

PROPOSTA DE ENSINO INCLUSIVO DE FÍSICA COM MATERIAIS MANIPULÁVEIS: MODELOS ATÔMICOS FEITOS COM MIRITI

 <https://doi.org/10.56238/arev7n3-280>

Data de submissão: 27/02/2025

Data de publicação: 27/03/2025

Angela Costa Santa Brigida

Doutora em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Pará
Universidade Federal do Pará Campus Ananindeua
E-mail: acsbrigida@ufpa.br
ORCID: 0000-0002-8523-6156

Cledson Santana Lopes Gonçalves

Doutor em Física pela Universidade do Porto
Universidade Federal do Pará Campus Salinópolis
E-mail: cledson.s.l@gmail.com
ORCID: 0009-0006-4694-9424

Larissa do Rosário de Araújo

Graduada em Física pela Universidade Federal do Pará
E-mail: alary0017@gmail.com
ORCID: 0009-0001-3943-3714

Daniana de Costa

Doutora em Educação pela Universidade Federal de São Carlos
Universidade Federal do Pará Campus Salinópolis
E-mail: danianacosta@ufpa.br
ORCID: 0000-0002-8523-6156

Lília Cristina dos Santos Diniz Alves

Doutora em Educação em Ciências e Matemáticas pela Universidade Federal do Pará
Universidade Federal do Pará Campus Salinópolis
E-mail: liliadiniz1802@gmail.com
ORCID: 0000-0003-2423-797X

Francisco Flávio Cavalcante

Licenciado em Física pela Universidade Federal do Pará
E-mail: ffcavalcante1@gmail.com
ORCID: 0009-0003-1105-7715

Júlio Silva de Pontes

Doutor em Educação Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
Universidade do Estado do Amapá Campus Macapá
E-mail: julio.pontes@ueap.edu.br
ORCID: 0000-0003-1687-1508

RESUMO

A pesquisa apresenta uma proposta didática com o objetivo de elaboração de um material experimental inclusivo, para auxiliar as Pessoas com Deficiência nas turmas regulares em aulas de Física. Foram explorados conceitos das teorias atômicas propostas pelos cientistas Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr e produzidos modelos atômicos feitos com miriti, palmeira brasileira muito utilizada em artesanatos locais do estado do Pará, os quais foram representados mediante bolinhas de diferentes tamanhos para simular cada uma das estruturas atômicas. O material se constituiu como uma alternativa didática, tendo em vista sua utilização como um recurso de apoio pelos professores do Ensino Médio para tornar o processo de ensino e aprendizagem mais significativo. A sugestão apresentada fornece aos estudantes uma melhor compreensão dos conceitos da Física por meio do manuseio e da interação com os frutos do Miriti.

Palavras-chave: Educação inclusiva. Ensino de Física. Experimentação. Miriti. Modelos atômicos.

1 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 usa 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 possui laboratórios de ciências, dificultando 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 deficiência¹, 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 necessária a elaboração de materiais e métodos que proporcionem 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, proposta por Pereira e Moreira (2018). Tais atividades experimentais conseguem estimular a participação ativa dos estudantes, fomentando a criatividade e o interesse deles e envolvendo-os no processo de ensino e 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 a elaborar materiais metodológicos e para a realização de atividades experimentais. Assim, experimentos adaptáveis e de baixo custo facilitam no processo de ensino e aprendizagem e podem ser utilizados como ferramentas didáticas inclusivas, por despertarem o

¹ Expressão utilizada pela Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência (ONU, 2006).

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, esta pesquisa 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. São 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-Pará, região norte do Brasil. O material confeccionado poderá auxiliar professores no processo de ensino e aprendizagem de alunos com e sem deficiência. Além disso, essa estratégia visa proporcionar ao aluno uma melhor compreensão sobre conceitos físicos, possibilita construir conceitos científicos, estimular a curiosidade e desenvolver a criatividade e a criticidade.

2 O ENSINO DE FÍSICA PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIAS

Noronha e Pinto (2013, p. 3) explicam que diferentemente da Educação Especial, a Educação Inclusiva abrange no ensino regular a participação de todos os alunos, colaborando, assim, para haver “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.

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, p. 26).

