

CONFECÇÃO DE MAQUETES DE MODELOS ATÔMICOS PARA CEGOS COMO PRODUTO DE UMA ATIVIDADE INVESTIGATIVA PARA ESTUDANTES DO 9º ANO

Atoms models construction for blinds students as a result of an investigative work for 9o age students

Eliel Elias de Paula ¹
Ana Carolina Staub de Melo ²

Escola Básica Municipal Herondina Medeiros Zeferino, Servidão Três Marias, 1072,
Ingleses do Rio Vermelho - Florianópolis, SC

Instituto Federal de Santa Catarina Rodovia SC 443, nº 845.
Bairro Vila Rica - Criciúma, SC

Resumo

Este artigo aborda o desenvolvimento e o resultado da construção de modelos atômicos para estudantes cegos elaborados por alunos do 9º ano de uma escola municipal na cidade de Florianópolis - SC, através da atividade investigativa. A importância e o objetivo deste trabalho é alcançar os estudantes cegos para o estudo de modelos atômicos construídos com material de baixo custo e de fácil obtenção para otimizar o aprendizado. A metodologia foi baseada em pesquisa aplicada, pesquisa exploratória para solução de problemas específicos e pelos conhecimentos obtidos ao longo da atividade investigativa por parte dos estudantes do 9º ano sobre modelos atômicos e sua história. Os resultados obtidos foram a aprendizagem significativa sobre modelos atômicos pelos estudantes do 9º ano, proporcionados pela ação investigativa, o despertar para os obstáculos a serem superados para promover a aprendizagem de Ciências aos estudantes cegos e a apresentação de modelos atômicos construídos com materiais inéditos na literatura. Foi nítida a percepção que os estudantes do 9º ano tiveram de como a Ciência é importante para apresentar soluções aos problemas do cotidiano.

Palavras-chaves: Atividade investigativa, modelos atômicos, estudantes cegos, maquetes

¹ Acadêmico do curso de especialização Ciências no Ensino Fundamental – Ciências é 10. Graduado em Engenharia Agrônoma e Licenciatura em Ciências Biológicas. Professor efetivo da SME-Florianópolis-SC. E-mail: eliel.paula@prof.pmf.sc.gov.br.

² Orientadora. Doutora em Educação Científica e Tecnológica. Professora do Instituto Federal de Santa Catarina – IFSC. E-mail: ana.melo@ifsc.edu.br.

Abstract

This article addresses the development and result of the construction of atomic models for blind students created by 9th grade students at a municipal school in the city of Florianópolis - SC, through investigative activity. The importance and objective of this work is to reach blind students to study atomic models built with low-cost and easily obtainable material to optimize learning. The methodology was based on applied research, exploratory research to solve specific problems and the knowledge obtained throughout the investigative activity by 9th year students on atomic models and their history. The results obtained were significant learning about atomic models by 9th grade students, provided by the investigative action, the awakening to the obstacles to be overcome to promote the learning of Science for blind students and the presentation of atomic models constructed with materials never seen before in the literature. . The 9th year students' perception of how important Science is to present solutions to everyday problems was clear.

Keywords: investigative activity, atomic models, blind students, models

Introdução

Os portadores de deficiência visual são parcial ou totalmente privados de acesso ao conhecimento onde imagens ou outras formas de manifestações visuais são utilizadas. No ensino de Ciências as imagens através de modelos são bastante utilizadas. Visando facilitar o acesso ao conhecimento de modelos atômicos às pessoas cegas, estudantes do 9º ano de uma escola municipal de Florianópolis, através de atividade investigativa, efetuaram a elaboração de modelos atômicos cujos materiais utilizados possuíam diferentes texturas, para melhor explorar o tato de grupos especiais de estudantes, que são os cegos.

