



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SALINÓPOLIS
FACULDADE DE FÍSICA

LARISSA DO ROSÁRIO DE ARAÚJO

**UMA PROPOSTA PARA O ENSINO INCLUSIVO DE FÍSICA MEDIADA
POR MATERIAIS MANIPULÁVEIS: MODELOS ATÔMICOS FEITOS
COM MIRITI**

SALINÓPOLIS – PA

2022

LARISSA DO ROSÁRIO DE ARAÚJO

**UMA PROPOSTA PARA O ENSINO INCLUSIVO DE FÍSICA MEDIADA
POR MATERIAIS MANIPULÁVEIS: MODELOS ATÔMICOS FEITOS
COM MIRITI**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para a obtenção do Grau de Licenciada em Física, Faculdade de Física, campus Salinópolis, Universidade Federal do Pará.

Orientadora: Prof. Dra. Angela Costa Santa Brígida.

SALINÓPOLIS – PA

2022

LARISSA DO ROSÁRIO DE ARAÚJO

**UMA PROPOSTA PARA O ENSINO INCLUSIVO DE FÍSICA MEDIADA
POR MATERIAIS MANIPULÁVEIS: MODELOS ATÔMICOS FEITOS
COM MIRITI**

Trabalho de Conclusão de Curso orientado pela Prof.^a
Angela Costa Santa Brígida, apresentado ao Curso de
Licenciatura em Física da Faculdade de Física da
universidade Federal do Pará, como requisito para a
obtenção de grau de Licenciatura em Física.

APROVADA EM: 26 de setembro de 2022.

BANCA EXAMINADORA



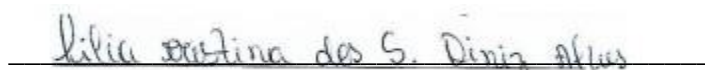
Profa. Dra. Angela Costa Santa Brígida

Orientadora - UFPA



Prof. Dr. Cledson Santana Lopes Gonçalves

Examinadora Interno – UFPA



Profa. Me. Lília Cristina dos Santos Diniz Alves


Examinador Interno - UFPA

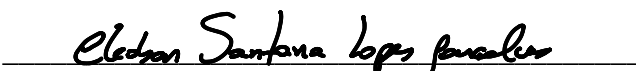



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SALINÓPOLIS
FACULDADE DE FÍSICA**

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Ao vigésimo sexto dia do mês de setembro de dois mil e vinte e dois, às onze horas, realizou-se, via plataforma *Google Meet*, a sessão de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso da aluna **Larissa do Rosário de Araújo**, intitulado “UMA PROPOSTA PARA O ENSINO INCLUSIVO DE FÍSICA MEDIADA POR MATERIAIS MANIPULÁVEIS: MODELOS ATÔMICOS FEITOS COM MIRITI”. Após a apresentação do referido trabalho, a Banca Examinadora composta pelos membros: Profa. Dra. Angela Costa Santa Brígida - CANAN/UFPA; Prof. Dr. Cledson Santana Lopes Gonçalves CAMPUSSAL/UFPA e o Técnico em Física Rafael Lima De Moraes – UFPA sob a presidência da primeira, aprovou com conceito **EXC** o Exame de Defesa de Trabalho de Conclusão de Curso da aluna.


Prof. Dra. Angela Costa Santa Brígida
Orientadora - UFPA


Prof. Dr. Cledson Santana Lopes Gonçalves
Examinadora Interno – UFPA


Prof. Me. Lília Cristina dos Santos Diniz Alves
Examinador Interno - UFPA

Dedico este trabalho ao Senhor Jesus
Cristo, o autor e consumidor da minha fé.
Sem Ele, nada eu poderia fazer.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, meu Pai eterno, pelo dom da vida, por ter me concedido graça e ter me capacitado durante todos os anos deste curso, permitindo-me chegar até aqui.

Ao meu amado esposo Cayke Silva que foi meu maior incentivador, o qual sempre me deu forças e apoio emocional nos momentos de frustração. A minha mãe Rute Maria R. de Araújo que sempre deu tudo de si por mim, a ela toda minha admiração e orgulho, e a minhas irmãs Lorena R. Araújo e Priscila Amanda R. de Araújo por todo incentivo. A minha avó Maria da Glória S. do Rosário e minha tia Rozália Maria S. do Rosário que me deram apoio e suporte financeiro no começo do curso.

A minhas amigas Joelma P. de J. Ribeiro, Marcela F. Brasil e Mariane C. Barros que fiz na turma da graduação e que foram fundamentais em minha caminhada acadêmica, as quais ao longo deste trabalho me deram apoio e incentivo, juntas compartilhamos alegrias e tristezas, as levarei para a vida toda. A todos os meus amigos e parentes que acreditaram em mim.

A minha orientadora Prof. Dra. Angela Santa Brígida que soube extrair o melhor de mim para a produção deste trabalho. Aos demais colaboradores Prof. Dr Cledson S. Lopes e Prof. Dra Lília C. dos S. D. Alves pelas correções e ensinamentos. Agradeço a todos os professores por todo o conhecimento que me foi proporcionado, que ao longo da graduação despertaram em mim o desejo de ser uma excelente profissional.

Obrigada a todos!

*“Os que semeiam em lágrimas segarão
com alegria.”*

(Salmos 126:5)

RESUMO

O presente trabalho apresenta uma proposta didática que tem como objetivo a elaboração de um material experimental inclusivo para auxiliar as Pessoas com Deficiência – PcD, nas turmas regulares de ensino, nas aulas de Física Moderna e Contemporânea. Nomeadamente serão explorados conceitos das teorias atômicas propostas pelos cientistas Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr. A ideia é proporcionar ao aluno uma melhor compreensão sobre conceitos físicos, construir conceitos científicos e estimular a curiosidade. O tipo de pesquisa utilizada neste trabalho é de caráter exploratório, tendo sido realizada uma pesquisa bibliográfica. A metodologia utilizada será baseada na produção de modelos atômicos feitos com miriti, isto é, serão confeccionadas “bolinhas” de diferentes tamanhos para simular cada uma das estruturas atômicas. A elaboração de recursos didáticos para o ensino de Física, bem como da vivência e da experiência profissional no ambiente de uma escola inclusiva é de suma importância para desenvolver a educação inclusiva nas escolas de uma forma geral. Finalmente, o material confeccionado poderá ser utilizado como material de apoio pelos professores do Ensino Médio, a fim de tornar o processo de ensino aprendizagem mais significativo para todos os estudantes. Espera-se com essa proposta didática, que os alunos compreendam com mais clareza os conceitos propostos através do manuseio e contato com os materiais utilizados.

PALAVRAS-CHAVE: educação inclusiva; ensino de física; experimentação; miriti; modelos atômicos.

ABSTRACT

The present work presents a didactic proposal that aims to develop an inclusive experimental material to help People with Disabilities - PwD, in regular teaching classes, in Modern and Contemporary Physics classes. In particular, concepts of atomic theories proposed by the scientists Dalton, Thomson, Rutherford and Bohr will be explored. The idea is to provide the student with a better understanding of physical concepts, build scientific concepts and stimulate curiosity. The type of research used in this work is exploratory, having been carried out a bibliographic research. The methodology used will be based on the production of atomic models made with miriti, that is, "balls" of different sizes will be made to simulate each of the atomic structures. The elaboration of didactic resources for the teaching of Physics, as well as the experience and professional experience in the environment of an inclusive school is of paramount importance to develop inclusive education in schools in general. Finally, the material made can be used as support material by high school teachers, in order to make the teaching-learning process more meaningful for all students. It is expected with this didactic proposal, that students understand more clearly the concepts proposed through the handling and contact with the materials used.

KEYWORDS: inclusive education; physics teaching; experimentation; miriti; atomic models.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Percentual de matrículas de PcD que estão incluídos em classes comuns de ensino no Brasil entre 2015 e 2019	15
Figura 2 – Representação do modelo de Dalton (bola de bilhar).....	20
Figura 3 – Representações do Modelo de Thompson: a) Balão preenchido com amido de milho; b) Esfera feita de massa de cimento.	20
Figura 4 – Protótipo do modelo atômico de Rutherford.....	21
Figura 5 – a) Protótipo do modelo atômico de Bohr; b) cordão com miçangas recobertas de crochê.....	21
Figura 6 – Material didático: Modelos atômicos.	22
Figura 7– Representação do modelo atômico de Dalton.....	22
Figura 8 – Representação do modelo atômico de Thomson.	23
Figura 9 – Representação do modelo atômico de Rutherford.	23
Figura 10 – Representações dos modelos atômicos de Dalton (a), de Thomson (b), de Rutherford (c) e de Bohr (d)	23
Figura 11 – Modelo atômico de Dalton - “Modelo bolo de bilhar”.	27
Figura 12 – Tubo de raios catódicos.	28
Figura 13 – Modelo atômico de Thomson: Modelo “Pudim de passas”.	29
Figura 14 – Espalhamento Rutherford.	31
Figura 15 – Modelo atômico de Rutherford – “Sistema planetário”.....	31
Figura 16 – Modelo Atômico de Bohr.....	34
Figura 17 – Miritizeiro (Mauritia flexuosa).	35
Figura 18 – Fruto do miriti.....	36
Figura 19 – Modelo atômico de Dalton feito com miriti.	41
Figura 20 – Modelo atômico de Thomson feito com miriti.	42
Figura 21– Modelo atômico de Rutherford feito com miriti.	42
Figura 22– Modelo atômico de Bohr feito com miriti.	43

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
1 EDUCAÇÃO ESPECIAL E INCLUSIVA	12
1.1 DESAFIOS DA INCLUSÃO DE PCD NO ENSINO REGULAR	16
1.2 ENSINO DE FÍSICA PARA PCD	17
1.3 ESTRATÉGIAS PARA O ENSINO DE FÍSICA DE PCD	20
2 TEORIAS ATÔMICAS	25
2.1 O ÁTOMO	25
2.2 TEORIA ATÔMICA DE DALTON	26
2.3 TEORIA ATÔMICA DE THOMSON.....	28
2.4 TEORIA ATÔMICA DE RUTHERFORD	30
2.5 TEORIA ATÔMICA DE BOHR.....	32
3 O MIRITI.....	35
3.1 Os BRINQUEDOS DE MIRITI	36
3.2 O MIRITI E O ENSINO DE FÍSICA.....	38
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	41
4.1 EXPERIMENTO DIDÁTICO – MODELOS ATÔMICOS DE MIRITI	41
4.2 PROPOSTA DIDÁTICA.....	43
4.2.1 Sequência didática.....	43
5 RESULTADOS E DISCURSÕES.....	48
5.1 PRIMEIRO AULA.....	48
5.2 SEGUNDA AULA.....	49
CONCLUSÃO	51
REFERÊNCIAS.....	53
APÊNDICE A – PLANO DE AULA 1	59
APÊNDICE B – PLANO DE AULA 2	61

INTRODUÇÃO

Quando se pensa nas aulas de Física, é recorrente a imagem de uma aula tradicional pautada, sobretudo, na memorização mecânica de fórmulas matemáticas úteis para a resolução de exercícios, uma vez que tal disciplina faz uso de modelos matemáticos e representações para a interpretação dos dados empíricos, explicação de fenômenos cotidianos e aplicações em diversos setores na indústria. Esse contexto, tem contribuído, ao longo dos anos, para que essa disciplina carregue consigo um estigma de complexidade gerando nos alunos um certo desinteresse. Além disso, a maioria das escolas públicas não possuem laboratórios de ciências, o que dificulta o aprendizado, pois nas aulas ditas “monótonas”, isso distancia professores e alunos do real motivo de ensinar e aprender.

Todo esse contexto negativo tem um peso enorme para alunos com deficiência, de modo que toda essa situação acaba por criar uma barreira ainda maior para o seu desenvolvimento. De acordo com Yoshida (2018), a escola deve acolher todas as crianças (com e sem deficiência), sendo que a segregação da criança com deficiência deixa de existir a partir da convivência com os demais alunos. Além disso, é responsabilidade da equipe gestora da escola fazer valer os direitos de cada aluno. Portanto, há uma lacuna que deve ser preenchida, ou seja, é necessário a elaboração de materiais e métodos que possam proporcionar a inclusão no ensino de Física, contribuindo para o progresso de todos os alunos sempre com respeito e compreensão.

Dentre as propostas pedagógicas que podem ser sugeridas para contornar essa problemática, temos a que defende a importância do laboratório didático (de atividades prático-experimentais) nas aulas de Física (PEREIRA e MOREIRA, 2018). Tais atividades experimentais têm a capacidade de estimular a participação ativa dos estudantes, fomentando a criatividade e o interesse deles e envolvendo-os no processo de ensino - aprendizagem. Elas proporcionam um ambiente motivador, estimulante e agradável, rico em situações desafiadoras que, quando bem trabalhadas pelo professor, tornam a aprendizagem mais significativa. Assim, Sopran (2013, p. 4) afirma que “na elaboração de estratégias para solucionar uma questão proposta experimentalmente, ocorre a ampliação do pensamento e a linguagem modifica-se em função do que se pretende explicar”.

De acordo com Rosa e Rosa (2012), as práticas experimentais devem priorizar a construção do conhecimento, e não somente a realização de procedimentos técnicos, na forma de “receituário”. Com isso, os autores orientam para a elaboração de materiais metodológicos e para a realização de atividades experimentais. Assim, experimentos adaptáveis e de baixo custo facilitam no processo de ensino-aprendizagem e podem ser utilizados como ferramentas didáticas inclusivas, pois despertam o interesse e a curiosidade. Portanto, a prática é de suma importância para o processo de inclusão em sala de aula, uma vez que todos podem participar efetivamente.

Diante disso, este Trabalho de Conclusão de Curso - TCC surgiu com a preocupação decorrente do ensino inclusivo de Física, visando proporcionar um material didático para auxiliar as Pessoas com Deficiência – PcD, a saber, alunos com deficiência visual nas turmas regulares de ensino, nas aulas de Física Moderna e Contemporânea. Assim, neste trabalho serão construídos modelos atômicos que servirão como instrumentos complementares às aulas, utilizando-se como matéria prima o miriti (*Mauritia flexuosa*), que pode ser adquirido com facilidade na capital, Belém. O material confeccionado poderá auxiliar professores no processo de ensino-aprendizagem de alunos com e sem deficiência. Espera-se que com essa estratégia, seja possível proporcionar ao aluno uma melhor compreensão sobre conceitos físicos, construir conceitos científicos, estimular a curiosidade, desenvolver a criatividade e criticidade.