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 valorizem os diferentes ritmos de aprendizagem dos sujeitos”. Já o AEE é complementar às aulas em classes comuns de ensino, contribuindo para o ensino e a aprendizagem de PCDs. Yoshida (2018) defende que a escola inclusiva

deve acolher 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 a inclusão ocorrer da melhor maneira possível, o autor também aponta que é responsabilidade da equipe gestora da escola fazer valer os direitos de cada aluno.

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 os PCDs um melhor ensino-aprendizagem, favorecendo o desenvolvimento e a qualidade de ensino para todos. Dessa forma, a autora Mantoan (2003) explica que, para a inclusão acontecer, é fundamental o esforço para as transformações necessárias ocorrerem. Xavier (2019), ao discorrer sobre as mudanças nos paradigmas atuais da educação, afirma que a mudança 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 (2013) destacam que novas práticas pedagógicas e educacionais fazem parte dessa transformação.

Por sua vez, 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. Ainda segundo os mesmos autores, o ensino e a aprendizagem de PCD precisam ser realizados com o intuito de reparar as dificuldades que interferem para que esses alunos tenham acesso ao conhecimento científico.

Bonadiman e Nonenmacher (2007), ao discorrerem sobre as dificuldades no ensino de Física, destacam que

[...] 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, 2007, 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 haver 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 a Física ser apreendida para explorar o conhecimento científico. É necessário haver 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 (2018, p. 5) apontam que a Física não deveria se resumir somente à 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 à necessidade de inclusão dos alunos, para que todos tenham um desenvolvimento efetivo. Costa e Barros (2015, p. 2) também apontam algumas dificuldades comuns encontradas nas escolas públicas brasileiras, que têm 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 (2018) 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, 2018, p. 9).

Assim, os autores buscaram chamar a atenção para a separação que ainda há em algumas escolas brasileiras em relação às PCD. Devido à falta de conhecimento das áreas específicas, tanto de profissionais da Educação Especial quanto de professores do ensino regular, dificulta a acolhida e o ensino de alunos com deficiência em escolas regulares de ensino. Para Sathler (2014), é necessário haver 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 estimulem o desenvolvimento cognitivo deles, principalmente dos alunos com deficiência.

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

3 ESTRATÉGIAS LÚDICAS PARA O ENSINO E A APRENDIZAGEM DE MODELOS ATÔMICOS

Quando se trata de práticas docentes, Bernardes (2018) explica que é imprescindível que o aluno seja o protagonista em sala de aula. É dever do professor criar um ambiente inclusivo onde as habilidades dos alunos não estejam limitadas somente à oralidade e escrita, mas que vise as especificidades de cada aluno, para que assim, um ensino de qualidade seja garantido. Diante disso, apresentamos quatro estratégias lúdicas para facilitar o ensino e a aprendizagem de modelos atômicos. 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.

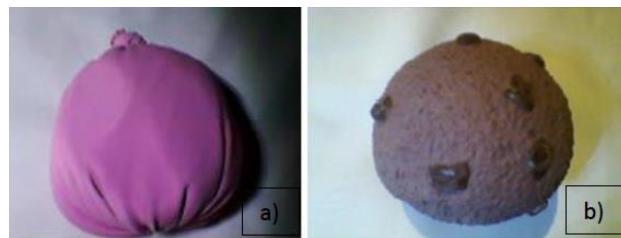
Razuck e Guimarães (2014) propuseram em seu trabalho o desenvolvimento de materiais didáticos alternativos para auxiliar o ensino de alunos cegos, os quais foram chamados de protótipos, para representarem os modelos atômicos de Dalton, Thompson, Rutherford e Bohr. Para o modelo de Dalton, foi utilizada uma bola de bilhar (Figura 1).

Figura 1 – Representação do modelo de Dalton (bola de bilhar)



Fonte: Razuck e Guimarães (2014)

Figura 2 – Representações do Modelo de Thompson: a) Balão preenchido com amido de milho; b) Esfera feita de massa de cimento



Fonte: Razuck e Guimarães (2014)

Para o modelo de Thompson, foram feitos dois protótipos. Os materiais utilizados no primeiro (Figura 2.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 2.b), utilizou-se: uma esfera feita de massa de cimento e parafina. Os materiais utilizados para a confecção do modelo de Rutherford (Figura 3) foram: arame em círculos e bolas de isopor de cores diferentes.

