo e Demócrito afirmava que o universo era formado por um número infinito de partículas muito pequenas e indivisíveis. A estas partículas chamaram de átomo (do grego, a = “não” e tomo = “divisível”).

Os modelos atômicos serviram e serve até os dias atuais para os professores começar a introduzir nas aulas de química, a base dessa ciência que é considerada o pilar para compreensão de estudos de Química. Dalton foi o percussor na caminha e se aprofundou nos estudos dos filósofos Leucipo e Demócrito, e então Dalton criou os seus postulados acerca do átomo.

Em seguida Thomson traz o seu estudo e apresenta o modelo do pudim de passas, que faz relação a cargas elétrica negativas, chamadas de elétrons que foi descoberta por meio do experimento dos raios catódicos, como explica, (BARBOSA; FEITOSA; FORTE, 2016).

> os raios eram produzidos a partir do eletrodo negativo (cátodo) e, por isso, foram chamados de raios catódicos. Sugeriu-se ainda que os raios fossem um feixe de partículas (elétrons) carregadas negativamente. O elétron foi denominado de partícula elétrica fundamental.

Rutherford veio e também apresentou o seu experimento, para que os estudos progredissem cada vez mais, ele fez o bombardeio da folha de ouro que se contatou que a grande maioria das partículas atravessavam diretamente a lâmina, algumas sofriam pequenos desvios e outras, em número muito pequeno, sofriam grande desvio, mas em sentido oposto.

Outro estudo e esse complementou os demais é modelo atômico de Niels Bohr que deixa claro que cada átomo tem seu nível de energia em camada, como esclarece o professor (SANTOS, 2020).

> O elétron se move ao redor do átomo em órbitas de tamanho e energia fixos; As órbitas têm energia quantizada e fixa (1, 2, 3, ...), sendo chamadas de órbitas estacionárias. Hoje, nos átomos de elementos químicos naturais, são conhecidos sete níveis de energia, ou camadas eletrônicas, representados pelas letras K(1), L(2), M(3), N(4), O(5), P(6) e Q(7); Os elétrons não podem ficar entre duas camadas ou ter valores intermediários; Quando um elétron absorve energia (por meio de uma descarga elétrica, calor, etc.), ele muda de camada, passando de um nível de menor para um de maior energia (excitação do elétron); Quando o elétron retorna ao nível original, ele emite um fóton (calor, luz visível, luz elétrica, etc.), cuja energia é igual à diferença entre os dois níveis.

Criação de protótipos

A criação de protótipos é uma etapa essencial no processo de desenvolvimento de produtos, serviços ou sistemas, permitindo a materialização de ideias em uma forma tangível. Por meio de um protótipo, os conceitos são transformados em modelos funcionais ou representativos, facilitando a visualização de características e a identificação de problemas antes da fase final de produção. Prototipar possibilita testar hipóteses, verificar a viabilidade técnica e coletar feedbacks dos usuários de forma rápida e econômica. Além disso, essa etapa favorece a colaboração entre equipes de diferentes áreas, como design, engenharia e marketing, promovendo ajustes e melhorias contínuas. Assim, a criação de protótipos contribui para a redução de riscos e custos, garantindo que o produto final atenda melhor às necessidades do mercado e dos consumidores. Para Palhais (2015) A prototipagem é um conjunto de técnicas usadas para fabricar rapidamente um modelo à escala de uma parte física ou um conjunto. Protótipo são todas as representações que de uma forma abstracta ou virtual simulam alguns aspectos do produto ou ideia.

A disciplina de Química, necessita da junção da teoria com a prática, para que o estudante possa pegar de forma mais acessível o conhecimento adquirido. No contexto de uma

sequência didática não se pode afirmar que o conhecimento sobre os materiais produzidos resulta no aprendizado significativo. Conforme Ausubel (2003, p. 17) “A aprendizagem significativa não é sinônimo de aprendizagem de material significativo.