Para uma melhor leitura e compressão, este trabalho foi dividido em 5 capítulos, na qual o primeiro trará uma revisão da literatura sobre o tema Educação inclusiva, onde abordará as diferenças entre Educação Especial e Educação Inclusiva, enfatizando os desafios enfrentados para a inclusão de PcD nas salas regulares de ensino e mostrará como se dá o ensino de Física para as PcD, evidenciando estratégias para que ele seja o mais adequado. Com relação aos Aspectos teóricos da pesquisa, sobre as teorias atômicas, distinguindo os modelos atômicos propostos por Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr serão abordados no capítulo 2. A apresentação da matéria-prima utilizada para a confecção do material didático proposto e a metodologia a ser adotada na aplicação dos modelos serão abordados

nos capítulos 3 e 4, respectivamente. Finalmente, o quinto capítulo trará os resultados, finalizando assim com as conclusões e referências utilizadas na pesquisa.

1 EDUCAÇÃO ESPECIAL E INCLUSIVA

De acordo com o Art. 3º da Resolução CNE/CEB Nº 2, de 11 de setembro de 2001, a Educação Especial é uma modalidade da educação escolar que estabelece uma proposta pedagógica que garanta recursos e serviços educacionais especiais. Estes, são “organizados institucionalmente para apoiar, complementar, suplementar e, em alguns casos, substituir os serviços educacionais comuns de modo a garantir a educação escolar e promover o desenvolvimento das potencialidades dos educandos” (BRASIL, 2001, p. 39). Dessa forma, este processo educacional tem como objetivo proporcionar em todas as etapas e modalidades da educação básica o desenvolvimento das potencialidades dos educandos que apresentam alguma deficiência.

A Educação Especial, de acordo com Noronha e Pinto (2015), é voltada para a educação e atendimento de pessoas com deficiência e transtornos globais de desenvolvimento em instituições especializadas, sendo destinada apenas a PcD. Este atendimento educacional requer profissionais especializados como o educador físico, professor, psicólogo etc.

Segundo o Ministério da Educação (2006, p. 9), “a Educação Especial passa atualmente por um momento de revisão epistemológica, que se caracteriza pelo movimento da Educação Inclusiva”. A Educação Inclusiva surge como resultado de mudanças na forma que as PcD eram tratadas, pois estas foram segregados da sociedade durante muito tempo.

Noronha e Pinto (2015, p. 3) explicam que diferentemente da Educação Especial, a Educação Inclusiva abrange no ensino regular a participação de todos os alunos, colaborando, assim, para que haja “uma reestruturação da cultura, da prática e das políticas vivenciadas nas escolas de modo que estas respondam à diversidade dos alunos”. Dessa forma, cada aluno passa a ser visto de maneira singular, favorecendo a solidariedade.

Com isso, a Educação Inclusiva objetiva garantir matrícula e permanência a todos os alunos em classes comuns de ensino e além disso, estabelecer igualdade de

condições através de métodos que auxiliem o ensino de PcD por meio de políticas públicas (BRASIL, 2021).

Silva, Pedro e Jesus (2017), apontam que mesmo na educação inclusiva é necessário que haja um atendimento para determinados alunos a fim de suprir a especificidade de determinados grupos no ensino regular, o qual é denominado de Atendimento Educacional Especializado (AEE).

Os artigos 1º e 2º do Decreto nº 6.571/2008, denotam que,

Art. 1º Para a implementação do Decreto nº 6.571/2008, os sistemas de ensino devem matricular os alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação nas classes comuns do ensino regular e no Atendimento Educacional Especializado (AEE), ofertado em salas de recursos multifuncionais ou em centros de Atendimento Educacional Especializado da rede pública ou de instituições comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos. Art. 2º O AEE tem como função complementar ou suplementar a formação do aluno por meio da disponibilização de serviços, recursos de acessibilidade e estratégias que eliminem as barreiras para sua plena participação na sociedade e desenvolvimento de sua aprendizagem (BRASIL, 2009).

A Política Nacional de Educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva coloca todos os alunos juntos, na mesma sala de aula, mas também faz o acompanhamento de PcD no AEE, dando atenção às suas especificidades. Nesse contexto inclusivo, como afirmam Oliveira e Lima (2016, p. 61), a modalidade Educação Especial visa “organizar ambientes favoráveis para o desenvolvimento de práticas pedagógicas que reconheçam, compreendam e valorize os diferentes ritmos de aprendizagem dos sujeitos”. Assim, o AEE é complementar às aulas em classes comuns de ensino, contribuindo para o ensino-aprendizagem de PcD.

Segundo Silva, Pedro e Jesus (2017), os alunos que demandam este atendimento especializado, são os que possuem as seguintes especificidades: superdotação, condutas típicas (fobias, alheamentos, agressividade, isolamento, irritação, dispersão etc.), deficiência auditiva, deficiência visual, deficiência física, deficiência intelectual e deficiência múltipla. Os autores também ratificam que a proposta de educação inclusiva só pode ser satisfatória através de turmas mistas, onde todos os alunos (com e sem deficiência) estejam inseridos.

Corroborando com tal pensamento, Baiense (2022, p.2) afirma que “as razões para a inclusão são que o currículo regular facilita o aprendizado e o aprimoramento de habilidades”. Mantoan (2003) ao discorrer sobre a educação inclusiva, afirma que,

A escola se entupiu do formalismo da racionalidade e cindiu-se em modalidades de ensino, tipos de serviço, grades curriculares, burocracia. Uma ruptura de base em sua estrutura organizacional, como propõe a inclusão, é uma saída para que a escola possa fluir, novamente, espalhando sua ação formadora por todos os que dela participam. A inclusão, portanto, implica mudança desse atual paradigma educacional, para que se encaixe no mapa da educação escolar que estamos retraçando (MANTOAN, 2003, p. 12).

A autora faz uma crítica à forma padrão que a escola tem atuado com relação ao ensino, e traz como solução a Educação Inclusiva, que visa as mudanças necessárias. A Educação Inclusiva é fundamentada pela Declaração de Salamanca (1994), a qual é considerada como um marco na documentação oficial. Segundo o documento,

Princípio fundamental da escola inclusiva é o de que todas as crianças devem aprender juntas, sempre que possível, independentemente de quaisquer dificuldades ou diferenças que elas possam ter. Escolas inclusivas devem reconhecer e responder às necessidades diversas de seus alunos, acomodando ambos os estilos e ritmos de aprendizagem e assegurando uma educação de qualidade a todos através de um currículo apropriado, arranjos organizacionais, estratégias de ensino, uso de recurso e parceria com as comunidades. Na verdade, deveria existir uma continuidade de serviços e apoio proporcional ao contínuo de necessidades especiais encontradas dentro da escola. (Declaração de Salamanca, 1994, p. 5).

A Declaração de Salamanca aponta o que todas as crianças devem aprender juntas, respeitando as peculiaridades de cada um, para que elas possam construir a solidariedade entre si. Baiense (2022, p. 5) aponta que esse documento possibilitou que a educação inclusiva ganhasse “espaço” em vários novos documentos e decretos, que dispõe sobre a Política Nacional para a Integração de PcD.

Yoshida (2018), defende que a escola inclusiva acolhe todas as crianças (com e sem deficiência) e que a segregação da criança com deficiência deixa de existir a partir da convivência com os demais alunos. Para que a inclusão ocorra da melhor

maneira possível, Yoshida (2018) também aponta que é responsabilidade da equipe gestora da escola fazer valer os direitos de cada aluno.

Diante disso, Xavier (2019, p. 5.748), afirma que a construção do processo de inclusão de PcD tem ocorrido graças a “diferentes movimentos sociais de direitos humanos, de educação e de diversas associações de pessoas com deficiência tanto no Brasil quanto no mundo”. Com isso, a autora destaca que a escola tem o dever de possuir estrutura física, além de proporcionar acesso, permanência e o desenvolvimento social e escolar de PcD.

Devido a “luta” pela inclusão, Baiense (2022), aponta que o percentual de PcD matriculados em salas regulares de ensino tem tido um aumento significativo nos últimos anos. De acordo com os dados de sua pesquisa, a autora apresenta um percentual de mais de 89% de alunos incluídos em classes comuns em 2019, com exceção do EJA. É possível observar que o maior índice de matrículas de PcD se dá no ensino médio e na educação profissional concomitante ou subsequente, com o percentual superior a 99%. Há um aumento ainda maior, de 10,8% na educação infantil (Figura 1).

Figura 1 - Percentual de matrículas de PcD que estão incluídos em classes comuns de ensino no Brasil entre 2015 e 2019



Fonte: Baiense, 2022.

Ao falarem de inclusão nas escolas, Silva, Pedro e Jesus (2017, p. 7), afirmam que a escola inclusiva favorece todos os alunos, pois a convivência entre os alunos

sem deficiência e as PcD “estimula a aprendizagem colaborativa, enquanto aos demais alunos, oportuniza a troca, a convivência com o diferente, o respeito à diversidade, a sensibilização e a tolerância”.

À vista disso, a educação inclusiva traz um conjunto de possibilidades, pois ela não apenas abre espaço para que todos os alunos aprendam juntos na mesma sala, mas possibilita através da convivência com os demais alunos, fazer com que eles se sintam parte da sociedade.

1.1 Desafios da inclusão de PcD no ensino regular

A escola pública enfrenta muitos problemas para garantir um ensino de qualidade. Santos (2019, p. 8) destaca alguns dos principais fatores que favorecem para que isso ocorra, dentre eles os principais são “a falta de valorização da mão de obra, recursos escassos para trabalhar e condições precárias das instalações”. Nesta mesma perspectiva, Diniz (2020) destaca a falta de apoio governamental, de capacitação de docentes (e demais colaboradores escolares) e até mesmo o bullying.

Sobre a capacitação de professores, Silva, Pena e Vilhena (2021) apontam que os professores que detém o conhecimento das diversas condições de deficiências e as teorias de aprendizagem e conhecimento poderão garantir para as PcD um melhor ensino-aprendizagem, favorecendo o desenvolvimento e a qualidade de ensino para todos.

Para Silva, Pedro e Jesus (2017), o poder público é o maior responsável por garantir um ensino de qualidade para as PcD através de políticas educacionais que visem sanar estes problemas que são comuns nas escolas públicas brasileiras. Santos (2019, p. 11), afirma que “ainda não se tem escolas de ensino regular com 100% de eficiência no quesito inclusão” pois cada uma apresentará “obstáculos” para que inclusão seja de fato implementada.

Mantoan (2003) afirma que existe uma parcela de pais de alunos sem deficiência que se opõem à inclusão devido acharem que a qualidade do ensino vai baixar com a presença de PcD nas salas regulares. Diante disso, para Santos (2019), é fundamental que tanto a família, quanto os próprios alunos sejam orientados por pessoas capacitadas a respeito da acolhida de PcD, pois o processo inclusivo começa através da educação que os alunos recebem em casa, e a escola dá prosseguimento.

Para que, dessa forma, o preconceito que na maioria das vezes, é levado de casa para as salas de aulas, possa ser sanado.

Silva, Pena e Vilhena (2021), discorrem sobre duas condições imprescindíveis para que o processo de inclusão ocorra, são estas: conscientizar os alunos de que a inclusão de PcD em seu meio é fundamental e incentivar o desejo de PcD de incluir-se. Corroborando com tal pensamento, Mantoan (2003), afirma que,

Na base de tudo está o princípio democrático da educação para todos, e que só se evidencia nos sistemas educacionais que se especializam em todos os alunos, e não apenas em alguns deles (os com deficiência). A inclusão é uma inovação que implica um esforço de modernização e de reestruturação das condições atuais da maioria de nossas escolas (especialmente as de nível básico), ao assumirem que as dificuldades de alguns alunos não são apenas deles, mas resultam, em grande parte, do modo como o ensino é ministrado e de como a aprendizagem é concebida e avaliada (MANTOAN, 2003, p. 31-32).

Dessa forma, a autora esclarece que para que a inclusão seja implementada, é preciso empenho para que haja mudanças necessárias. Xavier (2019), ao discorrer sobre as mudanças nos paradigmas atuais da educação, afirma que a transformação escolar através da “transformação no currículo e nas condições de formação e trabalho dos profissionais de educação, mudanças também no contexto da sala de aula, nas formas de trabalhar e entender a aprendizagem” é fundamental. Noronha e Pinto (2015), destacam que novas práticas pedagógicas e educacionais fazem parte dessa transformação.

Ainda existem muitos desafios a serem superados para que a inclusão seja de fato implementada, porém, desde que o poder público esteja alinhado com as escolas, ambos comprometidos com essa causa, a educação inclusiva poderá ser inserida nas escolas sanando o problema da exclusão de PcD em salas regulares de ensino.

1.2 Ensino de Física para PcD

A Física é uma disciplina que tem “carregado” consigo um estigma de complexidade e tem gerado nos alunos um certo desinteresse por ela. Bernardes (2018), afirma que muitas pessoas não compreendem a importância dessa disciplina para a vida social devido sua complexidade, o que causa um certo desânimo nos próprios professores que ministram a disciplina.

Corroborando com tal pensamento, Carvalheiro, Silva e Santos (2019, p. 2), frisam que “no ambiente escolar, a Física é considerada componente curricular de difícil entendimento”, e se tratando de PcD, o ensino de Física se torna mais complexo ainda, o que torna a questão da inclusão um grande desafio, implicando em um processo de ensino-aprendizagem deficiente. Ainda segundo os mesmos autores, o ensino-aprendizagem de PcD precisa ser realizado com o intuito de reparar as dificuldades que interferem para que esses alunos tenham acesso ao conhecimento científico.

Bonadiman e Nonenmacher (2006), ao discorrerem sobre as dificuldades no ensino de Física,

Destacamos a pouca valorização do profissional do ensino, as precárias condições de trabalho do professor, a qualidade dos conteúdos desenvolvidos em sala de aula, a ênfase excessiva na Física clássica e o quase total esquecimento da Física moderna, o enfoque demasiado na chamada Física matemática em detrimento de uma Física mais conceitual, o distanciamento entre o formalismo escolar e o cotidiano dos alunos, a falta de contextualização dos conteúdos desenvolvidos com as questões tecnológicas, a fragmentação dos conteúdos e a forma linear como são desenvolvidos em sala de aula, sem a necessária abertura para interdisciplinares, a pouca valorização da atividade experimental e dos saberes do aluno, a própria visão da ciência, e da Física em particular, geralmente entendida e repassada para o aluno como um produto acabado (BONADIMAN; NONENMACHER, 2006, p. 196-197).