Como professor de Ciências, percebi que o ensino de modelos atômicos têm na elaboração de maquetes uma estratégia importante para consolidar os conhecimentos teóricos. Na maioria das vezes são utilizadas esferas de isopor, com diferentes dimensões, para a estrutura dos modelos. Pouco encontrei na literatura modelos utilizando materiais recicláveis e, indo além, materiais que facilitem a apropriação dos conhecimentos por parte dos estudantes cegos, explorando seu tato. Na esperança de através da atividade investigativa sobre modelos atômicos e sua história, os estudantes do 9º ano tivessem subsídios teóricos, lancei o desafio para confeccionarem modelos atômicos para cegos, partindo da pergunta: Qual seria o material ou recurso mais eficiente no ensino do átomo para cegos? Essa pesquisa tem sua importância social por alcançar estudantes com deficiência visual em relação ao estudo do átomo, sua história e estrutura. Contribui, também, para enriquecer a literatura sobre modelos atômicos para cegos, que já é escassa (Aragão, 2012; Bertalli, 2012; Lopes e Martins, 2000; Nascimento *et al*, 2024) . Existem, atualmente, modelos para cegos elaborados com bolas de isopor e explorando o alto relevo para explorar o tato desse grupo de estudantes, além de outros utilizando material plástico e metálico (arames) para caracterizar as partículas subatômicas e os níveis de energia (Razuk e Guimarães, 2014; Barreto *et al.*, 2009; Oliveira, 2011; Simões e Soares, 2009). Contudo, esse projeto traz novidade às diferentes texturas existentes entre as lixas como recurso tátil para esses estudantes. O objeto de análise dessa pesquisa é apresentar o desenvolvimento e etapas da elaboração de maquetes, com lixas, de modelos atômicos

para estudantes cegos elaborados por estudantes do 9º ano, através da atividade investigativa, como estratégia de aprendizagem.

Referencial Teórico

Marchesi e Custódio (2023) trazem uma abordagem histórica dos modelos atômicos que evoluíram desde Demócrito e Platão até os modelos que conhecemos hoje de John Dalton, John J. Thomson, Ernest Rutherford, Niels Bohr, Arnold Sommerfeld e Erwin Schrodinger, cujos modelos propostos são frequentemente ensinados em cursos de ensino médio e em diversas disciplinas de graduação em todo o mundo.

No ensino da estrutura atômica, tanto para estudantes do ensino fundamental II, 9º ano, quanto do ensino médio, a estratégia da modelagem é muito utilizada para consolidar os conhecimentos teóricos, obtidos em sala de aula. A química é uma ciência bastante abstrata, ela necessita de diferentes ferramentas para a compreensão de seus conceitos, um desses recursos é o modelo (Giacomet e Castro, 2021). Para esses autores, a transposição didática dos modelos atômicos ainda está mais próxima da ideia de recepção/transmissão, de um ensino reprodutivista. Mesmo que sejam utilizadas abordagens que tentam motivar o aluno, empregando TICs e atividade lúdicas, eles ainda não parecem atingir o cerne do problema, responsáveis por fazer com que o aluno possa fixar por mais tempo os conteúdos, mas não necessariamente aprendê-los e utilizá-los de maneira a construir um saber sólido.

Para Munford e Lima (2007), aprender por investigação é uma forma certa de promover um ensino mais interativo, dialógico e baseado em atividades capazes de persuadir os alunos a admitirem as explicações científicas para além dos discursos autoritários, prescritivos e dogmáticos. Quando abordamos o ensino por investigação buscamos uma maneira de ensinar ciências diferente da tradicional e predominante nas salas de aula, um modelo passivo e apenas transmissor de conhecimento. No ensino por investigação, a tônica da resolução de problemas está na participação dos alunos, e para isso, o aluno deve sair de uma postura passiva e aprender a pensar, elaborando raciocínios, verbalizando, escrevendo, trocando ideias, justificando suas ideias (Azevedo, 2004). O ensino de Ciências por investigação apresenta concepções equivocadas que também precisam ser superadas: envolver necessariamente atividades práticas e experimentais, envolver atividades bastante “abertas” (autonomia absoluta para os estudantes) e que é possível ensinar todo o conteúdo por investigação (Munford e Lima, 2007). Os princípios para a educação por pesquisa, que norteia as atividades investigativas, são: autonomia para aprender a aprender, a superação da aula copiada, o questionamento, a argumentação, a crítica e a validação (Galiazzi e Moraes, 2002). As atividades investigativas buscam o aprendizado pela pesquisa (Azevedo, 2004), além de tentar aproximar a ciência praticada na escola com as práticas da comunidade científica (Munford e Lima, 2007).

A Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (LBI), assegura o acesso à educação e, em todas as modalidades, às pessoas com deficiência visual parcial ou total (BRASIL, 2015). Com isso, as maquetes são importantes recursos para o ensino de Ciências, inclusive no processo de inclusão escolar das pessoas cegas. O Ensino de Química para as pessoas com deficiência visual implica na utilização de materiais didático-pedagógicos e tecnológicos adaptados e/ou especializados e métodos específicos de ensino para eliminar barreiras pedagógicas impostas pela diminuição da acuidade visual a que estão expostos (Nascimento *et al.*, 2020). A adaptação tátil dos recursos didáticos através da representação de modelos mostra-se eficiente no ensino de Química

para pessoas cegas (Amazonas, 2014; Silva, 2014, Aragão, 2012; Bertalli, 2010 e Melo, 2013).

Metodologia

Esta pesquisa sob o ponto de vista de sua especificidade pode ser classificada como uma pesquisa aplicada e sob o aspecto dos seus objetivos é uma pesquisa exploratória. A pesquisa aplicada tem como principal objetivo a solução de problemas específicos por meio de conhecimentos gerados para a aplicação prática, envolvendo desta forma verdades e conhecimentos locais (Prodanov e Freitas, 2013), onde, nesse caso, se aplica na investigação de modelos atômicos para cegos com uso de material tátil (lixa) e sua eficácia na aprendizagem desse grupo de estudantes. Fez parte dessa metodologia o plano de aula para o ensino de modelos atômicos, descrição abaixo, pesquisa bibliográfica no laboratório de informática da escola e a construção da maquete dos modelos atômicos. Foram utilizados na construção de modelos, como material, lixas da fabricante 3M coladas em madeira compensado no formato 60x40 cm, com diferentes texturas, conforme figura 1. Foram construídas maquetes dos seguintes modelos atômicos: Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr, com as etiquetas em Braille para cada modelo (Figura 2), confeccionadas e impressas pelo Centro de Apoio Pedagógico para Atendimento aos estudantes com Deficiência Visual (CAP)-Secretaria Municipal de Educação de Florianópolis-SC.