A Química deve ser interdisciplinar, deixando de ser para o estudante apenas uma sequência de conteúdos e passando a interagir com a realidade de forma contextualizada, utilizando-se das indagações para a construção de uma aprendizagem ampla e significativa. Para Vygotsky (1998), dá – se fundamentalmente por meio da linguagem e na interação com o outro, por meio dos instrumentos simbólicos linguagem oral e escrita que o homem apreende as características humanas e vai formando suas funções psicológicas, que para ele são: percepção, atenção, memória, raciocínio lógico.

Uso de material de baixo custo no contexto escolar

O uso de material de baixo custo no contexto escolar é uma prática fundamental para promover uma educação mais inclusiva e acessível. Ao empregar recursos simples, como papel reciclado, garrafas plásticas, tampas, entre outros, os professores podem estimular a criatividade dos alunos e desenvolver atividades práticas de forma econômica. Esses materiais permitem a criação de experimentos, modelos e projetos pedagógicos que enriquecem o aprendizado, tornando-o mais dinâmico e interativo. Além disso, o uso de materiais reutilizáveis também contribui para a conscientização ambiental, incentivando os estudantes a refletirem sobre o consumo sustentável. Dessa forma, a criatividade e o engajamento são ampliados, mesmo em ambientes com recursos financeiros limitados Silva et al. (2018).

A proposta de projeto como já mencionada é a criação de protótipos de modelos atômicos para serem inseridas na sala de aula, visto que o custo benefício tem que ser levado em conta, e também tem que ser de fácil manuseio, e sem contar que a vários produtos que podem ser reaproveitados. Dessa forma, os matérias de baixo custo entram nesse contexto de escolar de somar junto ao professor e aluno, reforçando algo também já mencionado neste trabalho que é a falta de laboratórios de ciências que é algumas das adversidades encontradas no âmbito escolar, como aponta Wisniewski (1990), são aqueles que constituem um tipo de recurso que apresentam as seguintes características: são simples, baratos e de fácil aquisição. São materiais que facilitam o processo ensino-aprendizagem.

3. METODOLOGIA

Caracterização da Pesquisa

O tipo de pesquisa, foi uma abordagem qualitativa, visto o projeto de pesquisa tem como base os resultados e observação dos alunos no contexto da aplicação. Na pesquisa qualitativa, o cientista é ao mesmo tempo o sujeito e o objeto de suas pesquisas. O desenvolvimento da pesquisa é imprevisível. O conhecimento do pesquisador é parcial e limitado. O objetivo da amostra é de produzir informações aprofundadas e ilustrativas: seja ela pequena ou grande, o que importa é que ela seja capaz de produzir novas informações (DESLAURIERS, 1991, p. 58).

Em relação a natureza a pesquisa será aplicada, do tipo Pesquisa-ação, em sala de aula com os alunos, em uma única escola e com uma única professora, em uma turma no horário da manhã, com 38 alunos com um perfil de idade de 14 a 17 anos, da 1º série. Para Thiollent (1988): A pesquisa ação é um tipo de investigação social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.

O conteúdo que será abordado em sala de aula será a evolução dos modelos atômicos, a modalidade de ensino dessa é regular, esse trabalho tem como objetivo uma pesquisa exploratória, na qual visa explicar problemas práticos. Este tipo de pesquisa tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses (GIL, 2007).

Percurso metodológico

Construção dos protótipos

O material utilizado para produção dos protótipos foram, bola de isopor, tinta guache, pincel, folha, palitos e arame. O processo de produção, iniciou com a pintura das bolas, em seguida, recorte dos modes dos elétrons e ajuste do arame no formato de círculo, os protótipos foram feitos fora do horário de aula, ou seja, os alunos não criaram os protótipos e sim a professora.

Figura 1 - material

Fonte: própria autora.