Com isso, é possível entender que as dificuldades para o ensino de Física são as mais variadas. Bernardes (2018, p. 2), afirma que há um grande distanciamento da disciplina “dos que a ensinam e dos que a aprendem”, ou seja, há também a falta de contextualização, um problema inferido pelos próprios alunos com deficiência.

Neste sentido, o autor esclarece que para que a Física seja apreendida de forma a explorar o conhecimento científico, é necessário que haja uma mudança na forma em que a disciplina é ensinada em sala de aula, utilizando-se de práticas de ensino adequadas onde o aluno seja o protagonista do ensino-aprendizagem, em vez de aulas monótonas onde o professor é o detentor de todo conhecimento.

Diante disso, Santos, Carvalho e Alecrim (2019, p. 5), apontam que a Física não deveria se resumir apenas a parte conteudista e matemática, “mas que seja efetivamente parte do cotidiano dos estudantes, e represente algum tipo de significado

para os que tenham ou não alguma deficiência”. Com isso, é imprescindível que a forma de ensino corresponda a necessidade de inclusão dos alunos, para que todos, sem exceção, tenham um desenvolvimento efetivo.

Costa e Barros (2015, p. 2), também apontam algumas dificuldades comuns encontrados nas escolas públicas brasileiras, que tem agravado o desinteresse e dificuldade de compreensão da disciplina. São estes: “ausência do laboratório de ciências, pela formação docente descontextualizada, pela indisponibilidade de recursos tecnológicos e pela desvalorização da carreira docente”.

Sobre os problemas na relação entre a escola especial e a sala de aula regular, Santos, Carvalho e Alecrim (2019) afirmam,

Infelizmente, como no Brasil, falta o conhecimento das áreas específicas para os profissionais da educação especial e falta o conhecimento da educação especial para os professores de sala de aula regulares, que muitas vezes não se apercebem da necessidade de mudanças atitudinais para um verdadeiro processo de inclusão dos alunos com necessidades específicas. Falta também um processo de inclusão mais integrado, isto é, os alunos atendidos pela educação especial, em muitos momentos, não participam dos intervalos com os demais estudantes, pois permanecem na sala de atendimento para fazer os lanches, enquanto os demais alunos estão no pátio da escola (SANTOS; CARVALHO; ALECRIM, 2019, p. 9).

Assim, os autores buscaram chamar atenção para a separação que ainda há em algumas escolas brasileiras em relação as PcD, devido à falta de conhecimento das áreas específicas tanto de profissionais da Educação Especial, quanto de professores do ensino regular, o que dificulta a acolhida e o ensino de alunos com deficiência em escolas regulares de ensino.

Para Sathler (2014), é necessário que haja nas escolas a implantação de novos métodos de ensino que atendam às especificidades de cada aluno matriculado, através da elaboração de materiais didáticos inclusivos que possam estimular o desenvolvimento cognitivo deles, principalmente dos alunos com deficiência.

Então, é de suma importância que a forma de ensinar física para os alunos com deficiência não esteja restrita apenas a oralidade e escrita, entretanto, vise atender suas singularidades e desenvolver suas potencialidades, através de novas práticas pedagógicas, de maneira que as aulas sejam satisfatórias para eles.

1.3 Estratégias para o ensino de Física de PcD

Quando se trata de práticas docentes, Bernardes (2018) explica que é imprescindível que o aluno seja o protagonista em sala de aula, sendo assim, é dever do professor criar um ambiente inclusivo onde as habilidades dos alunos não estejam limitadas apenas à oralidade e escrita, mas que vise as especificidades de cada aluno, para que assim, um ensino de qualidade seja garantido.

Diante disso, a seguir, discorreremos sobre quatro estratégias que foram adotadas por alguns autores para facilitar o ensino aprendizagem de modelos atômicos, utilizando recursos lúdicos. Nas duas primeiras, os autores tiveram como foco a educação inclusiva. Nas demais, entretanto, o foco não foi a inclusão de PcD, mas, também, poderiam ser utilizadas com esse intuito.

Razuck e Guimarães (2014), propuseram em seu trabalho o desenvolvimento de materiais didáticos alternativos para auxiliar o ensino de alunos cegos, os quais foram chamados de protótipos, para representarem os modelos atômicos de Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr. Para o modelo de Dalton foi utilizada uma bola de bilhar (Figura 2).

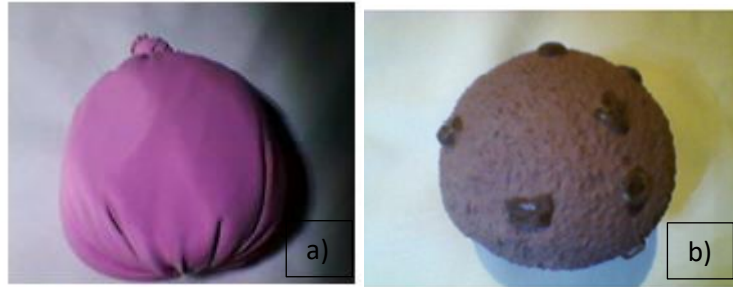
Figura 2 – Representação do modelo de Dalton (bola de bilhar).



Fonte: Razuck e Guimarães, 2014.

Para o modelo de Thompson foram feitos dois protótipos, os materiais utilizados no primeiro (Figura 3.a) foram: um balão inflável, amido de milho (para preencher o balão) e miçangas. Razuck e Guimarães (2014, p. 144), afirmam que “quando manuseado, é possível sentir as miçangas internas, que representam os elétrons”. No segundo protótipo (Figura 3.b) utilizou-se: uma esfera feita de massa de cimento e parafina.

Figura 3 – Representações do Modelo de Thompson: a) Balão preenchido com amido de milho; b) Esfera feita de massa de cimento.



Fonte: Razuck e Guimarães, 2014.

Os materiais utilizados para a confecção do modelo de Rutherford (Figura 4) foram: arame em círculos e bolas de isopor de cores diferentes.

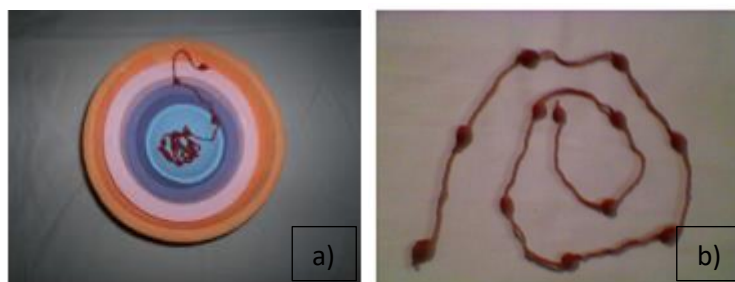
Figura 4 – Protótipo do modelo atômico de Rutherford.



Fonte: Razuck e Guimarães, 2014.

Para o modelo de Bohr, o protótipo (Figura 5.a) foi feito com bandas pintadas de bolas de isopor, bolas de isopor ocas e sobrepostas e um cordão com miçangas recobertas de crochê (Figura 5.b).

Figura 5 – a) Protótipo do modelo atômico de Bohr; b) cordão com miçangas recobertas de crochê.



Fonte: Razuck e Guimarães, 2014.

Razuck e Guimarães (2014) expõem como ocorreu a aplicação dos protótipos. Segundo as autoras, a aplicação foi feita na sala de coordenação da escola. No primeiro momento, foram feitas algumas indagações sobre o entendimento dos modelos atômicos. Em seguida, foi introduzida uma atividade chamada de “Imaginando o Invisível”, na qual “foi utilizada uma caixa lacrada contendo objetos que

não podem ser vistos ou manuseados diretamente”. Após alguns questionamentos sobre o conhecimento prévio dos alunos sobre o assunto abordado, deu-se início a aplicação dos protótipos.

Silva et. al. (2017), em seu trabalho objetivaram conhecer as dificuldades enfrentadas por um aluno cego referente a disciplina de Química no Instituto Federal do Maranhão (IFMA), e elaboraram um material didático para possibilitar a aprendizagem dos modelos atômicos. Para a confecção do recurso didático foram utilizadas bolas de isopor em diferentes tamanhos e cores. O material também estava adaptado em Braille para que o aluno cego pudesse ler. As autoras relatam que a aplicação do material didático se deu com uma aula introdutória sobre o estudo da química até chegarem ao termo “modelos atômicos” (Figura 6).

Figura 6 – Material didático: Modelos atômicos.



Fonte: Silva et. al., 2017.

Andrade (2015, p. 48), em seu trabalho, utilizou-se de modelos e modelagem para a construção dos modelos atômicos. O trabalho foi dividido em duas partes, sendo a primeira uma verificação do tema “modelos atômicos” nos livros didáticos de Ciências aprovados pelo PNLD/2014 e, a segunda parte constitui-se “na implementação de um módulo didático elaborado a partir das principais dificuldades encontradas no ensino dos modelos atômicos para alunos do 9º ano do Ensino Fundamental”.

Com isso, os estudantes foram orientados a elaborar representações dos modelos atômicos, utilizando massinha de modelar, miçangas e folha branca. Abaixo podemos observar os modelos confeccionados pelos alunos.

Figura 7– Representação do modelo atômico de Dalton.



Fonte: Andrade, 2015.

Figura 8 – Representação do modelo atômico de Thomson.



Fonte: Andrade, 2015.

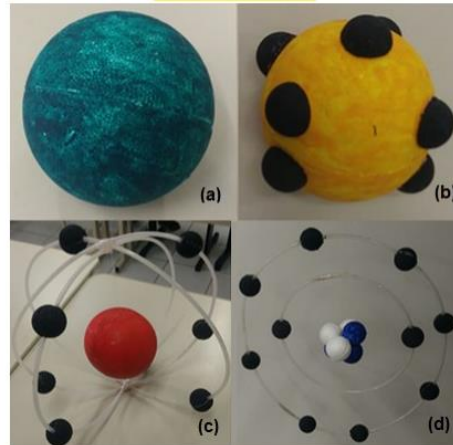
Figura 9 – Representação do modelo atômico de Rutherford.



Fonte: Andrade, 2015.

Camargo, Asquel, Oliveira (2018), discorreram sobre as aulas planejadas e ministradas por eles sobre os modelos atômicos. As aulas foram divididas em três partes, sendo a primeira uma introdução referente ao assunto, nessa aula os alunos foram orientados a desenharem os modelos de acordo com as características ministradas na aula. Após esse momento, os alunos tiveram acesso às representações dos modelos atômicos. Para a confecção dos modelos, utilizou-se bolas de isopor de tamanhos diferentes e mangueiras transparentes, conforme mostra a Figura 10.

Figura 10 – Representações dos modelos atômicos de Dalton (a), de Thomson (b), de Rutherford (c) e de Bohr (d)



Fonte: Camargo, Asquel, Oliveira, 2018.

Em seguida, os modelos atômicos foram explicados de forma contextualizada através de comparações com a bola de bilhar (átomo de Dalton), o pudim de passas (átomo de Thomson), o sistema solar (átomo de Rutherford), entre outros.

Na aula 2, os autores introduziram um jogo intitulado “Quiz Atômico”, o qual foi elaborado pelos próprios autores. E por fim, na aula 3, os autores entregaram um teste para os alunos referente ao que tinham aprendido a respeito das três aulas ministradas.

Portanto, dado todo o exposto até aqui, é possível notar a importância de fazer uso de estratégias que envolvam prática experimental para que todos os alunos, e principalmente as PcD, possam ter acesso a uma aula mais produtiva, que gere resultados positivos, onde os alunos compreendam melhor os assuntos ministrados de Física. Como consequência, é possível minimizar o problema da inclusão educacional de alunos com deficiência em salas regulares de ensino, através do uso de recursos didáticos inclusivos.

2 TEORIAS ATÔMICAS

Durante muito tempo, as pessoas se perguntaram a respeito da constituição da matéria, afinal, do que seria constituído tudo o que existe? Os primeiros filósofos gregos elaboraram hipóteses para responder a essa pergunta.

De acordo com Peduzzi (2008), Tales de Mileto (624-547 a.C.) deduziu que a água seria a constituinte básica da matéria, enquanto que Anaximandro de Mileto (610-547 a.C.), seu discípulo, defendia a ideia de que toda matéria seria constituída por uma substância denominada de *apeiron*, que significa 'indefinido' em grego, segundo ele, "é a partir do *apeiron*, por processos ainda desconhecidos, que a natureza exhibe suas formas e fenômenos" (PEDUZZI, p. 12, 2008). Anaxímenes (585-528 a.C.), acreditava que tudo se originaria do ar, Heráclito de Éfeso (576 - 480 a.C.) defendia que seria do fogo e o filósofo jônio Xenófanes de Cólofon (570-460 a.C.), acreditava ser da terra.

Segundo Pinheiro, Costa e Moreira (2011), Empédocles de Agrigento (492-432 a.C.), em contrapartida dessa ideia de que a matéria seria originada de um único elemento, propôs que, na verdade, toda matéria seria constituída pela combinação de quatro elementos, a água, o ar, a terra e o fogo. Todas essas discordâncias entre as hipóteses gregas, levaram ao atomismo.

2.1 O átomo

Os primeiros estudiosos gregos, Leucipo e Demócrito no século V a.C., acreditavam que a matéria não seria contínua e que o átomo era a menor componente de toda a matéria, sendo inacessível ao olho humano. Por isso, o termo grego 'átomo' significa 'indivisível'. Portanto, segundo a concepção grega atomística, "toda a matéria, celeste e terrestre, seria formada por átomos de diferentes tipos" (FERREIRA et. al., 2018, p. 46). Esse pensamento perdurou até o fim do século XIX.

Na tentativa de definir a forma do átomo, surgiram diversas teorias sobre a sua constituição física, o que conhecemos como os modelos atômicos, que diferente das primeiras ideias gregas que eram apenas teóricas e intuitivas, envolveram a experimentação. Desta forma, o modelo atômico passou por diversas evoluções até chegar ao que conhecemos hoje, sendo contribuições de vários cientistas.