Figura 1

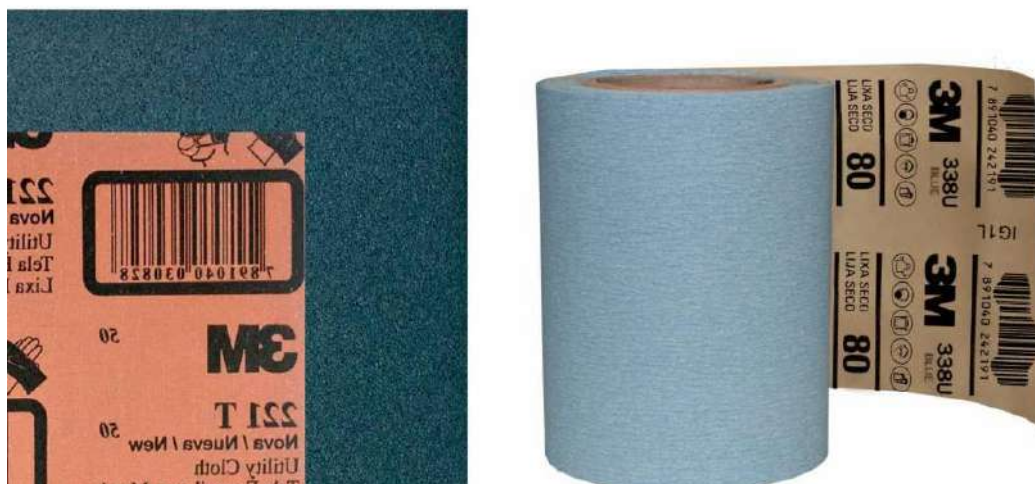
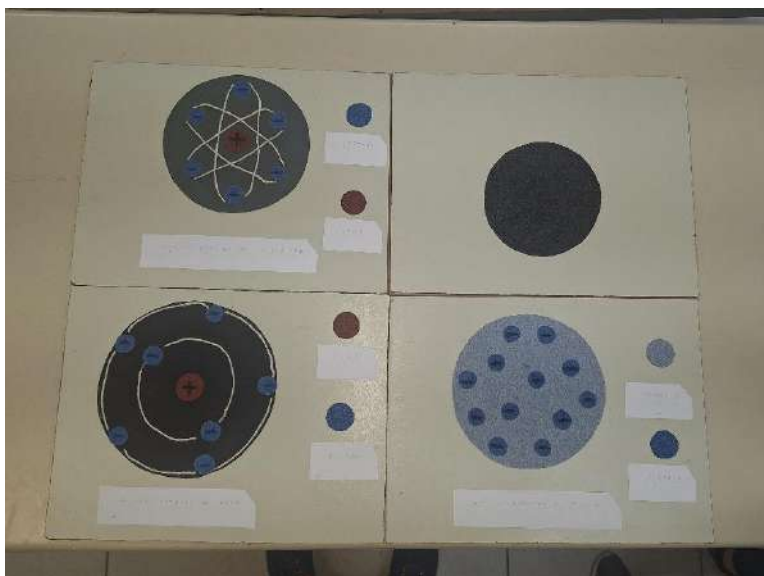


Figura 2



Sequência Didática das Atividades Investigativas para alunos não cegos do 9o ano

Título: Modelos atômicos: uma abordagem histórica e experimental

1) O que o aluno do 9o ano, não cego, poderá aprender com esta aula:

- A evolução histórica dos modelos atômicos desde a Grécia antiga aos modelos atuais;
- Modelos para Ciências e alguns exemplos: molécula do DNA;
- Conceitos básicos estrutura atômica : Núcleo e eletrosfera;
- Produzir maquetes de modelos atômicos.

2) Duração das atividades:

2.1) Dois tempos de aula teórica, de 45 minutos:

Aula 1: O processo histórico dos modelos atômicos dos filósofos gregos até os dias atuais.

Aula 2: Os modelos atômicos e suas estruturas, no laboratório de informática

2.2) Dois Tempos de aula prática de 45 minutos cada:

Aula 1 e 2: Confeção de maquetes de cada modelo atômico (Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr) adaptadas para estudantes cegos .

3) Conhecimentos e questionamentos prévios do aluno, mediados pelo professor:

1. O que é um modelo?;
2. O que é um átomo?;
3. Existe só um único modelo de átomo ?;
4. Qual o modelo atual?;
5. Podemos de alguma forma ver um átomo?;

6. Onde estão presentes os átomos no nosso dia a dia?;

7. O átomo pode ter divisões?

4) Estratégias e recursos da aula:

Sensibilização - Vídeo “Uma Breve História do Átomo”, acessível em: <https://youtu.be/h8zz4cRb9Ys?si=LTOSpZTTufmjXtuX>

Levantamento de percepções prévias - conversa sobre átomo, com perguntas como: O que é um átomo? Alguém em particular descobriu o átomo? Onde os átomos estão presentes na nossa vida?