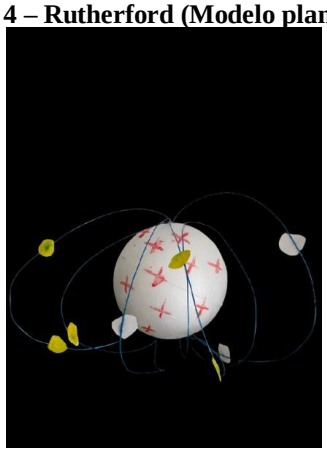
Figura 2 – Dalton (Modelo Bola de bilhar)

Fonte: própria autora

Figura 3 – Thomson (Modelo Pudim de passas)

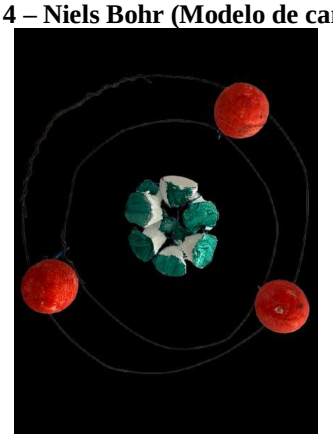
Fonte: própria autora

Figura 4 – Rutherford (Modelo planetário)



Fonte: própria autora

Figura 4 – Niels Bohr (Modelo de camadas)



Fonte: própria autora

Aplicação das aulas

Primeiro ocorreu aplicação de uma aula com a metodologia no formato expositiva e dialogada, ficando restrita a um conhecimento abstrato, explorando o contexto histórico da evolução das ideias sobre a estrutura da matéria. Abordando os filósofos como Leucipo e Demócrito propuseram a ideia do átomo como a menor partícula indivisível, uma hipótese puramente filosófica, e foi feito o questionário aos alunos sobre o ponto de vista deles, a opinião do formato da aula., nessa aula estava a turma completa por ser uma semana de provas e por isso a pesquisa foi realizada com a turma completa.

Em outro momento repetiu-se a aula com aplicação dos modelos atômicos durante a aula utilizando metodologia ativa, onde os estudantes visualizaram pegaram nos modelos, conseguiram ver na prática como são os modelos atômicos, que eles já tinham conversado na aula anterior. Então foi solicitado novamente e que eles respondessem qual aula eles ponderam compreender melhor o assunto, essa aula foi em outra semana diferente da primeira aula que foi abordada a metodologia total expositiva dialogada.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aplicação das aulas

No primeiro momento onde ocorreu a aula sobre modelos atômicos na 1º série de forma que a metodologia foi trabalhada na perspectiva dialogada, com trocas de informações entre professor e aluno. Começou-se abordando a sequência cronológica dos modelos atômicos, cientistas e os seus nomes populares, de forma que os alunos receberam o conteúdo somente de forma abstrata. Desta forma a aula foi analisada que os alunos tiveram pouco estímulo, devido a interação ter sido por forma de recebimento de muitas informações por parte do professor e

entre colegas teve pouca interação, dessa forma houve a necessidade de manter o interesse e a concentração dos alunos. A importância das aulas práticas com protótipos, apesar da não utilização pelos professores de Ciências em todas as aulas já foi constatado por Andrade e Massabni (2011) e Lima e Garcia (2011). Segundo argumenta Andrade e Massabni (2011) está situação é contraditória, levando a acreditar que a forma como esses professores "desenvolvem as aulas, as atividades práticas se tornam apenas complemento, embora tenham a firme convicção de que não deveriam ser".

Já no segundo momento da aplicação do artigo, onde estava presente os modelos atômicos, e os alunos tiveram o contato com os modelos atômicos, produzidos a partir de bolas de isopor, notou -se que já se chamou a atenção deles. Nesse momento, teve troca de ideias que facilitou a compreensão, pois os alunos fizeram perguntas, e consequentemente tiraram suas dúvidas, tornando o processo de aprendizado mais adaptável e eficiente (DEMCZUK et al., 2005)

Eles tiveram contato direto com os protótipos, manuseando-o. E com o contato com os protótipos eles levantaram questionamentos, como porque círculo em volta do centro, porque tem símbolos positivos no núcleo, dentre outras. Dentro desta concepção, para o levantamento de dados as respostas do questionário que foi aplicado na aula sem os modelos e posteriormente após apresentação dos modelos, com as 2 perguntas está disposto em gráficos.

Questionário das aulas.

1- Você prefere aula somente expositiva?