Em 1808, John Dalton propôs a sua teoria do modelo atômico, no qual o átomo é uma pequena esfera impenetrável, indestrutível, indivisível e sem carga elétrica. Mais tarde, Joseph John Thomson, com a descoberta do elétron, propôs que o átomo não era maciço (como tinha afirmado Dalton), mas sim um fluido com carga positiva, onde estavam dispersos os elétrons (com carga negativa). Em 1911, Ernest Rutherford propôs um modelo do átomo análogo ao do movimento dos planetas em torno do sol sob a ação das forças gravíticas, mas este modelo não é compatível com o eletromagnetismo tal como fora já bem estabelecido por James Maxwell em meados do século XIX. Niels Bohr reformulou em 1913 o modelo de Rutherford, introduzindo um conjunto de postulados em que baseou o seu modelo. Com a introdução da Mecânica Quântica, em 1925, por Erwin Schrödinger e Werner Heisenberg, surgiu o atual modelo do átomo entendido como um núcleo de carga positiva rodeado por uma nuvem eletrônica. Nesta nova linguagem é abandonada a noção clássica de órbita dos elétrons, sendo estes descritos por uma função probabilística (PINTO, 2014, p. 1-2).

As teorias atômicas passaram por várias mudanças a longo dos anos, até chegar a que conhecemos atualmente. Nos próximos tópicos as teorias atômicas de Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr serão abordadas com um pouco mais de detalhes.

2.2 Teoria atômica Dalton

John Dalton foi o primeiro cientista a elaborar uma teoria para explicar a forma e constituição do átomo. Lobato (2007), Melzer e Aires (2015) apontam os principais fatores que levaram o químico propor uma teoria atômica. Destacam-se o interesse de Dalton pelas questões meteorológicas, a influência das obras de Newton, a influência dos trabalhos do físico e sismólogo Richter, a leitura do livro de Berthollet (1803-1804), seus estudos sobre misturas gasosas, os estudos de pesos atômicos, entre outros.

Sobre os aspectos do corpuscularismo newtoniano assumidos por Dalton, somando com as novas descobertas químicas da época, Viana (2007) argumenta que apesar de Dalton e Newton terem vivido em épocas diferentes, Dalton conseguiu modificar o corpuscularismo newtoniano, incorporando aspectos relacionados às novas descobertas de sua época. “Dalton interpretou o corpuscularismo newtoniano de maneira bastante peculiar. Aquilo que Newton apresentou como hipótese, na leitura de Dalton transformou-se em clara demonstração” (VIANA, 2007, p. 22).

Assim, fazendo uso da experimentação, Dalton provou que a matéria não poderia ser contínua, através da *Lei de proporções múltiplas*. Com isso, em 1808, o químico publicou seu modelo de átomo no livro intitulado por ele de “Um novo sistema

de filosofia química”. Dalton retornou o antigo conceito grego sobre o átomo fazendo quatro afirmações básicas sobre ele. São elas,

Os átomos são corpúsculos materiais indivisíveis e indestrutíveis; os átomos de um mesmo elemento são idênticos em todos os aspectos; os átomos de diferentes elementos possuem propriedades distintas quanto ao peso, tamanho, afinidade etc.; os compostos são formados pela reunião de átomos de diferentes elementos, segundo proporções numéricas simples, tais como 1:1, 1:2, 2:3, etc. (PEDUZZI, 2008, p. 43).

Diante dessas afirmações, Dalton sugeriu um modelo (Figura 11) que ele próprio assemelhou a uma bola de bilhar. “Segundo a teoria de Dalton, o átomo era uma bola de bilhar com esfera maciça, indivisível e indestrutível” (GARRETO; MACHADO, 2018, p. 113).

Figura 11 – Modelo atômico de Dalton - “Modelo bolo de bilhar”.



Fonte: Neves, 2019.

Pullman (1998 apud FERREIRA et al., 2018, p. 47), afirma que o modelo de Dalton para o átomo se assemelharia a uma bola de bilhar, devido suas características. Entretanto, a ideia de um átomo maciço com tamanhos e massas diferentes, gerou certa dificuldade devido a semelhança com as moléculas, dificultando a diferenciação entre ambos. Segundo Patty (1995 apud PEDUZZI, 2008, p. 55), “a hipótese atômica formulada por Dalton não assegura a realidade do átomo. Ela dota o átomo de uma função explicativa de natureza puramente numérica em relação aos resultados conhecidos”. Apesar dessas questões, Viana (2007), argumenta que,

A teoria de Dalton caracteriza, pois, um processo construtivo dos mais interessantes: um atomismo que no início era extremamente vinculado com o mecanicismo newtoniano, começou a explicar, mesmo que

superficialmente, as combinações químicas por intermédio da lei das proporções múltiplas; esses átomos foram quantificados, por meio da engenhosa determinação das massas atômicas relativas; e em seguida multiplicaram-se os exemplos de aplicações dessa teoria atômica (VIANA, 2007, p. 73).

Corroborando com tal pensamento, Peduzzi (2008, p. 44), salienta que as concepções de Dalton sobre o átomo “diferem de ‘concepções atomísticas’ vigentes nos séculos XVII e XVIII que, de modo vago, pouco preciso, expressam a descontinuidade da matéria”. Ou seja, átomo de Dalton não parte da mesma ideia do átomo grego, pois Dalton fez uso da experimentação, enquanto os gregos partiram de ideias intuitivas e teóricas.

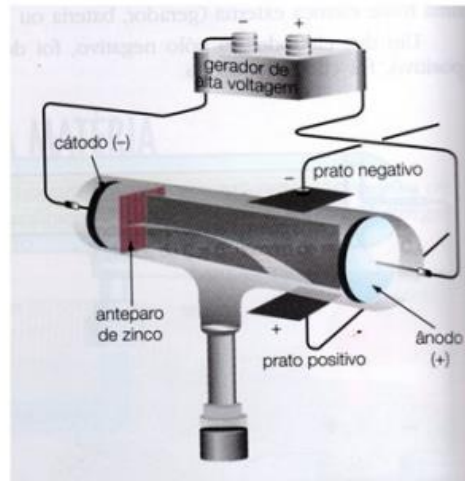
Apesar do modelo atômico de Dalton ter sido considerado restrito, ele foi revolucionário para a sua época, pois foi capaz de responder muitos questionamentos pertinentes ao “comportamento de gases, fenômenos meteorológicos, bem como a composição da atmosfera” (MELZER; AIRES, 2015, p. 67). Assim, Dalton representa um novo começo para a hipótese atômica.

2.3 Teoria atômica de Thomson

Melzer e Aires (2015), ao discorrerem sobre a carreira de J. J. Thomson afirmam que o físico experimental foi responsável pelo prestígio do famoso laboratório de Cavendish, do qual o cientista esteve à frente. Ao longo de sua vida, Thomson mostrou muita versatilidade ao fazer uso de diversos trabalhos publicados “para gerar teorias mais consistentes que respondiam a inúmeros problemas da época” (MELZER; AIRES, 2015, p. 70).

Ao investigar tubos de raios catódicos, ou tubos de Crookes, Thomson descobriu o elétron. Esses tubos são de vidro, contém um gás de baixa pressão e eletrodos nas duas pontas onde uma diferença de potencial é aplicada entre eles. Segundo Palandi et. al. (2010, p. 35), “o experimento de Thomson, realizado com um tubo de raios catódicos, permitiu medi a razão carga/massa do elétron”, pois quando a pressão é extremamente baixa, há uma mancha luminosa atrás do polo positivo, que é denominada de raio catódico, que são elétrons acelerados pela diferença de potencial entre os eletrodos positivo e negativo (Figura 12).

Figura 12 – Tubo de raios catódicos.



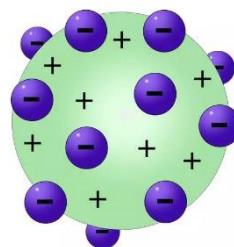
Fonte: Welter, 2011.

Com essa descoberta foi possível comprovar que o átomo possuía cargas elétricas e seria divisível, contrariando as concepções gregas e o modelo atômico de Dalton.

Desta forma, Thomson, com base em suas evidências experimentais de que um átomo possui elétrons em sua composição, que as massas atômicas são muito maiores que a massa de elétrons e que o átomo é eletricamente neutro (com dimensões típicas da ordem de 10^{-10} m = Angstrom), em 1904, propôs sua teoria atômica, no qual o átomo é formado por “anéis coplanares de corpúsculos dentro de uma esfera de carga positiva e uniforme” (MELZER; AIRES, 2015, p. 70).

Portanto, no modelo atômico de Thomson o átomo seria uma esfera de carga positiva uniforme onde os elétrons se movem em orbitas circulares, “como passas num bolo”. Esse modelo atômico ficou conhecido como pudim de passas (Figura 13).

Figura 13 – Modelo atômico de Thomson: Modelo “Pudim de passas”.



Fonte: Santos, 2021.

O modelo atômico de Thomson é constituído pelas seguintes hipóteses,

O átomo é formado por um tipo de fluido, com uma distribuição esférica contínua de carga positiva, no qual os elétrons, com carga negativa, estão distribuídos uniformemente; o número de elétrons é tal que a carga total do átomo é zero; existem configurações estáveis para os elétrons e eles têm um movimento oscilatório ao redor das correspondentes posições de equilíbrio num referencial fixo no átomo; os modos normais das oscilações dos elétrons têm as mesmas frequências que aquelas associadas às raias observadas nos espectros atômicos (PALANDI et.al., 2010, p. 51).

Esse modelo foi muito satisfatório para explicar fenômenos que eram estudados na época. Feltre (2004 apud WELTER, 2011) destaca alguns deles, como a eletrização por atrito, a corrente elétrica, a formação de íons negativos ou positivos e as descargas elétricas em gases. Para Lopes (2009, p.26), “Thomson apresentou concepções de um átomo dinâmico – anéis vórtices, girostastos e corpúsculos em movimento”.

Com isso, o modelo de Thompson conseguiu responder muitos questionamentos da época. Porém, o átomo proposto pelo cientista era muito compacto, tanto os elétrons quanto a massa positiva tocavam uns nos outros, o que divergiria com um experimento realizado alguns anos depois, como veremos no próximo tópico.

2.4 Teoria atômica de Rutherford

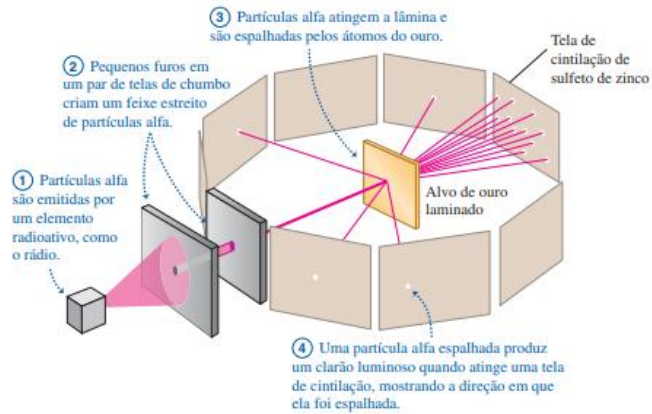
Ernest Rutherford é considerado o pai da Física nuclear e foi o sucessor de Thomson no Laboratório Cavendish. Rutherford dedicou-se a trabalhar em diversos experimentos envolvendo substâncias radioativas tais como as partículas alfa, beta e gama e seu espalhamento em decorrência do bombardeamento destas partículas em lâminas metálicas, trabalho este desenvolvido com Geiger, Marsden e Royds.

Um dos trabalhos mais significativos de Rutherford foi o Espalhamento Rutherford (Figura 14), no qual ele fez uso do Experimento da folha de ouro, que de acordo com Melzer e Aires (2008), consistia em bombardear partículas alfa em lâminas de inúmeros materiais. Lopes (2009) comenta que o intuito desse experimento realizado por Geiger e Marsden sob orientação de Rutherford, era verificar o comportamento das partículas alfa e beta quando atravessavam a matéria.

Diante dos resultados obtidos através das partículas alfas que haviam sido bombardeadas sob uma fina lâmina de ouro, Rutherford observou que parte da

radiação sofria desvio, ricocheteios, e muitas partículas atravessavam a fina lâmina de ouro.

Figura 14 – Espalhamento Rutherford.

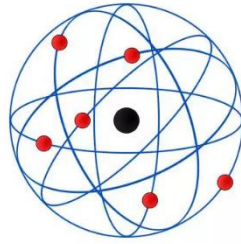


Fonte: Young & Freedman, 2016.

Assim, Rutherford constatou que os átomos “seriam compostos por grandes espaços vazios, região da eletrosfera, e núcleo denso e positivo” (FERREIRA et. al., 2018, p. 47). Em posse desses resultados Rutherford fez uso do modelo atômico de Thomson para explicar o ocorrido. Assim, Lopes (2009) aponta que em 1911, Rutherford apresentou suas ideias sobre a estrutura atômica nuclear. Essa teoria consistia em “uma carga central concentrada em um ponto e rodeada por uma distribuição esférica uniforme de carga elétrica oposta, de mesmos valores” (RUTHERFORD, 1911, p. 18 apud LOPES, 2009, p. 89). Portanto, a radioatividade foi fundamental para que Rutherford chegasse a propor seu modelo atômico.

O modelo proposto por Rutherford (Figura 15) foi baseado na mecânica newtoniana e na teoria eletromagnética clássica, isto é, era formado por um núcleo carregado positivamente e uma eletrosfera composta por elétrons que rodeavam o núcleo. Devido sua aparência, o modelo atômico de Rutherford ficou conhecido como modelo planetário.

Figura 15 – Modelo atômico de Rutherford – “Sistema planetário”.



Fonte: Caiusca, 2019.

Lopes (2009) aponta que a teoria atômica de Rutherford só ganhou reconhecimento dois anos depois de ser divulgada, quando Niels Bohr a utilizou como pressuposto para seu modelo, pois na época os cientistas estavam mais interessados em explorar o elétron.

O modelo atômico de Rutherford surgiu devido a uma inconsistência entre o experimento realizado pelo cientista e a teoria atômica de Thomson que se mostrou inadmissível pois “um modelo eletrostático era excluído pela impossibilidade de levar a uma configuração de equilíbrio estável” (NUSSENZVEIG, 1998, p. 262).

Apesar do modelo atômico de Rutherford ter representado um grande avanço para a Física da época, ele apresentava algumas falhas. Uma delas é o fato da semelhança com o sistema planetário, com um núcleo massivo no centro e elétrons orbitando ao redor, pois essa definição gera um problema de estabilidade do átomo devido ao fato de que os elétrons desse átomo iriam transformar a energia da sua órbita em radiação o que faria com que eles se aproximassem do núcleo em forma de espiral até colidir com ele. Essa questão apresentou “uma dificuldade insuperável dentro da Física clássica” (NUSSENZVEIG, 1998, p. 262).