Apresentação e transparências ou “slides” - imagens que facilitam a compreensão dos conceitos discutidos nas etapas de Sensibilização e de levantamento dos conhecimentos prévios.

Discussão - reflexão sobre como o conhecimento atômico pode contribuir para melhorar a qualidade de vida da humanidade.

5) Retomada do conceito de modelos atômicos e sua estrutura

6) Recursos complementares

Vídeo - “Usina nuclear de Angra. Acessível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ZsR-2zkEwCM>

7) Construção das maquetes para estudantes cegos

Relato da Aplicação do Plano Aula: Resultados e Considerações

O primeiro momento quando começamos a discutir, em sala de aula, conceitualmente a palavra átomo, percebi um ar de espanto, curiosidade e dúvidas sobre algo que nunca viram. Através das respostas, traziam consigo o conceito de átomo como algo muito pequeno e indivisível (Lima et al., 2023). Contudo, muitos tinham dificuldades de introduzir o átomo no seu imaginário (Figueiras, 2004; Lopes e Martins, 2000). Contudo, os domínios teóricos e históricos do átomo e seus modelos tinham que estar cristalizados para que pudessem construir os modelos atômicos para estudantes cegos (Oliveira, 2020). Em um segundo momento, os estudantes do 9º ano foram para o laboratório de informática a fim de pesquisar a história dos modelos atômicos. Fizeram registros em seus cadernos dos tipos de modelos encontrados e a sequência histórica. Nessa etapa, começaram a surgir posições dos estudantes sobre a divisibilidade do átomo, bem como questionamentos do que seriam as partículas subatômicas, até então, por eles desconhecidas (Marchesi e Custódio, 2023). Considero através das minhas percepções, nessa etapa, que a educação pela pesquisa propicia por parte dos alunos de forma autônoma novas descobertas (Azevedo, 2004; Galizzi e Moraes, 2002; Mumford e Lima, 2007). No terceiro momento, passamos para a apresentação de um vídeo sobre a breve história do átomo, com o propósito de consolidar os conhecimentos. A percepção que tive nessa etapa foi de uma atmosfera diferente da encontrada no primeiro momento. Os estudantes estavam mais seguros e entenderam com facilidade o conteúdo exposto. Perceberam o átomo como partícula divisível em partes subatômicas: elétrons, prótons e nêutrons (Martins, 2001). No quarto momento passamos a discutir e planejar a construção dos modelos atômicos para estudantes cegos (ARAGÃO, 2012; NASCIMENTO *et al.*, 2020; OLIVEIRA, 2020). Nessa etapa, abrimos discussões sobre a aprendizagem de Ciências para estudantes especiais, sensibilizando os alunos para a importância da inclusão dos estudantes cegos no processo de aprendizagem das Ciências Naturais (BRASIL, 2015). Desta feita, passaram a construir quatro modelos atômicos: Dalton,

Thomson, Rutherford e Bohr (Marchesi e Custódio, 2023), levando em consideração as diferentes texturas das lixas para diferenciar as partículas subatômicas, além de etiquetar cada o nome de cada modelo em Braille (Amazonas, 2014; Barreto *et al.*, 2009; Giacomet e Castro, 2021). Destaca-se nessa etapa que os conhecimentos prévios adquiridos pela sequência didática sobre modelos atômicos muito contribuíram para a montagem das maquetes pelos estudantes do 9o ano, além de evidenciar a importância do trabalho em equipe (Figura 3). O quinto momento resultou no produto pronto: maquetes de modelos atômicos para estudantes cegos (Figura 4, 5, 6 e 7). O produto final, resultado da atividade investigativa sobre modelos atômicos foi apresentado na Feira Municipal de Ciências no dia 25 de agosto de 2024, onde pudemos perceber o domínio teórico e a segurança para explicar os modelos atômicos aos visitantes pelos estudantes do 9o ano não cegos (Figura 8 e 9), fruto dos conhecimentos adquiridos ao longa da atividade investigativa.