A maioria dos alunos responderam que não preferem aula expositiva, e sim aula com coisas mais concretas, ou seja, palpável além das experimentais em laboratório, devido ser uma matéria com vários contextos históricos como também com aplicações práticas.

2- O que você acha de utilizar materiais para ser usados como material de apoio para as aulas?

Os alunos quase de forma unanimem responderam que acha importante, e acima de tudo facilitou a absorção de conhecimento por meio da união prática e teoria.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

. O ensino das ciências, é importante aprender manipulando objetos reais para observar e entender melhor a respeito das causas dos fenômenos observados, de modo que, com materiais simples, os conceitos teóricos das ciências naturais podem ser compreendidos e, até mesmo, reproduzidos em suas residências. A implementação de aulas com o uso de metodologias ativas utilizando protótipos de modelos atômicos foram favoráveis a participação dos alunos de forma ativa nas aulas?

Com a implementação de aulas com protótipos os alunos se manifestarão mais favoráveis em participar de forma ativa nas aulas, tendo em vista que foi algo novo criou curiosidades e questionamentos, que poderão contribuir de forma significativa com aprendizagem de Química.

É relevante trabalhar com esse tipo questão que é a inserção de protótipos no ensino de química devido ser uma disciplina que necessita desse apoio, sendo duas visões diferentes, tanto teórica como a situação em prática. Os protótipos desempenham um papel crucial no ciclo de desenvolvimento de produtos, permitindo testar e validar ideias de maneira rápida e eficiente. Além disso, eles promovem a colaboração interdisciplinar, estimulando a inovação e a resolução de problemas.

Os protótipos em química têm um potencial significativo para integrar e enriquecer outras disciplinas, promovendo uma abordagem interdisciplinar ao aprendizado. Na física, eles ajudam a compreender fenômenos como transferência de calor e propriedades de materiais, enquanto na biologia, elucidam processos bioquímicos essenciais, como a interação entre enzimas e substratos. Na matemática, os protótipos químicos podem ser usados para modelar reações e prever comportamentos moleculares por meio de cálculos.

Este artigo demonstrou que o uso de protótipos, sejam eles de baixa ou alta fidelidade, é uma ferramenta essencial para iterar sobre soluções e ajustar as direções do projeto conforme necessário. No futuro, o aperfeiçoamento de metodologias de prototipagem, com o uso de novas tecnologias como realidade virtual e inteligência artificial, promete tornar esse processo ainda mais eficaz, permitindo uma maior precisão nas simulações e testes. Portanto, investir em processos de prototipagem pode não apenas economizar tempo e recursos, mas também aumentar significativamente a qualidade dos produtos finais.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. L. F.; MASSABNI, V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. Ciência & Educação, v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011 Acesso em: 15 nov. 2024.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK; J. D.; HANESIAN, H. Psicologia educacional. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980. Acessado em: 02 out. 2024.

ANTO, Eduardo Leite do; MIRAGAIA PERUZZO, Francisco. **Química na abordagem do cotidiano**. 4. ed. [*S. l.*: *s. n.*], 2006. Disponível em: file:///C:/Users/Mirelle/Desktop/livro/LIVROS%20DE%20QU%C3%8DMICA%20APOIO/CANTO%20E%20LEITE/1%C2%BA%20ABOR.%20QUI.%20COTIDIANO%20%20EDU.%20LEITE%20CANTO.pdf. Acesso em: 21 set. 2024.

DESLAURlERS, j.-P. &:. BRASSARD, M.-J. (1989). Pouvoir habiter. Chicoutimí: Universidade do Québec em ChicoutimL Disponível em: file:///C:/Users/Mirelle/Downloads/METODOS%20DE%20PESQUISA%20(1).pdf Acesso em: 21 out. 2024.

DEMCZUK, O. M.; AMORIM, M. A. L.; ROSA, R. T. N. Atividades didáticas baseadas em experimentos no ensino de botânica: o relato de uma experiência. In: Encontro Nacional de Ensino de Biologia, 3, 2005, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia, 2005. p. 503-505. Acesso em: 15 nov. 2024.