2.5 Teoria atômica de Bohr

A evolução do modelo atômico de Rutherford, foi proposto pelo físico dinamarquês Niels Bohr. Essa nova concepção atômica era baseada nas ideias de Planck e Einstein sobre quantização de energia. Uma vez que havia a inconsistência na teoria de um modelo planetário, Bohr admitiu a existência *estados estacionários* com características quânticas, as quais correspondem as orbitas eletrônicas ao redor do núcleo.

Diante disso, Lopes (2009), aponta que em 1913, Bohr publicou seus postulados na trilogia de Bohr ‘Sobre a constituição de átomos e moléculas’, onde ele

tomou como verdadeiro o modelo atômico de Rutherford e partir dele, desenvolveu sua teoria atômica. Segundo Peduzzi (2018), Bohr publicou no último artigo da trilogia, suas hipóteses sobre o átomo. Ele destacou:

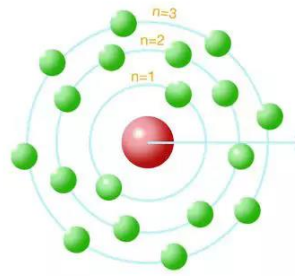
1. Um sistema atômico emite (ou absorve) energia apenas quando passa de um estado estacionário (estado de energia fixa) a outro; 2. Nos estados estacionários, o equilíbrio dinâmico de um sistema é regido pelas leis da mecânica clássica. Essas leis não são válidas nas transições entre diferentes estados; 3. A radiação emitida durante a transição de um sistema de um estado estacionário a outro é homogênea. A relação entre a frequência, ν , e a energia emitida, E , é $E = h\nu$, onde h é a constante de Planck; 4. Os diferentes estados estacionários de um sistema simples, como o de um elétron que gira em torno de um núcleo positivo, são determinados pela condição de que a razão entre a energia total emitida na formação da configuração e a frequência de revolução do elétron seja um múltiplo inteiro de h . Admitindo que a órbita do elétron é circular, essa hipótese equivale a supor que o momento angular do elétron em torno do núcleo é um múltiplo inteiro de $h/2\pi$; 5. O estado permanente de um sistema atômico, isto é, o estado no qual a energia emitida é máxima, é determinado pela condição de que o momento angular de cada elétron em torno do centro de sua órbita seja igual a $h/2\pi$ (PEDUZZI, 2008, p. 180-182).

Ao fazer uso da Física clássica e da nova Física quântica, Bohr conciliou duas áreas da Física para propor seu modelo atômico. Assim, ele elaborou um modelo no qual os elétrons se movem em uma órbita circular obedecendo a mecânica clássica, e utiliza a ideia de quantização da energia.

Lopes (2009), aponta que o desenvolvimento dos argumentos de Bohr, além da escolha pelo átomo de Rutherford e pelas ideias de Planck e Einstein, partiu de questões como, qual seria a dimensão do átomo e como explicar com precisão os espectros de emissão. Com isso, seus argumentos consideraram “em primeiro lugar que não há radiação de energia, nesse caso, o elétron descreverá órbitas elípticas estacionárias” (BOHR, 1913 apud LOPES, 2009, p. 129).

A teoria atômica de Bohr consistia em elétrons girando em torno de um núcleo atômico em orbitais fixos e estacionários, constituídos por camadas eletrônicas onde os elétrons só podem mudar de nível se receber ou liberar energia. Young e Freedman (2016, p. 329) afirmam também, que “no modelo de Bohr, os elétrons descreviam órbitas circulares como partículas que obedeciam à mecânica newtoniana, porém com valores quantizados para o momento angular”. O modelo atômico de Rutherford-Bohr ficou conhecido como sistema solar (Figura 16).

Figura 16 – Modelo Atômico de Bohr.



Fonte: Santos, 2020.

Portanto, tem-se um modelo onde os elétrons têm orbitas e energia específicas. O elétron que está em uma orbita de maior energia tende a voltar para uma orbita de baixa energia, emitindo o excesso de energia entre as duas orbitas em forma de luz (fótons). O caminho percorrido pelo elétron determina as diferentes cores no espectro de luz de um átomo.

Apesar da posposta inovadora de Bohr, seu modelo atômico apresenta algumas falhas. Podemos destacar,

O modelo não fornecia um discernimento sobre o que acontece durante a transição de uma órbita para outra; as velocidades angulares do movimento do elétron em geral não eram as frequências angulares da radiação emitida, um resultado contrário à eletrodinâmica clássica. As tentativas de estender o modelo a átomos com dois ou mais elétrons não tiveram sucesso (YOUNG; FREEDMAN, 2016, p. 254)

O modelo de Bohr era limitado para explicar esses questionamentos. Porém, Ferreira et.al. (2018), afirma que Bohr foi um dos pioneiros da Física quântica, ele trouxe explicações plausíveis para fenômenos espectroscópicos. Corroborando com tal pensamento, Young e Freedman (2018, p. 248) declaram que apesar dos argumentos de Bohr terem sido aplicados apenas ao átomo de hidrogênio (que possui um elétron), sua teoria atômica “estabeleceu a relação entre os espectros atômicos e os níveis de energia”. O modelo de Bohr representa o fim da Física clássica e o início de uma nova era para a Física Moderna.

3 O MIRITI

Segundo Alencar e Lopes (2003), a *Mauritia flexuosa*, popularmente conhecida como miritizeiro (Figura 17), é uma palmeira brasileira que possui várias funcionalidades, “sendo que cada região tem um uso específico”. O fruto colhido é chamado de miriti ou buriti, que de acordo com Santos (2006 apud SILVA, 2017), é “abundante na área várzea, é encontrada em vários estados do Brasil como, Amazonas, Amapá, Bahia, Ceará, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Minas Gerais e Pará”. Essa palmeira pode ser encontrada “também em outros países amazônicos, como Peru, Bolívia, Colômbia, Venezuela, Equador”, porém, em cada país a palmeira recebe um nome específico.

Figura 17 – Miritizeiro (*Mauritia flexuosa*).



Fonte: Silva, 2017.

Alencar e Lopes (2003) destacam algumas funcionalidades da palmeira,

Pode ser para ornamentação, utilizando suas folhagens e cachos dos frutos; pode servir de alimento; o lenho serve aos seringueiros para fazerem as talas com as quais colhem o látex; do caule, fabrica-se o vinho; da medula do tronco, retira-se a ipurana, fécula cuja qualidade e sabor assemelha-se ao sagu e farinha de mandioca. A polpa amarelo-ouro, que envolve o caroço do fruto, pode ser consumida ao natural ou mesmo usada para fabricar doce, sorvetes, cremes e compotas, sendo também utilizada na confecção de uma espécie de vinho caseiro. O óleo da polpa é usado na cozinha como tempero, mas também serve para produzir sabão. As sementes são usadas no Ceará para alimentação de suínos. As folhas maduras servem para cobertura de casas rústicas e as novas fornecem “embira” bastante resistente, muito utilizada no artesanato regional (ALENCAR & LOPES, 2003).

Os autores apontam as muitas utilidades do miritizeiro, desde serem utilizadas como alimento (Figura 18) até mesmo suas folhas podem ser usadas em construções civis. Segundo pesquisas realizadas por Dias et al. (2016), a utilização do miritizeiro se deu pelos povos indígenas devidos “à necessidade de produzir objetos para serem usados em diferentes atividades”.

Figura 18 – Fruto do miriti.



Fonte: Silva, 2012.

3.1 Os Brinquedos de Miriti

Alencar e Lopes (2003), ao discorrerem sobre os brinquedos de miriti frisam a importância da ludicidade. Segundo Feijó (1992 apud ALENCAR & LOPES, 2003), “o lúdico é uma necessidade básica da personalidade, do corpo e da mente, faz parte das atividades essenciais da dinâmica humana”.

Segundo Silva (2017), os brinquedos de miriti são utilizados como forma de artesanato. São muito comuns no nordeste paraense, principalmente na cidade de Abaetetuba onde os brinquedos são facilmente encontrados. A confecção dos brinquedos de miriti é “uma prática passada por gerações”. Rodrigues, Leão e Perez (2017), citam que devido visibilidade alcançada pelos brinquedos de miriti e sua manifestação cultural, a cidade Abaetetuba ganhou o cognome de “capital mundial do brinquedo de miriti”.

Não se sabe com exatidão quando os brinquedos de miriti começaram a ser produzidos, entretanto, uma das histórias mais conhecidas pelos artesãos é que os “os brinquedos foram criados através das crianças que, ao observarem os despejos da bucha do miriti nos rios, perceberam que aquele material flutuava e assim criaram

os primeiros brinquedos”. Porém, segundo Cardoso e Monteiro (2002 apud SILVA, 2017) oficialmente os primeiros brinquedos de miriti apareceram no “Círio de Nossa Senhora de Nazaré”, no ano de 1793, em Belém (capital do estado do Pará) na Feira de Produtos Regionais da Lavoura e da Indústria enviados de Abaetetuba com diversos outros materiais produzidos em outras regiões do nordeste paraense.

Segundo os estudos realizados por Rodrigues, Leão e Perez (2017), a confecção dos brinquedos de miriti se dá através da coleta das folhagens, as quais são formadas pelo talo (braços), e partir dele que os brinquedos serão produzidos. Em seguida, “os braços do miriti são descascados e se aproveita a bucha que serve de matéria-prima para a construção dos brinquedos”. O miritizeiro é muito funcional, podendo ser utilizadas até mesmo suas cascas para a produção de paneiros, varetas de papagaio e pipas, utilizando ferramentas rústicas como facas e facões, os artesãos confeccionam os brinquedos.

Santos e Silva (2012), afirmam que a Amazônia é representada através dos brinquedos de miriti, pois nota-se que os brinquedos recriam a realidade a partir da tradição cultural, pois os brinquedos apresentam identidade e valor cultural “que retratam elementos da Amazônia, como o rio, o barco, a mata, a religiosidade, as crenças, entre outros”. Os brinquedos ganharam notoriedade por expressar o imaginário local, com o seu colorido e leveza” (RODRIGUES, LEÃO, PEREZ (2017, p. 311).

Os brinquedos de miriti alcançam uma demanda que vai além do seu ponto de origem, atraindo turistas de outros estados, e até mesmo de outros países durante o Festival do Miriti — MIRITIFEST (que ocorre entre os meses de maio e junho no município de Abaetetuba). Segundo Rodrigues, Leão e Perez (2017), o festival faz com que a comercialização dos brinquedos de miriti se expanda devido o alcance que ele obtém, tanto que “o festival recebeu tamanho destaque que foi transformado em patrimônio cultural do Estado do Pará”.

Atualmente, existem duas associações de artesãos em Abaetetuba, a MIRITONG - (Associação Arte Miriti de Abaetetuba) e ASAMAB- (Associação dos Artesãos de Miriti de Abaetetuba). No entanto, Santos e Coelho-Ferreira (2011), afirmam que existem artesãos que produzem os brinquedos por conta própria, fazendo de suas casas oficinas. Rodrigues, Leão e Perez (2017), apontam que os

brinquedos de miriti ganharam mais notoriedade a partir da criação do ASAMAB, devido a implementação de vários projetos fazendo com que a produção dos brinquedos fosse mais evidenciada pela população.

3.2 O miriti e o ensino de Física

Sobre o ensino de Física, Ramos e Ferreira (2001 apud ALENCAR & LOPES, 2003, p. 4) afirmam que o brinquedo de miriti pode ser aplicado facilmente, pois “utilizando os produtos que fazem parte da vida do aluno, as Ciências Físicas serão apreendidas mais por convencimento que por imposição”. Alencar e Lopes (2003, p. 5), afirmam que “muitos brinquedos de miriti possuem movimento e emitem som podendo, portanto, serem estudados leis, princípios e conceitos físicos”. Dessa forma, os brinquedos de miriti, por se tratarem de um material manipulável, são uma boa alternativa como recursos pedagógicos.

Nascimento (2020), apoia a utilização do brinquedo de miriti nas escolas, desde as séries iniciais, como uma forma de alternativa pedagógica para auxiliar os professores do ensino regular a garantir um melhor ensino-aprendizado aos alunos. Permitindo que eles compreendam os assuntos relacionados a Física através de materiais que represem sua cultura regional. Alencar e Lopes (2003) afirmam,

A cultura é a forma de ser de um povo. O aluno é um produto social do seu meio e é preciso que o professor conheça e respeite essa diversidade, afastando-se de programas curriculares fechados e homogêneos. Apoiando-se na cultura já incorporada ao estudante, ofereceremos oportunidades àquele para se desenvolver e ampliar sua capacidade de produzir conhecimento a partir de elementos existentes no seu próprio ambiente. Deslocar as aulas de Física da sala de aula (educação tradicional) para a vida do aluno, onde este possa experimentar, ver, tocar, ouvir, cheirar, provar; estimular e complementar o aprendizado em sala de aula, é uma modificação necessária que em muito contribuirá para a formação e o entendimento do mesmo sobre os fenômenos físicos à sua volta (MELO, 2003 apud ALENCAR & LOPES, 2003).

Os autores expressam sua opinião sobre a importância de os professores serem mais “abertos” para novas metodologias de ensino. Com isso, veremos a seguir alguns autores que utilizaram o miriti como recurso pedagógico.

Nascimento (2020), destaca em seu trabalho diferentes formas de ensinar Física através de uma proposta de vincular a disciplina ao cotidiano do aluno. O autor teve

como objetivo despertar a curiosidade e o interesse dos alunos pela Física. O projeto foi direcionado para a modalidade ensino de 6º a 9º ano, sendo um facilitador do ensino aprendizagem no ensino de Ciências, a partir da ideia de que através do brinquedo de miriti pode-se trabalhar o desenvolvimento sustentável, além de “reconhecer e definir um problema, coletar, organizar e analisar informações, dados e opiniões que gerem soluções alternativas” (NASCIMENTO, 2020, p. 2).

Cavalheiro, Silva e Santos (2019), em seu trabalho sobre o ensino de Física para alunos PcD, utilizaram o miriti como recurso pedagógico, através da confecção de um protótipo do Efeito Fotoelétrico. A aplicação do trabalho se deu a partir de um questionário entregue para uma aluna cega, no qual havia perguntas referentes ao assunto abordado. Em seguida, o protótipo do EF (Efeito Fotoelétrico) foi apresentado a aluna para que ela pudesse ter a experiência tátil e pudesse compreender melhor o assunto. Os autores frisam que tiveram ajuda de um professor intérprete de LIBRAS para que o segundo questionário fosse repassado para a aluna. O mesmo procedimento foi realizado com uma segunda aluna cega. Como resultado, constatou-se que o processo de ensino-aprendizagem é mais vantajoso quando os professores fazem uso de materiais que visem a inclusão de todos os alunos.