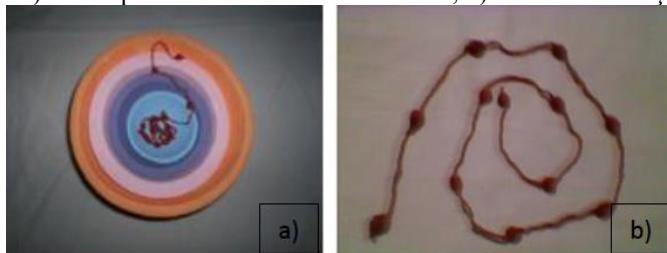
Figura 3 – Protótipo do modelo atômico de Rutherford



Fonte: Razuck e Guimarães (2014)

Para o modelo de Bohr, o protótipo (Figura 4.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 4.b).

Figura 4 – Representação: 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 à aplicação dos protótipos.

Silva *et. al.* (2017), em seu trabalho, objetivaram conhecer as dificuldades enfrentadas por um aluno cego referente à 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 braile para o aluno cego poder 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 5).

Figura 5 – 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.

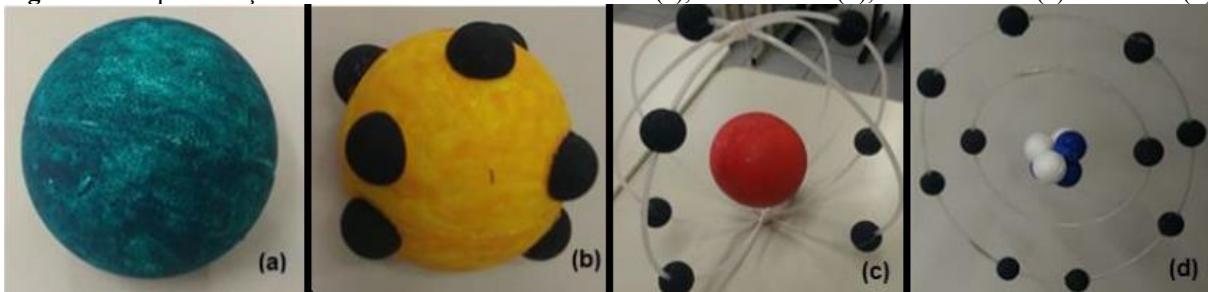
Tabela 1 – Modelos Atômicos confeccionados pelos alunos

Representação do modelo atômico		
De Dalton	De Thomson	De Rutherford

Fonte: Adaptado de 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 desenhar os modelos conforme as características ministradas na aula. Após esse momento, os alunos tiveram acesso às representações dos modelos atômicos. Para a confecção dos modelos, utilizaram-se bolas de isopor de tamanhos diferentes e mangueiras transparentes, conforme mostra a Figura 6.

Figura 6 – 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 mediante comparações com a bola de bilhar (átomo de Dalton), o pudim de passas (átomo de Thompson), 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 haviam aprendido a respeito das três aulas ministradas.

Portanto, dado todo o exposto até aqui, é possível notar a importância de usar estratégias que envolvam prática experimental para que todos os alunos, e principalmente as PcD, possam ter acesso a uma aula mais produtiva. Desta forma, gerar 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.

4 MODELOS ATÔMICOS ELABORADOS COM MIRITI

Segundo Alencar e Lopes (2003), a *Mauritia flexuosa*, popularmente conhecida como miritizeiro, 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 e é abundante na área várzea, é encontrado 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. Segundo Silva (2017), os miritis são utilizados como forma de artesanato. São muito comuns no nordeste paraense, principalmente na cidade de Abaetetuba onde os brinquedos confeccionados com esta fruta são facilmente encontrados.



Fonte: Silva (2012)

Sobre o ensino de Física, Alencar e Lopes (2003) 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. Ainda segundo os autores, diversos brinquedos feitos de miriti têm a capacidade de movimento e podem emitir sons, podendo, portanto, serem usados como recursos para estudar diversos fenômenos e leis físicas da mecânica, acústica e ondulatória, gravitação, entre outros. Dessa forma, os brinquedos de miriti, por se tratar 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 garantirem um melhor ensino e aprendizado aos alunos. Permitindo que eles compreendam os assuntos relacionados à Física via materiais que represem sua cultura regional. Ainda na perspectiva do autor, diferentes formas de ensinar Física por meio 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 e 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 à 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 e aprendizagem é mais vantajoso quando os professores usam 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 e 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. Este projeto ganhou 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 das Ciências Físicas.