FEITOZA, Edinilza Maria Anastácio; BARBOSA, Francisco Geraldo; FORTE, Crisane Maria Sampaio. **Química Geral I**. [*S. l.*: *s. n.*], 2016. Disponível em: https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/431843/2/Livro_Quimica%20Geral%20I.pdf. Acesso em: 24 out. 2024.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007. Disponível em: file:///C:/Users/Mirelle/Downloads/METODOS%20DE%20PESQUISA%20(1).pdf Acesso em: 24 out. 2024.

LIMA, D.B; GARCIA, R.N. Uma investigação sobre a importância das aulas práticas de Biologia no Ensino Médio. Cadernos do Aplicação, v. 24, n. 1, jan./jun. 2011. Acesso em: 15 nov. 2024.

LUCHESE PERUZZI, Sarah; FOFONKA, Luciana. A IMPORTÂNCIA DA AULA PRÁTICA PARA A CONSTRUÇÃO SIGNIFICATIVA DO CONHECIMENTO: A VISÃO DOS PROFESSORES DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA. **Educação ambiental em ação**,

[*s. l.*], 4 abr. 2021. Disponível em: https://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=1754. Acesso em: 10 out. 2024.

NEDELSKY, L. Science Teaching and Testing. New York: Harcourt, Brace & World Inc., 1965. Disponível em: file:///C:/Users/Mirelle/Downloads/Dialnet-AtividadesPraticoExperimentaisNoEnsinoDeFisica-5976862.pdf Acesso em: 19 out. 2024.

PALHAIS, Catarina. **PROTOTIPAGEM**: Uma abordagem ao processo de desenvolvimento de um produto. Orientador: Paulo Parra. 2015. 1 f. Especialização (Mestrado) - UNIVERSIDADE DE LISBOA FACULDADE DE BELAS-ARTES, [*S. l.*], 2015. Disponível em: https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/29163/2/ULFBA_TES_942.pdf. Acesso em: 2 nov. 2024.

PERUZZI, S. L.; FOFONKA, L. A importância da aula prática para aconstrução significativa do conhecimento: A visão dos professores das ciências da natureza. Revista Educação Ambiental, Vol. XX, p. 1, 2024.

SANTOS, Victor. MODELO ATÔMICO DE BÖHR (1913). **DEPARTAMENTO DE CIENCIAS EXATAS E DA NATUREZA QUÍMICA**, [*S. l.*], p. 6, 24 out. 2024. Disponível em: https://www.ufrgs.br/colegiodeaplicacao/wp-content/uploads/2020/10/100-Qui%CC%81mica-semana-28.pdf. Acesso em: 22 out. 2024.

SILVA, Thiago Felix; CÂMARA, Teresa Cristiana; CARNAVAL, Patrícia de Souza; SALES, Eliemerson de Souza. METODOLOGIAS ALTERNATIVAS: UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS DE BAIXO CUSTO NO ENSINO DE CIÊNCIAS. **Revista Vivências em Ensino de Ciências**, Revista Vivências em Ensino de Ciências, ano 2018, ed. 3, p. 1-9, 2 nov. 2024. Disponível em: file:///C:/Users/Mirelle/Downloads/dalvaneide,+Revista-Vivencias-2018.2-202-210.pdf. Acesso em: 2 nov. 2024.

QUÍMICA geral. 6. ed. [*S. l.*]: MODERNA, 2004. 400 p. Disponível em: file:///C:/Users/Mirelle/Desktop/livro/LIVROS%20DE%20QU%C3%8DMICA%20APOIO/FELTRE/Quimica%20Feltre%20-%20Vol%201.pdf. Acesso em: 18 set. 2024.

WISNIEWSKI, Gerônimo. **Utilização de Materiais de Baixo Custo no Ensino de Química Conjugados aos Recursos Locais** Disponíveis. Florianópolis, SC: Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Santa Catarina, 1990. Disponível em: Disponível em: https://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=1754. Acesso em: 10 out. 2024Acesso em: 09 out. 2024