Brígida (2009), em seu trabalho abordou a produção de brinquedos de miriti para utilizá-los no ensino das Ciências. Os brinquedos de miriti como soca-soca e corró-corró, entre outros foram utilizados como recurso didático para auxiliar no processo de ensino aprendizagem de alunos de uma escola pública onde não havia laboratório Multidisciplinar, contribuindo para que as aulas de Física, Química e Biologia fossem mais significativas. Como resultado, pôde-se perceber que os alunos conseguiram fazer uma relação entre os conteúdos abordados na sala de aula com o cotidiano, tornando o projeto bem-sucedido, levando assim o 1º lugar na II Feira Estadual de Ciência e Tecnologia, realizado em Belém pela Secretaria Executiva de Educação – SEDUC e uma Menção Honrosa de Ciência e tecnologia, da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura - UNESCO na Feira brasileira de Ciência e Engenharia – FEBRACE, realizado em São Paulo.

Alencar e Lopes (2003), em seu trabalho, apresentaram alguns brinquedos de miriti muito comuns na região nordeste paraense, explicaram o funcionamento deles identificaram os conceitos físicos e matemáticos presentes em cada um de maneira

simplificada. Como resultado, os autores constataram a riqueza amazônica presente nos brinquedos de miriti, e verificaram que podem ser utilizados como recurso didático para auxiliar o ensino de das Ciências Físicas.

Diante do exposto, nota-se que o miriti pode ser utilizado como matéria-prima para a confecção de materiais didáticos manipuláveis, sendo um facilitador do conhecimento, porque dentro da sala de aula os estudantes não apresentam as mesmas características em relação à aquisição do conhecimento. Os materiais manipuláveis permitem aos estudantes a construção de ideias novas, onde muitos observam que o seu pensamento e saber não estão distantes e que é possível criar interação, criticidade e superação de desafios, além de estimularem a atenção, aprendizagem, criatividade e a memorização.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O tipo de pesquisa utilizada neste trabalho é de caráter exploratório, o qual “têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a tomá-lo mais explícito ou a constituir hipóteses” (VIEIRA, 2002, pg. 41). Quanto aos procedimentos adotados na coleta de dados, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, que de acordo com Pizzani et.al. (2012, p. 54), é “a revisão da literatura sobre as principais teorias que norteiam o trabalho científico a qual pode ser realizada em livros, periódicos, artigo de jornais, sites da Internet entre outras fontes”. E sua abordagem é de cunho qualitativo.

A pesquisa qualitativa pode ser definida como a que se fundamenta principalmente em análises qualitativas, caracterizando-se, em princípio, pela não utilização de instrumental estatístico na análise dos dados. Esse tipo de análise tem por base conhecimentos teórico-empíricos que permitem atribuir-lhe cientificidade (GIL, 2002 apud ZANELLA, 2011, p. 35).

Com isso, foi desenvolvida uma proposta didática, para o ensino inclusivo de Física, sobre teorias atômicas, que faz parte do conteúdo de Física Moderna e Contemporânea. Em outras palavras, essa perspectiva consiste na construção de uma sequência didática para o ensino de modelos atômicos, a qual poderá ser aplicada em salas regulares do Ensino Médio, podendo contribuir na superação da exclusão de PcD. A aplicação do experimento inclusivo deverá ser feita em turmas de 3ª série do Ensino Médio.

4.1 Experimento didático – Modelos atômicos de miriti

Para a confecção dos modelos, serão utilizados os seguintes materiais:

- 18 bolinhas de miriti, de tamanhos e cores diferentes;
- arame;
- cola;
- 10 miçangas.

Para o modelo atômico de Dalton (Figura 19) será utilizada uma bolinha de miriti (60 mm) representando uma esfera maciça.

Figura 19 – Modelo atômico de Dalton feito com miriti.



Fonte: Autoria própria, 2022.

Para o modelo atômico de Thomson (Figura 20) será utilizada uma bolinha de miriti (55,9 mm) de cor amarela, para representar o núcleo e miçangas brancas (7 mm) coladas em seu exterior para representar os elétrons.

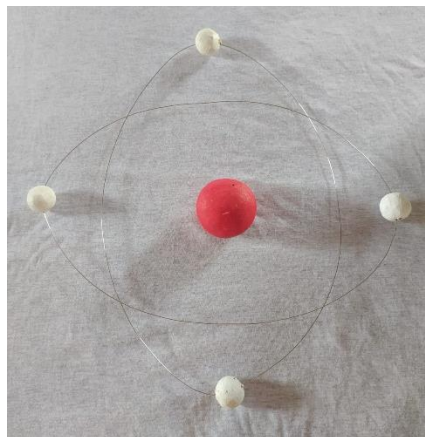
Figura 20 – Modelo atômico de Thomson feito com miriti.



Fonte: Autoria própria, 2022.

Para o modelo de Rutherford (Figura 21), será utilizado arame para representar os orbitais em torno do núcleo com bolinhas brancas (19,5 mm) fixadas neles representando os elétrons (semelhante ao sistema planetário), e uma bolinha vermelha de miriti (50,9 mm) no meio para representar o núcleo.

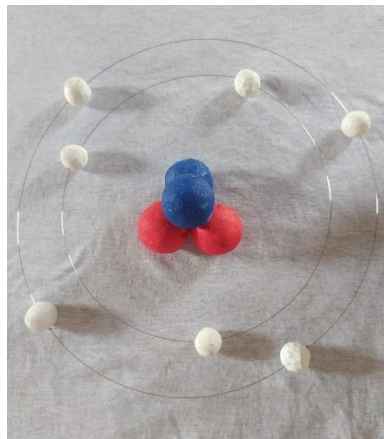
Figura 21– Modelo atômico de Rutherford feito com miriti.



Fonte: Autoria própria, 2022.

Para o modelo de Bohr (Figura 22), será também utilizado arame em círculos para representar as camadas eletrônicas em torno do núcleo (orbitais estacionários), sendo as bolinhas brancas (19,5 mm) fixadas neles representando os elétrons. As bolinhas de miriti no meio representam o núcleo, as bolinhas de cor azul (41,7 mm) são os nêutrons e as de cor vermelha (44,4 mm) os prótons. As bolinhas vermelhas são um pouco maiores que as azuis para facilitar a identificação pelos alunos com deficiência visual.

Figura 22– Modelo atômico de Bohr feito com miriti.



Fonte: Autoria própria, 2022.

4.2 Proposta didática

A proposta aqui apresentada é constituída por uma sequência contendo a descrição de como as aulas poderiam ser ministradas pelos professores de modo a incluir os alunos com deficiência visual em salas regulas de ensino.

Para a abordagem dos modelos atômicos no ensino inclusivo, propõem-se explorar os conceitos físicos presentes em cada modelo, utilizando o tato para diferenciar cada um deles, pois segundo Belarmino (2008 apud MENEGAZZO, 2011, p. 11.806) “é possível perceber com esse sentido formas, pesos, texturas além da temperatura, devido ao grande número de receptores existentes na pele”.

No subtópico a seguir, veremos a sequência didática.

4.2.1 Sequência didática

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

TEMA: Física Moderna

CONTEÚDOS: Modelos atômicos de Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr.

OBJETIVOS: Proporcionar aos alunos (com e sem deficiência) uma melhor compreensão sobre as Teorias atômicas a partir dos modelos atômicos feitos com miriti.

Objetivos específicos:

- Revisar o conceito de átomo e a evolução das teorias atômicas;
- Despertar o interesse dos alunos pela disciplina de Física a partir da confecção e da experiência tátil (para os alunos com deficiência visual) dos modelos atômicos;
 - Construir os conceitos científicos, estimulando a curiosidade e relacionando-os ao cotidiano dos alunos;
 - Reconhecer as características, semelhanças e diferenças de cada modelo atômico.

SÉRIE: 3º ano do Ensino Médio

TEMPO: 2 aulas de 50 min

DESENVOLVIMENTO

Materiais e recursos:

- 18 bolinhas de miriti de diferentes tamanhos e cores (já lixadas e pintadas)
- Arame
- Cola
- Miçangas

Etapa I: Apresentação dos conceitos físicos e do experimento

Desenvolvimento:

As aulas sobre os modelos atômicos deverão ser orais. A primeira aula será teórica e prática. O professor deverá iniciar a aula conversando com os estudantes a respeito

do que será realizado. Em seguida, fará os seguintes questionamentos aos alunos: O que é o átomo? O que vocês entendem por modelos atômicos?

Após os alunos responderem, o professor deverá contextualizar o assunto, explicar que tudo o que conhecemos provém da matéria, e que toda a matéria é constituída por átomos.

Em seguida, serão apresentados os materiais utilizados para a confecção dos modelos, para que estes sejam identificados pelos alunos. Os alunos com deficiência visual farão o reconhecimento tátil dos materiais. O professor deverá falar brevemente sobre os materiais utilizados.

Em seguida, deverá ser realizado um resumo sobre a história do átomo até a evolução dos modelos atômicos. Ao explicar a teoria de Dalton, o professor fará uma analogia do modelo com a bola de bilhar. Nesse momento, ele fará a demonstração com o modelo atômico de miriti. Da mesma forma, deverá fazer com os modelos de Thomson, Rutherford e Bohr. Explicando os experimentos que levaram até a cada uma das teorias, mostrando o que cada bolinha de miriti representa, manipulando os materiais e fazendo analogias com o cotidiano. Serão apresentadas aos estudantes as principais características da estrutura dos seus modelos atômicos.

Durante a manipulação dos materiais serão destacadas as diferenças e semelhanças entre os modelos.

Ao final da aula, serão feitas algumas perguntas oralmente para os alunos. Como: Qual o cientista que descobriu o elétron? *R: J. J. Thomson.* Qual modelo é semelhante ao sistema planetário? *R: Modelo atômico de Rutherford.* Qual modelo é conhecido como pudim de passas? *R: Modelo atômico de Thomson.*

Etapa II: Atividade prática - experimental

A segunda aula será prática. A turma será dividida em 4 grupos de modo a propiciar uma integração entre os colegas e facilitar a inclusão dos alunos com deficiência visual.

Cada grupo fará a manipulação dos materiais para a construção dos modelos atômicos de miriti, os alunos com deficiência visual serão auxiliados pelos demais integrantes do grupo e pelo professor.

Durante a manipulação, os alunos serão questionados sobre as semelhanças e diferenças que perceberam entre os modelos.

Para o modelo atômico de Dalton deve ser utilizada uma bolinha de miriti representando uma esfera maciça e indivisível, para o modelo atômico de Thomson será utilizada uma bolinha de miriti de tamanho médio com miçangas coladas em seu exterior para representar os elétrons, para o modelo de Rutherford será feito um protótipo utilizando arame em círculos para representar os orbitais em torno do núcleo com bolinhas fixadas neles representando os elétrons (semelhante ao sistema planetário), e uma bolinha de miriti no meio para representar o núcleo; para o modelo de Bohr, será feito um protótipo utilizando também arame em círculos para representar os orbitais em torno do núcleo com bolinhas fixadas neles representando os elétrons, e bolinhas de miriti no meio para representar o núcleo, as bolinhas de cor azul representam os nêutrons e as de cor vermelha os prótons, as bolinhas vermelhas devem ser um pouco maiores que as azuis para facilitar a identificação pelos alunos com deficiência visual.

Etapa III: Resolução de problemas

Ao final da aula, cada aluno receberá uma série de perguntas (Quadro 1) referente as aulas ministradas, o (a) professor (a) deverá fazer as perguntas oralmente a PcD. A seguir, as questões a serem respondidas pelos alunos individualmente.

Quadro 1 – Questões.

1. Descreva a composição do átomo.
2. Quais as semelhanças e as diferenças entre o modelo atômico de Dalton e o modelo atômico de Thomson?
3. Quais as semelhanças e as diferenças entre o modelo atômico de Rutherford e o modelo atômico de Bohr?
4. O experimento facilitou o entendimento dos conceitos propostos?
5. Seria possível entender esses mesmos conceitos e com a mesma clareza, sem o experimento?
6. Na sua opinião, qual a importância desse método para o ensino de alunos com deficiência visual?

Fonte: Autoria própria, 2022.

As respostas de cada aluno deverão ser registradas para a verificação da aprendizagem dos mesmos.

5 RESULTADOS E DISCURSÕES

Nesse momento, apresentaremos a análise da proposta didática.

5.1 Primeiro aula

A primeira aula deverá ser oral expositivo-dialogada. Segundo Anastasiou e Alves (2009 apud COIMBRA, 2016), a aula expositivo-dialogada,

É uma estratégia que vem sendo proposta para superar a tradicional palestra docente. Há grandes diferenças entre elas, sendo que a principal é a participação do estudante, que terá suas observações consideradas, analisadas, respeitadas, independentemente da procedência e da pertinência das mesmas, em relação ao assunto tratado. O clima de cordialidade, parceria, respeito e troca são essenciais (2016, p. 5).

Dessa forma, a aula expositivo-dialogada mostra-se uma boa alternativa para ser aplicada em sala de aula, favorecendo o envolvimento direto dos estudantes nas aulas. Moreira (2014 apud NERY & SÁ, 2019, p.11-12) afirma que “as atividades desenvolvidas em sala de aula regular devem ter um sentido prático, significativo e prazeroso para os alunos”.

Com base nessa proposta, a aula deverá ser iniciada com um questionamento, para que os alunos participem expondo seus conhecimentos prévios sobre o assunto. E, a partir disso, contextualizar o assunto com o cotidiano do aluno, para que o mesmo consiga fazer uma correlação com aquilo que ele já conhece e participe ativamente da aula. Souza e Marcondes (2013) corroboram esse pensamento ao afirmarem que, a contextualização em sala de aula faz com que os alunos participem de maneira ativa das aulas e são fundamentais para a compreensão dos conteúdos científicos.

A contextualização é uma ferramenta indispensável no planejamento de uma aula de Física, pois ela tem como objetivo conduzir o que se quer ensinar a realidade dos alunos despertando o interesse dos mesmos e o desejo em aprender (RICARDO, 2003 apud ALBUQUERQUE, 2019).