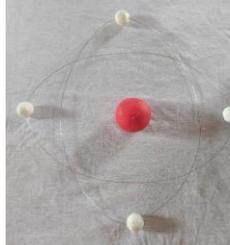
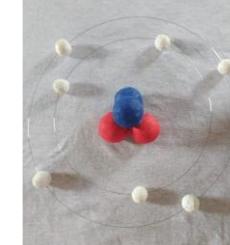
Diante do exposto, nota-se que o miriti pode ser utilizado como matéria-prima para a confecção de materiais didáticos manipuláveis, sendo um facilitador do conhecimento, porque na sala de aula os estudantes não apresentam as mesmas características em relação à aquisição do conhecimento. Os materiais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

5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Apresenta-se o desenvolvimento de uma proposta didática para o ensino inclusivo de Física a respeito das teorias atômicas que fazem parte do conteúdo de Física Moderna e Contemporânea. Trata-se da 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 estudantes PCDs. Assim, para a confecção dos modelos, foram utilizados os seguintes materiais: 18 bolinhas de miriti, de tamanhos e cores diferentes; arame; cola; e 10 miçangas.

Para o modelo atômico de Dalton, foi utilizada uma bolinha de miriti (60 mm) representando uma esfera maciça. Para o modelo atômico de Thompson, foi 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. No caso do modelo de Rutherford, foi 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. No modelo de Bohr, também foi 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 bolinhas azuis para facilitar a identificação pelos alunos com deficiência visual.

Tabela 2 – Representação dos Modelos Atômicos confeccionados com miriti

Modelo atômico			
De Dalton	De Thomson	De Rutherford	De Bohr
			

Fonte: Autoria própria (2022)

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 regulares 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”.

5.1 ETAPA I: APRESENTAÇÃO DOS CONCEITOS FÍSICOS E DO EXPERIMENTO

O professor pode iniciar a aula conversando com os estudantes a respeito do que será realizado. Em seguida, fazer questionamentos aos alunos: O que é o átomo? O que vocês entendem por modelos

atômicos? Após os alunos responderem, o professor contextualiza o assunto, explicando que tudo o que conhecemos provém da matéria, sendo ela constituída por átomos. Em seguida, apresenta os materiais utilizados para a confecção dos modelos, para que estes sejam identificados pelos alunos. Os alunos com deficiência visual poderão fazer o reconhecimento tátil dos materiais. Dando prosseguimento, pode ser apresentada uma breve história do átomo até a evolução dos modelos atômicos. Ao explicar a teoria de Dalton, o professor faz uma analogia do modelo com a bola de bilhar. Nesse momento, mostra o modelo atômico de Miriti. Repete o processo com os modelos de Thompson, Rutherford e Bohr. Explicando os experimentos que levaram até cada uma das teorias, mostra o que cada bolinha de miriti representa, manipulando os materiais e fazendo analogias com o cotidiano. Assim, são apresentadas aos estudantes as principais características da estrutura dos seus modelos atômicos.

Durante a manipulação dos materiais, são destacadas as diferenças e semelhanças entre os modelos. Ao final da aula, podem ser 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 Thompson.*

5.2 ETAPA II: ATIVIDADE PRÁTICO - EXPERIMENTAL

A segunda aula é prática. A turma pode ser dividida em grupos de modo a propiciar uma integração entre os colegas e facilitar a inclusão dos alunos com deficiência visual. Cada grupo faz a manipulação dos materiais para a construção dos modelos atômicos de Miriti. Os alunos com deficiência visual foram auxiliados pelos demais integrantes do grupo e pelo professor. Durante a manipulação, os alunos podem ser questionados sobre as semelhanças e diferenças que perceberam entre os modelos.