A proposta de ensinar modelos atômicos e sua história para estudantes do 9o ano através da atividade investigativa foi relevante no sentido de estimular a autonomia e o interesse pela pesquisa científica como solução dos problemas cotidianos (Ribeiro *et al.*, 2020). O ensino por investigação supera a tradicional aula copiada, transformando o estudante totalmente passivo no processo ensino-aprendizagem em protagonista (Galiazzi e Moraes, 2002). Destacamos que na educação pela pesquisa, vislumbrada nesse trabalho, o professor passa a assumir o papel central de mediador do processo e orientador dos estudantes na execução das suas atividades. Da sequência didática até a apresentação do produto final (maquetes de modelos atômicos para estudantes cegos) foram necessárias quatro aulas, em duas semanas, contudo, abrangeu todo conteúdo curricular de atomística do 9o ano. Certo é que a atividade investigativa deve ser planejada pelo professor a fim de que não prejudique o tempo para os outros conteúdos curriculares, e nem necessariamente deve-se ensinar todo o conteúdo por meio de uma abordagem investigativa, pois alguns temas seriam mais adequados para essa forma de ensinar, enquanto outros, poderiam ser trabalhados com outras metodologias ativas (Mumford e Lima, 2007).



Figura 3: Trabalho em equipe para construção de modelos atômicos para cegos

Fonte: Autor



Figura 4: Maquete do modelo atômico de Dalton em lixa com textura grossa e etiqueta em Braille.

Fonte: Autor



Figura 5: Maquete do modelo atômico de Thomson em lixa com textura média e com legendas em Braille.

Fonte: Autor

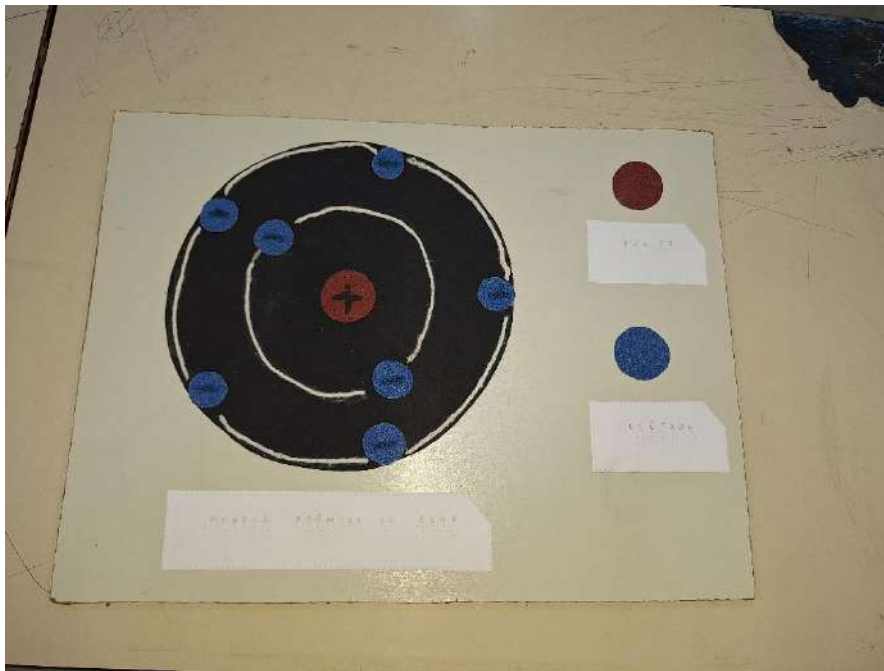


Figura 6: Maquete do modelo atômico de Bohr em lixa com textura média e fina com legendas em Braille.