É importante que antes de iniciar a explicação teórica do assunto a ser abordado, os materiais sejam apresentados aos alunos, de maneira que os alunos com deficiência visual possam utilizar o tato para identificar cada parte do experimento, facilitando a produção de conhecimento deles. Trabalhar com recursos

didáticos táteis no ensino de deficientes visuais não é apenas importante, mas necessário (Medeiros, 2020).

Ao discorrer sobre materiais adaptados para facilitar o ensino de deficientes visuais, Siaulys (2010 apud NERY & SÁ, 2019), afirma que,

eles poderão ajudar a criança com deficiência visual a desenvolver a coordenação motora, adquirir a noção de forma, grandeza, peso, reconhecer texturas, estabelecer relações das partes com o todo, adquirir a noção de causalidade, sequência lógica, seriação, classificação, noções de quantidade, pensamento lógico-matemático, aprender a representar os objetos tridimensionalmente em massinha ou argila e representa-los graficamente em relevo (2019, p. 11).

Diante disso, é fundamental que os professores planejem suas aulas de forma a explorar as especificidades dos alunos, principalmente de PcD, tendo sempre em mente proporcionar uma aula mais atrativa e que envolva os estudantes.

A primeira aula será encerrada com algumas perguntas, pois é de suma importância que os professores despertem nos alunos o pensamento crítico, instigando-os a participarem da aula, contribuindo assim para ensino aprendizagem (ALBUQUERQUE, 2019). Cruz (2019, p. 4) corrobora esse pensamento ao afirmar que “o papel do professor é muito importante, é ele que irá nortear as reflexões, problematizando situações, instigando o aluno a construir seu conhecimento ativamente”.

5.2 Segunda aula

A segunda aula será prático-experimental, pois a experimentação não apenas auxilia o desenvolvimento cognitivo dos alunos, como também facilita a compreensão dos conteúdos contribuindo para o conhecimento científico (CRUZ, 2008). O autor ainda frisa que a experimentação pode ser realizada não necessariamente em laboratórios, mas na própria sala de aula, fazendo-se o uso de materiais de baixo custo.

Inicialmente, os alunos serão separados em 4 grupos, pois segundo Moreira (2014 apud NERY e SÁ, 2019) as atividades desenvolvidas em duplas ou grupos que abrangem as PcD, facilitarão para que juntos possam aprender e ensinar os conteúdos a serem estudados.

Segundo Marques (2012,) utilizar o lúdico como ferramenta para o ensino inclusivo, deveria ser de interesse de todos professores. Assim, fazendo uso dessa ferramenta, o professor deverá auxiliar os alunos na manipulação dos materiais para a confecção dos modelos atômicos. O professor deverá estar atento à maneira como os alunos manipularão os materiais, principalmente os alunos com deficiência, para que eles participem ativamente, assim como os demais.

Durante a montagem do experimento, o professor deverá fazer perguntas aos alunos para verificar se eles estão entendendo o assunto.

Ao final, deverá passar uma lista de perguntas referente ao que aprenderam sobre o assunto para, assim, verificar e analisar as respostas dos alunos e, constatar quantos compreenderam os conceitos apresentados. As questões elaboradas pelos professores podem ser benéficas aos alunos, pois podem leva-los a refletir e indagar, possibilitando com que os mesmos explorem seu ponto de vista sobre os determinados assuntos (VAN ZEE & MINSTREL, 1997 apud SILVA & LOPES, 2015). Silva e Lopes (2015, p. 6) concordam com essa afirmativa ao defenderem que “um questionamento eficaz exige fazer perguntas abertas, que se centram na compreensão e interpretação, e possibilitam respostas alternativas”.

CONCLUSÃO

Sabe-se que a educação é direito de todos, alunos com e sem deficiência devem aprender juntos, na mesma sala de aula. Diante disso, é de suma importância garantir acesso a uma educação de qualidade para eles. Porém, Razuck e Guimarães (2014), afirmam que o processo de inclusão não é algo fácil de acontecer, pois é necessário que o professor esteja preparado para receber e ensinar todos os alunos, visto que, não é o aluno que tem que se adaptar as aulas, mas o professor deve fazer as adaptações necessárias de acordo com as especificidades de seus alunos.

A respeito disso, Fernandes et. al. (2017), afirma que, é necessário darmos ensejo para que todos os alunos tenham uma educação de qualidade, através de aulas planejadas que façam uso de materiais didáticos que auxiliem o ensino aprendizagem dos alunos. Segundo os autores, para que isso se torne uma realidade, “precisamos de professores conscientes, preparados e preocupados com a educação do aluno com deficiência” (FERNANDES et. al., 2017, p. 106).

Ao se pensar nas aulas de física, o uso da experimentação é uma boa alternativa, através de recursos didáticos que façam com que o aluno compreenda os conceitos teóricos de forma prática. Porém, percebe-se que a escassez de aulas experimentais dificulta o aprendizado do aluno, o que corrobora com o pensamento de Gomes (2019), a qual afirma que a falta de laboratórios e a falta de preparo dos professores, impossibilita com que atividades experimentais sejam utilizadas como recurso de aprendizagem.

Esse fato acaba por gerar exclusão em sala de aula, pois as PcD, em grande parte não conseguem acompanhar as aulas com o professor apenas utilizando o quadro, ainda mais porque algumas escolas públicas não têm professor de LIBRAS.

E um agravante, é o fato de que ainda há resistência, despreparo e falta de planejamento de alguns professores, o que dificulta o processo de inclusão acontecer. Os professores, na maioria das vezes, se consideram despreparados para trabalhar com a educação inclusiva, devido haver os professores do AEE, deixando a responsabilidade de atenderem os alunos com deficiência para eles (MITTLER, 2000 apud MANTOAN, 2003).

Com isso, espera-se que a proposta didática aqui apresentada possibilite com que os alunos compreendam com mais clareza os conceitos propostos através do manuseio e contato com os materiais utilizados, confirmando a importância de os professores fazerem uso de recursos didáticos adequados para as aulas de física, que podem ser usados como estratégias para que a inclusão seja implantada nas salas de aula, para que, além de ser um facilitador para o ensino aprendizagem dos alunos em modo geral, seja utilizada como uma ferramenta necessária que facilita a aprendizagem de PcD. Silva et. al. (2017) corrobora esse pensamento ao dizer que ao se fazer uso de materiais didáticos em aulas práticas e teóricas, tem-se um facilitador no ensino aprendizagem, contribuindo para o ensino de PcD.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, A. G. **A importância da contextualização na prática pedagógica**. Research, Society and Development, vol. 8, núm. 11, 2019. Universidade Federal de Itajubá, Brasil
- ALENCAR, J. R. S.; LOPES, J. L. M. **Elementos físicos e culturais do brinquedo e do miriti**. IX Encontro Nacional De Pesquisa em Ensino de Física. 2003.
- ANAQUEL, G. A. **A importância da contextualização na prática pedagógica**. Research, Society and Development, vol. 8, núm. 11, 2019. Universidade Federal de Itajubá, Brasil. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=560662202048> <https://doi.org/10.33448/rsd-v8i11.147>.
- ANDRADE, J. S. **A abordagem de modelos atômicos para alunos do 9º ano do ensino fundamental pelo uso de modelos e modelagem numa perspectiva histórica**. 2015. 158 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) - Faculdade UnB Planaltina, Universidade De Brasília, Distrito Federal, 2015.
- BAIENSE, A. E. dos S. **Percentual de alunos matrículas com deficiência em classes comuns ou especiais exclusiva no Brasil – 2015 a 2019**. Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento, [S. l.], v. 11, n. 1, p. e23011124763, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i1.24763. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/24763>. Acesso em: 11 de fev. 2022.
- BARROS, F. B.; SILVA, D. **Os mingauleiros de miriti: trabalho, sociabilidade e consumo na beira de Abaetetuba, Pará**. Revista FSA, Teresina, v. 10, n. 4, art. 3, p. 44-66, out./dez. 2013.
- BATISTA, Carolina. **Modelos atômicos**. Toda Matéria. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/modelos-atomicos/>. Acesso em: 22 de nov. 2021.
- BERNARDES, A. O. **Inclusão no ensino de física: do currículo às práticas em sala de aula**. III CINTEDI. Rio de Janeiro, p. 1-11, 2018.
- BONADIMAN, H.; NONENMACHER, S. E. B. **O gostar e o aprender no ensino de física: uma proposta metodológica**. Departamento de Física, Estatística e Matemática. Ijuí, v. 24, n. 2, p. 194-223, ago. 2007.
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. Resolução CNE/CEB 2/2001. Diário Oficial da União, Brasília, 14 de setembro de 2001. Seção 1E, p. 39-40.
- BRASIL. Ministério da Educação. Diretrizes nacionais para a educação especial na educação básica/Secretaria de Educação Especial – MEC; SEESP, 2001.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. A inclusão escolar de alunos com necessidades educacionais especiais - deficiência física. Brasília – DF 2006.

BRASIL. Resolução CNE/CEB 4/2009. Diário Oficial da União, Brasília, Seção 1, p. 17, 2009.

BRASIL. Secretaria da Educação. Diretrizes operacionais para a educação especial Espírito Santo, 2021.

CAIUSCA, A. **Modelo atômico de Rutherford**. Educa Brasil. 2019. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/quimica/modelo-atomico-de-rutherford>. Acesso em: 01 e jan. 2022.

CAMARGO, E. P.; NARDI, R. **Ensino de conceitos físicos de terminologia para alunos com deficiência visual: dificuldades e alternativas encontradas por licenciandos para o planejamento de atividades**. Revista Brasileira de Educação especial. Marília, v.12, n.2, p.149-168, mai./ago. 2006.

CAMARGO, L. C.; ASQUEL, S. S.; OLIVEIRA, B. R. M. **Problematizando o ensino de modelos atômicos: estudo das representações e o uso de um jogo didático**. ACTIO, Curitiba, v. 3, n. 3, p. 197-213, set./dez. 2018.

CAVALHEIRO, E. P.; SILVA, B. J. S.; SANTOS, V. C. dos. **O ensino de física para alunos com deficiência: uma proposta sociocultural inclusiva aplicada à física moderna**. Encontro Nacional de Clubes de Ciências – ENACC, Belém, 03 a 05/dez. 2019.

COIMBRA, C. L. (2016). **A aula expositiva dialogada em uma perspectiva freireana**. Anais do III Congresso Nacional de Formação de Professores (cnfp) e XIII Congresso Estadual Paulista Sobre Formação de Educadores (cepfe), 3(04):1–13.

COSTA, L. G; BARROS, Marcelo Alves. **O ensino da física no Brasil: problemas e desafios**. Educere – XII Congresso Nacional de Educação. São Paulo, 26 a 29/out. 2015.

CRUZ, D. A. **Atividades prático-experimentais: tendências e perspectivas**. Programa de Desenvolvimento Educacional - PDE Ciências, Londrina, 2018.

DECLARAÇÃO DE SALAMANCA: Sobre princípios, políticas e práticas na área das necessidades educativas especiais. Salamanca – Espanha, 1994.

DIAS, É. C.; SILVA, G. P. C; RIBEIRO, R. P.; FERNANDES, L. L. **A utilização sustentável da palmeira de miriti como forma de geração de renda para artesãos no município de Abaetetuba – Pará**. Universidade Federal do Pará, 2016.

DINIZ, Y. **Conheça os desafios da inclusão escolar no cotidiano da escola regular**. 2020. Disponível em: <https://educacao.imagine.com.br/os-desafios-da-inclusao-escolar-no-cotidiano-da-escola-regular/>. Acesso em: 25 de set. 2021.

DUTRA, A. A. **O ensino de modelos atômicos por meio de metodologias ativas**. Universidade de Brasília. 2019. 149 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Faculdade UnB Planaltina, Universidade De Brasília. Brasília - DF, 2019.

FERNANDES, J. M.; FRANCO-PATROCÍNIO, S.; ZAMBELLI, M. H.; FREITAS-REIS, I. de. **A elaboração de materiais para o ensino de modelos atômicos e distribuição eletrônica para discente cego**: produtos de um projeto Probic-jr. *Experiências em Ensino de Ciências*. Juiz de Fora, v.12, n.6, p. 95-108, 2017.

FERREIRA, M. et. al. **Ensinando física atômica para uma turma de terceiro ano do ensino médio**: precursores gregos e modernos do atomismo contemporâneo. *Revista do Professor de Física*. Brasília, vol. 2, n. 3, p. 43-58, 2018.

FREITAS, E. S.; SALVI, R. F. **A ludicidade e a aprendizagem significativa voltada para o ensino de geografia**. 2004.

GARRETO, M. S. E.; MACHADO, C. C. **Uso de protótipos para o ensino de modelos atômicos e estrutura molecular para deficientes visuais**: uma simulação com alunos vendados. *Revista Multidisciplinar*. São Bernardo, v. 1, n. 1, p. 109-124, jul./dez. 2018.

GIL, A. C. 1946. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. - São Paulo: Atlas, 2002.

GOMES, D. S. **O uso da experimentação no ensino das aulas de ciências e biologia**. *Revista Insignare Scientia*. Edição Especial: Ciclos Formativos em Ensino de Ciências. Vol. 2, n. 3. Santa Catarina, 2019.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física**. Vol. 4. 8ª Edição. Rio de Janeiro: Grupo Gen-LTC, 2007.

LOBATO, C. B. **Misturas e combinações químicas**: estudos e explicações atômicas de John Dalton (1766 – 1844). 2007. 113 f. Dissertação (Mestrado História da Ciência) - PUC-SP, São Paulo. 2007.

MANTOAN, M. T. E. **Inclusão Escolar o que é? Por quê? Como fazer?** 1ª Edição. São Paulo: Editora Moderna, 2003.

MARQUES, C. L. **Metodologia do lúdico na prática docente para melhoria da aprendizagem na educação inclusiva**. v. 1, n. 2. Brasília, 2012.

MEDEIROS, L. R. **Utilização de modelos táteis sustentáveis como alternativa no ensino de química para alunos com deficiência visual**. *Discursos Interdisciplinares por uma Educação Transformadora* / Breno Trajano de Almeida, Rosana de Oliveira Sá. – Natal: Editora FAMEN, 2020. 205 p.

MELZER, E. E. M.; AIRES, J. A. **A História do desenvolvimento da teoria atômica**: um percurso de Dalton a Bohr. *Revista de Educação em Ciências e Matemática*. Amazônia, v.11 (22) jan./jun. 2015. p.62-77.

MENEGAZZO, R. C. S. **Percebendo os sentidos através de experiências simples**. *Educere – X Congresso Nacional de Educação*. Curitiba, 07 a 10/nov. 2011.