Para o modelo atômico de Dalton, pode ser utilizada uma bolinha de Miriti representando uma esfera maciça e indivisível. Já o modelo atômico de Thompson pode ser utilizado uma bolinha de miriti de tamanho médio com miçangas coladas em seu exterior para representar os elétrons. No caso do modelo de Rutherford, foi 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. No modelo de Bohr, foi 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 bolinhas azuis para facilitar a identificação pelos alunos com deficiência visual.

5.3 ETAPA III: RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Ao final da aula, cada aluno recebe uma série de perguntas referente as aulas ministradas, o (a) professor (a) realiza questionamentos oralmente aos PCDs (Quadro 1).

Quadro 1 – Questões realizadas oralmente aos PCD

Nº	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)

6 DISCUSSÕES

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 utilizem 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 somente importante, mas necessário (Medeiros, 2020). Diante disso, é fundamental que os professores planejem suas aulas para explorar as especificidades dos alunos, principalmente de PCDs, tendo sempre em mente proporcionar uma aula mais atrativa e que envolva os estudantes.

A primeira aula pode ser finalizada com algumas perguntas, ao ser de suma importância que os professores despertem nos alunos o pensamento crítico, instigando-os a participarem da aula, contribuindo assim para o ensino e 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 conhecimentoativamente”.

A segunda aula, prático-experimental, não somente 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, quando os alunos são separados em grupos, pois, segundo Moreira (2014 *apud* Nery e Sá, 2019), as atividades desenvolvidas em duplas ou grupos que abranjam as PCD, facilitarão para que juntos possam aprender e ensinar os conteúdos a serem estudados. 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, já que podem levá-los a refletir e indagar, possibilitando com que eles explorem seu ponto de vista sobre 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”.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

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) afirmam ser necessário darmos ensejo para que todos os alunos tenham uma educação de qualidade, mediante aulas planejadas que recorram a materiais didáticos que auxiliem o ensino e aprendizagem dos alunos. Ao se pensar nas aulas de Física, o uso da experimentação é uma boa alternativa, por meio 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 impossibilitam com que atividades experimentais sejam utilizadas como recurso de aprendizagem.

Esse fato acaba por gerar exclusão em sala de aula, pois as PCDs, na maioria, não conseguem acompanhar as aulas com o professor somente utilizando o quadro, ainda mais porque algumas escolas públicas não têm professor de LIBRAS. Outro agravante é que ainda há resistência, despreparo e falta

de planejamento de alguns professores, dificultando o processo de inclusão acontecer. Os professores, na maioria das vezes, se consideram despreparados para trabalhar com a educação inclusiva.

Com isso, espera-se que a proposta didática aqui apresentada possibilite com que os alunos compreendam com mais clareza os conceitos propostos por meio do manuseio e contato com os materiais utilizados. É importante os professores usarem recursos didáticos adequados como estratégias para a inclusão ser implantada nas salas de aula. Já que, além de ser um facilitador para o ensino e aprendizagem dos alunos de modo geral, seja utilizada como uma ferramenta necessária que facilita a aprendizagem de estudantes com deficiências.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, A. G. A importância da contextualização na prática pedagógica. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 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.
- 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.
- 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.
- 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. Resolução CNE/CEB 4/2009. **Diário Oficial da União, Brasília**, Seção 1, p. 17, 2009.
- 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.
- 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, 2008.
- 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, v. 2, n. 3. Santa Catarina, 2019.
- MANTOAN, M. T. E. **Inclusão Escolar o que é? Por quê? Como fazer?** 1. ed. São Paulo: Editora Moderna, 2003.
- 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.

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**, v. 32, p. 1-26, 2019.

NORONHA, E. G.; PINTO, C. L. **Educação Especial e Educação Inclusiva**: aproximações e convergências. 1-9 p. Publicado 23 de ago. de 2013. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/slideshow/educao-especial-e-educao-inclusiva-aproximaes-e-convergncias/25538825>. Acesso em: 13 jan. 2022.

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.

ONU. **Convenção sobre os direitos das pessoas com deficiência**. 2006. Disponível em: <https://www.un.org/esa/socdev/enable/documents/tccconvs.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2022.

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

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.

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, p. 1-24, jan. 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.

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.

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**. v. 1. 1^a ed. Belém: RFB Editora, 2021.

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

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 jul. 2021.