Fonte: Autor

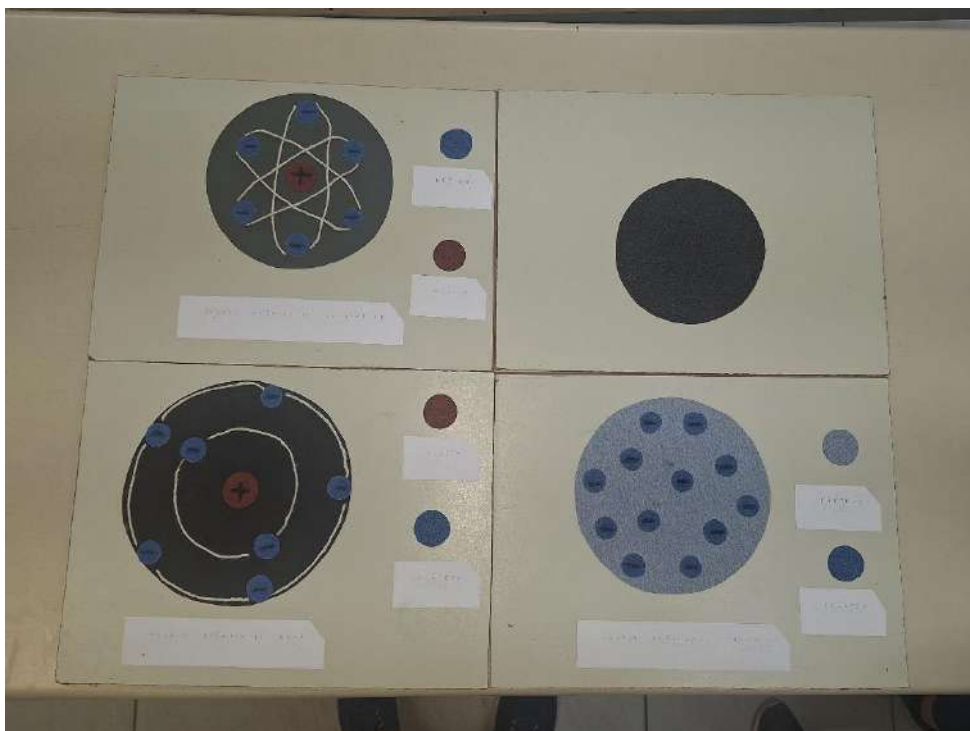


Figura 7: Os quatro modelos atômicos em material tátil(lixa) para estudantes cegos.

Fonte: Autor



Figura 8: Exposição das maquetes em uma Feira de Ciências
Fonte: Autor



Figura 9: Exposição das maquetes em uma Feira de Ciências
Fonte: Autor

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMAZONAS, J. T. **Química através dos sentidos: texturização de fórmulas para alunos com deficiência visual**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências na Educação Básica) -Universidade do Grande Rio Professor “José de Souza Herdy”, Duque de Caxias, 2014.

ARAGÃO, A. S. **Ensino de química para alunos cegos: desafios no ensino médio**. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação Especial) -Universidade Federal de São Carlos, São Carlos –SP, 2012.

AZEVEDO, M.C.P.S. **Ensino por Investigação: Problematizando as atividades em sala de aula**. In: Cavalho, A.M.P.(org.). **Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática**, São Paulo: Thomson, 2004.

BARRETO, I. S.; RESENDE FILHO, J. B. M.; NASCIMENTO, Y. I. F. **Ensino de Química e Inclusão: Confecção de Modelos Atômicos que facilitem a aprendizagem de alunos Deficientes Visuais**. Anais. 7º Simpósio Brasileiro de Ensino de Química, Salvador, BA, 2009. Acessado em 20 de jun. de 2024.

BERTALLI, J. G. **Ensino de Geometria Molecular para Alunos Com e Sem Deficiência Visual, por Meio de Modelo Atômico Alternativo**. 2010. Dissertação de Mestrado (Universidade Federal do Mato Grosso do Sul –UFMS), Campo Grande, 2010.