NASCIMENTO, J. **As diferentes formas de aprender Ciências através do Brinquedo de Miriti**. 2020. 8 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais e Educação) – Universidade do Pará, 2020.

NERY, É. S. S.; SÁ, A. V. M. **A deficiência visual em foco: estratégias lúdicas na Educação Matemática Inclusiva**. Revista Educação Especial, vol. 32, 2019, -, pp. 1-26, 2019.

NEVES, J. **Modelo atômico de Dalton**. Educa Brasil. 2019. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/quimica/modelo-atomico-de-dalton>. Acesso em: 01 de jan. 2022.

NORONHA, E. G.; PINTO, C. L. **Educação Especial e Educação Inclusiva: aproximações e convergências**. 1-9 p. Publicado em 2011. Disponível em: < <https://docplayer.com.br/6997551-Educacao-especial-e-educacao-inclusiva-aproximacoes-e-convergencias.html.pdf> > Acesso em: 13 de jan. 2022.

NUSSENSVEIG, H. M. **Curso de física básica**. Vol. 4. 1ª Edição. São Paulo. Ed. Blucher, 1998.

OLIVEIRA, M. H.; LIMA, F. R. **A educação especial no contexto da sociedade inclusiva: construindo sentidos sobre a aprendizagem de crianças com deficiências**. Cadernos Cajuína, v.1, n.2, p. 59 - 70, 2016.

PALANDI, J.; FIGUEIREDO, D. B.; DENARDIN, J. C.; MAGNAGO, P. R. **Física Moderna**. Universidade Federal De Santa Maria. Santa Maria, 2010.

PEDUZZI, L. O.Q. **Evolução dos Conceitos da Física: do átomo grego ao átomo de Bohr**. Departamento de Física - UFSC. Florianópolis, 2008.

PEREIRA, M. V.; MOREIRA, M. C. A. (2018). O que dizem as pesquisas sobre atividades práticas experimentais publicadas em periódicos brasileiros de ensino de ciências entre 2001 e 2015. Revista Thema, Pelotas, v. 15, n. 3, p. 951-961.

PINHEIRO, L. A.; COSTA, S. S. C.; MOREIRA, M. A. **Do átomo grego ao Modelo Padrão: os indivisíveis de hoje**. v. 22 n.6, 2011.

PINTO, J. R. **Átomo**. Revista de Ciência Elementar, v. 2. n. 2, p. 1-2, 2014.

PIZZANI, L.; SILVA, R. C.; BELLO, S. F.; HAYASHI, M. C. P. I. **A arte da pesquisa bibliográfica na busca do conhecimento**. Rev. Dig. Bibl. Ci. Inf., Campinas, v.10, n.1, p.53-66, jul./dez. 2012.

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, Santa Maria, v. 27, n. 48, p. 141-154, jan./abr. 2014.

RODRIGUES, S. S.; LEÃO, A. M. de C.; PEREZ, M. C. A. **As contribuições do brinquedo de miriti na construção sócio-histórico cultural da criança: “artefato cultural”**. Doxa: Rev. Bras. Psicol. Educ. Araraquara, v.19, n.2, p. 308-320, jul./dez. 2017.

ROSA, C. W.; ROSA, Á. B. **O ensino de ciências (Física) no Brasil: da história às novas orientações educacionais.** Revista Ibero Americana de Educação, n.58, (2-15) jan., p. 1-24, 2012.

SANTOS, A. M.; CARVALHO, P. S.; ALECRIM, J. L. **O ensino de física para jovens com deficiência intelectual: uma proposta para facilitar a inclusão na Escola Regular.** Revista Educação Especial, Santa Maria, v. 32, p. 1-19, 2018.

SANTOS, G. A. **Os desafios da educação inclusiva na rede pública de ensino.** Universidade Federal de Sergipe, 2019.

SANTOS, I. N. L.; SILVA, M. de F. V. **Saberes da tradição da produção de brinquedos de miriti – patrimônio cultural.** Revista Educação, Cultura e Sociedade. Mato Grosso, v.2, n.2, p.63-77, jul./dez. 2012.

SANTOS, R. S.; COELHO-FERREIRA, M. **Artefatos de miriti (Mauritia Flexuosa L. f.) em Abaetetuba, Pará: da produção à comercialização.** Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Hum., Belém, v. 6, n. 3, p. 559-571, set./dez. 2011.

SANTOS, T. **Modelo atômico de Bohr.** Educa Brasil. 2020. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/quimica/modelo-atomico-de-bohr>. Acesso em: 01 de jan. 2022.

SANTOS, T. **Modelo atômico de Thomson.** Educa Brasil. 2021. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/quimica/modelo-atomico-de-thomson>. Acesso em: 01 de jan. 2022.

SATHLER, K. S. O. M. **Inclusão e ensino de física: estratégias didáticas para a abordagem do tema energia mecânica.** 2014. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências da Natureza) - Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2014.

SILVA, B. M. D. C.; PEDRO, V. I. D. C.; JESUS, E. M. **Educação Inclusiva.** Revista Científica Semana Acadêmica. 2017. Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/artigo/educacao-inclusiva>. Acesso em: 13 de jan. 2021.

SILVA, C. S. Q. **Brinquedo de miriti: educação, identidade e saberes cotidianos.** 2012. 154 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Ciências Sociais e Educação, Universidade do Estado do Pará, Belém, 2012.

SILVA, F. J. C.; SILVA, M. L. N.; GOUVEIA, A. K. S.; SANTOS, K. A. V. **O uso de materiais didáticos para o ensino de modelos atômicos para alunos cegos.** 5º CONEDU: Congresso Nacional de Educação. 2017.

SILVA, H. S.; LOPES, J. P. **O questionamento eficaz na sala de aula: procedimentos e estratégias.** Revista Eletrônica de Educação e Psicologia. n. 5, p. 1-17, 2015.

SILVA, L. **Brinquedos de miriti: uma fábrica de sonhos onde não há o despertar de gêneros.** 4º Congresso Brasileiro de Iniciação Científica e Design de Moda – UESP. São Paulo, (11-15) out. 2017.

SILVA, M. F. V.; PENA, S. C. S.; VILHENA, V. D. M. **Perspectivas da inclusão experiências e ensaios educacionais**. Vol. 1.1ª Edição. Belém: RFB Editora, 2021.

SOPRAN, L. **Os desafios da escola pública paranaense da perspectiva do professor**. PDE Produções Didático-Pedagógicas. Cadernos PDE. Vol. 2. Paraná, 2013.

SOUZA, F. L.; MARCONDES, M. E. R. **Interações verbais e cognitivas em aulas de Química contextualizadas**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, vol. 13, n. 3, 2013.

VIANA, H. E. B. **A construção atômica da teoria de Dalton como estudo de caso – e algumas reflexões para o ensino de química**. 2007. 98 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

WELTER, S. Q. **Utilização de massa de modelar como um recurso didático para uma melhor aprendizagem da evolução dos modelos atômicos**. 2011. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, Pato Branco, 2011.

XAVIER, M. L. **Os desafios da inclusão de crianças com necessidades educacionais especiais no ensino regular**. Seminário Gepráxis, Vitória da Conquista, v. 7, n. 7, p. 5746-5758, maio, 2019.

YOSHIDA, S. **Desafios na inclusão dos alunos com deficiência na escola pública**. 2018. Disponível em: <https://gestaoescolar.org.br/conteudo/1972/desafios-na-inclusao-dos-alunos-com-deficiencia-na-escola-publica>. Acesso em: 23 de julho de 2021.

YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. **Física IV**. Vol. 4. 14ª Edição. São Paulo: Pearson Education, 2015.

ZANELLA, L. C. H. **Metodologia de pesquisa**. 2. ed. rev. atual. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração/UFSC, 2011. 134 p.

APÊNDICE A – PLANO DE AULA 1

PLANO DE AULA	
Professor(a): Disciplina: Data: Turma:	
Tema	Teorias atômicas
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar aos alunos (com e sem deficiência) uma melhor compreensão sobre as Teorias atômicas a partir dos modelos atômicos feitos com miriti; • Revisar o conceito de átomo e a evolução das teorias atômicas; • Construir os conceitos científicos, estimulando a curiosidade e relacionando-os ao cotidiano dos alunos.
Conteúdos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introdução: História do átomo. 2. Evolução dos modelos atômicos de Dalton, Thomson, Rutherford e Borh.
Duração	50 min
Recursos didáticos	Modelos atômicos de miriti (bolinhas de miriti de diferentes tamanhos e cores, arame e cola).
Metodologia	<p>Inicialmente será realizada uma aula oral introdutória, teórica e prática. O professor deverá iniciar a aula conversando com os estudantes a respeito do que será realizado. Em seguida, fará os seguintes questionamentos aos alunos: O que é o átomo? O que vocês entendem por modelos atômicos?</p> <p>Após os alunos responderem, o professor deverá contextualizar o assunto, explicar que tudo o conhecemos provém da matéria, e que toda a matéria é constituída por átomos.</p> <p>Em seguida, serão apresentados os materiais utilizados para a confecção dos modelos, para que estes sejam identificados pelos alunos. Os alunos com deficiência visual farão o reconhecimento tátil dos materiais. O professor deverá falar brevemente sobre os materiais utilizados.</p> <p>Após esse momento, deverá ser realizado um resumo sobre a história do átomo até a evolução dos modelos atômicos. Ao explicar a teoria de Dalton, o professor fará uma</p>

	<p>analogia do modelo com a bolo de bilhar. Nesse momento, ele fará a demonstração com o modelo atômico de miriti. Da mesma forma, deverá fazer com os modelos de Thomson, Rutherford e Bohr. Explicando os experimentos que levaram até a cada uma das teorias, mostrando o que cada bolinha de miriti representa, manipulando os materiais e fazendo analogias com o cotidiano. Serão apresentadas aos estudantes as principais características da estrutura dos seus modelos atômicos.</p> <p>Durante a manipulação dos materiais pelo professor, serão destacadas as diferenças e semelhanças entres os modelos.</p> <p>Ao final da aula, serão feitas algumas perguntas oralmente para os alunos. Como: Qual o cientista que descobriu o elétron? Qual modelo é semelhante ao sistema planetário? Qual modelo é conhecido como pudim de passas?</p> <p>O tempo da aula deve seguir essa ordem: 40 minutos: Resumo sobre a história do átomo e apresentação dos conceitos físicos através do estudo dos modelos atômicos de Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr e montagem do experiemnto pelo professor. 10 minutos: Perguntas orais para analisar o aprendizado dos alunos.</p>
Avaliação	Oral
Referências	<p>FERREIRA, M. et. al. Ensinando física atômica para uma turma de terceiro ano do ensino médio: precursores gregos e modernos do atomismo contemporâneo. Revista do Professor de Física. Brasília, vol. 2, n. 3, p. 43-58, 2018.</p>

APÊNDICE B – PLANO DE AULA 2

PLANO DE AULA	
Professora: Disciplina: Data: Turma:	
Tema	Teorias atômicas
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar aos alunos (com e sem deficiência) uma melhor compreensão sobre as Teorias atômicas a partir dos modelos atômicos feitos com miriti; • Despertar o interesse dos alunos pela disciplina de Física a partir da confecção e da experiência tátil (para os alunos com deficiência visual) dos modelos atômicos. • Identificar as principais dificuldades enfrentadas pelos alunos no que se refere ao Ensino de Física. • Reconhecer as características, semelhanças e diferenças de cada modelo atômico.
Conteúdos	Modelos atômicos de Dalton, Thomson, Rutherford e Borh.
Duração	50 min
Recursos didáticos	Modelos atômicos de miriti (bolinhas de miriti de diferentes tamanhos e cores, arame e cola).
Metodologia	<p>A aula será prática. Inicialmente, a turma será dividida em 4 grupos de modo a propiciar uma integração entre os colegas e facilitar a inclusão dos alunos com deficiência visual.</p> <p>Cada grupo fará a manipulação dos materiais para a construção dos modelos atômicos de miriti, os alunos com deficiência visual serão auxiliados pelos demais integrantes do grupo e pela professora.</p> <p>Durante a manipulação, os alunos serão questionados sobre as semelhanças e diferenças que perceberam entre os modelos. Os modelos serão confeccionados com bolinhas de miriti de diferentes tamanhos e cores (já lixadas e pintadas), arame e cola.</p> <p>Para o modelo atômico de Dalton será utilizada uma bolinha de miriti representando uma esfera maciça e indivisível; para o modelo atômico de Thomson será utilizada</p>

uma bolinha de miriti de tamanho médio com bolinhas menores coladas em seu exterior para representar os elétrons; para o modelo de Rutherford será feito um modelo utilizando arame em círculos para representar os orbitais em torno do núcleo com bolinhas fixadas neles representando os elétrons (semelhante ao sistema planetário), e uma bolinha de miriti no meio para representar o núcleo; para o modelo de Bohr, será feito também arame em círculos para representar os orbitais em torno do núcleo com bolinhas fixadas neles representando os elétrons, e bolinhas de miriti no meio para representar o núcleo, as bolinhas de cor azul representam os nêutrons e as de cor vermelha os prótons, as bolinhas vermelhas devem ser um pouco maiores que as azuis para facilitar a identificação pelo aluno com deficiência visual.

Ao final da aula, cada aluno receberá uma série de perguntas referente as aulas ministradas, o professor deverá fazer as perguntas oralmente ao PcD. A seguir, as questões a serem respondidas pelos alunos individualmente.

1. Descreva a composição do átomo.
2. Quais as semelhanças e as diferenças entre o modelo atômico de Dalton e o modelo atômico de Thomson?
3. Quais as semelhanças e as diferenças entre o modelo atômico de Rutherford e o modelo atômico de Bohr?
4. O experimento facilitou o entendimento dos conceitos propostos?
5. Seria possível entender esses mesmos conceitos e com a mesma clareza, sem o experimento?
6. Na sua opinião, qual a importância desse método para o ensino de alunos com deficiência visual?

As respostas de cada aluno deverão ser registradas para a verificação da aprendizagem dos mesmos.

O tempo da aula deve seguir essa ordem:

30 minutos: Manipulação do experimento pelos alunos.

20 minutos: Pós-teste para analisar o

	aprendizado dos alunos.
Avaliação	Questões
Referências	FERREIRA, M. et. al. Ensinando física atômica para uma turma de terceiro ano do ensino médio: precursores gregos e modernos do atomismo contemporâneo. Revista do Professor de Física. Brasília, vol. 2, n. 3, p. 43-58, 2018.