BRASIL. **Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015**. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência), 2015. Disponível em: <http://maragabrilli.com.br/wp-content/uploads/2016/03/Guia-sobre-a-LBI-digital.pdf>. Acesso em: 08 mai. de 2019.

GIACOMET, L. e CASTRO, B. J. **O ensino de modelos atômicos na educação básica: uma análise dos trabalhos publicados do ENEQ**. Química: ensino, conceitos e fundamentos, 01 de Jun. de 2021, cap 9, pg. 114-127. Disponível : <https://www.editoracientifica.com.br/books/chapter/210303637>. Acessado em: 30 de Mai. de 2024.

GALIAZZI, M.C. e MORAES, R. **Educação pela pesquisa como modo, tempo e espaço de qualificação da formação de professores de Ciências**. Ciência & Educação, v. 8, n. 2, p. 237-252, 2002.

LOPES, C.V.M. e MARTINS, R.A. **Thomson e o uso das analogias para explicar o uso dos modelos atômicos: “ O pudim de passas nos livros didáticos”**. VII Enpec, nov. 2000.

MARCHESI, M. Q. e CUSTÓDIO, R. **Evolução histórica dos modelos atômicos**. Rev. Chemkeys, 26 de set. de 2023. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/chemkeys/article/view/18418>. Acessado em : 29 de abr. De 2024.

MELO, E. S. **Ensino de química para deficientes visuais: a importância da experimentação e dos programas computacionais para um ensino mais inclusivo**. 2013. Dissertação (Mestrado em Educação Especial) -Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013.

MUNFORD, D. e LIMA, M. E. C. C. **Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo?** Rev. Ensaio , Belo Horizonte, v.09 , n.01 , p.89-111, jan-jun de 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eped/a/ZfTN4WwscpKqvwZdxcsT84s/?format=pdf&lang=pt>. Acessado em : 30 de Mai de 2024.

NASCIMENTO, T. S.; MACHADO, S. M. F.; COSTA, E. S. **Ensino de Química e a deficiência visual: análise dos inventários descritivos sobre materiais didáticos**. Revista de ensino de Ciências e Matemática, São Paulo, v. 11, n. 6, p. 350-371, out./dez. 2020. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/rencima/article/view/2545/1375>. Acessado em: 05 de jun. de 2024.

OLIVEIRA, F. I. W. **A Importância dos Recursos Didáticos Adaptados no Processo de Inclusão de Alunos com Necessidades Especiais**. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2020/TRABALHO_EV140_MD1_SA10_ID3130_01092020135352.pdf. Acesso em: 20 de jun. de 2024.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C.. **Metodologia do trabalho científico: Métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo, RS: Feevale, 2013. Disponível em: . Acesso em: 06 de jun. de 2024.

PUC-RIO: **Uma breve história do átomo**. Disponível em: Vídeo “Uma Breve História do Átomo”, acessível em: <https://youtu.be/h8zz4cRb9Ys?si=LTOSpZTTufmjXtuX>.

RAZUCK, R.C.S.R.; GUIMARÃES, L. B. **O desafio de ensinar modelos atômicos a alunos cegos e o processo de formação de professores**. Revista Educação Especial | v. 27 | n. 48 | p. 141-154 | jan./abr. 2014, Santa Maria-RS. Disponível: <http://www.ufsm.br/revistaeducacaoespecial>. Acessado em: 20 de jun. de 2024.

RIBEIRO, D. E. A.; PASSOS, C. G.; SALGADO, T. D. M. **A metodologia de resolução de problemas no Ensino de Ciências: As características de um problema Eficaz**. Revista Ensaio, v.22, 2020, Belo Horizonte-MG.

SILVA, L. O. **Proposta de um jogo didático para ensino de estequiometria que favorece a inclusão de alunos com deficiência visual**. 2014.Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) -Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

SIMOES, E. , SOARES, E. C. **A Construção de Modelos Atômicos no Ensino de Química**. Anais. 17º Seminário Educação, Mato Grosso, MT, 2009.