



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ - UESC**  
**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIAS - DCET**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL - PROFQUI**

**JARDEL NOGUEIRA DIAS**

**PAINEL INTERATIVO: UMA POSSÍVEL CONTRIBUIÇÃO PARA  
O ENSINO DE QUÍMICA E FÍSICA.**

**ILHÉUS - BA**

**2020**

JARDEL NOGUEIRA DIAS

**PAINEL INTERATIVO: UMA POSSÍVEL CONTRIBUIÇÃO PARA  
O ENSINO DE QUÍMICA E FÍSICA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de  
Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional  
- PROFQUI da Universidade Estadual de Santa Cruz  
– UESC, como requisito parcial para defesa do  
Mestrado e obtenção do título de Mestre em Química.

Área de Concentração: Química (Ensino de Química)

Orientador: Prof<sup>o</sup> Dr. Antonio de Santana Santos

ILHÉUS - BA

2020

**Ficha catalográfica**

D541 Dias, Jardel Nogueira.  
Painel interativo: uma possível contribuição para o ensino de química e física / Jardel Nogueira Dias. – Ilhéus, BA: UESC, 2020.  
113 f. : il.

Orientador: Antonio de Santana Santos.  
Dissertação (mestrado) –Universidade Estadual de Santa Cruz. Programa de Mestrado Profissional em Química (PROFQUI).  
Indui referências e apêndices.

1. Química – Estudo e ensino. 2. Química – Experiências. 3. Educação inclusiva. 4. Prática de ensino. 5. Professores – Formação. I. Título.

CDD 540



Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC  
 Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional - PROFQUI

#### ATA DE DEFESA

Aos dez dias do mês de novembro do ano de dois mil e vinte, às nove horas, reuniram-se em sala virtual, a Comissão Examinadora composta pelos professores doutores: **Antonio de Santana Santos**, orientador; **Marcio Luis Oliveira Ferreira**, avaliador interno e **Fernando Remigio Tamariz Luna**, avaliador externo (UESC); para avaliar a dissertação intitulada: “**PAINEL INTERATIVO: UMA POSSÍVEL CONTRIBUIÇÃO PARA O ENSINO DE QUÍMICA E FÍSICA**” de autoria do mestrando **Jardel Nogueira Dias**. Após análise da banca, bem como arguição do mestrando, chegou-se à conclusão que a dissertação está devidamente aprovada. Nada mais havendo a tratar, eu, **Antonio de Santana Santos**, lavro a presente ata que, após lida e aprovada, segue assinada por mim e pelos seus integrantes.

*Campus Prof. Soane Nazaré de Andrade, Ilhéus, Bahia, 10 de novembro de 2020.*

---

Prof. Dr. Antonio de Santana Santos  
 (Orientador – UESC)

---

Prof. Dr. Marcio Luis Oliveira Ferreira  
 (Avaliador Interno – UESC)

---

Prof. Dr. Fernando Remigio Tamariz Luna  
 (Avaliador Externo – UESC)

Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC  
 Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional – PROFQUI  
 Rodovia Jorge Amado, Km 16 - Ilhéus - BA - CEP: 45.662-900  
 Tel.: (73) 3680-5230 / E-mail: [profqui@uesc.br](mailto:profqui@uesc.br)

## **DEDICATÓRIA**

Dedico a Jeová pela sabedoria, discernimento e grande amor que tem mostrado. Sou muito feliz por ter a sua atenção meu pai e meu orgulho.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Jeová o verdadeiro Deus vivente o qual presto total adoração exclusiva. Emanando do senhor tudo que sou e as qualidades que a mim são conferidas. Neste segundo momento agradeço a seu Filho Jesus Cristo, meu resgatador e rei.

Agradeço aos meus familiares que diretamente ou indiretamente contribuíram para o meu sucesso, neste caso os meus pais, também a minha esposa e companheira e minha filha querida. Sendo ela no final das contas uma motivação.

Agradeço aos meus tios e a minhas tias pelo carinho e educação que proporcionaram quando estava na segunda infância e em especial a minha tia Ana Dias pela assistência quando estive com problemas de saúde a qual sou muito grato, também agradecer a tio Duaci pelo suporte que sempre tem dado a toda família. Ao meu tio Sebastião Nogueira por não me abandonar em um determinado momento de aflição. Por fim e não menos importante Elisa minha avó querida que tem um papel importante na família e contribuiu muito com minha educação e desenvolvimento.

Agradeço ao IFBA, instituição que trabalho e que estudei e profissionalizei e me desenvolvi ainda mais como profissional, sou muito feliz por trabalhar com colegas admiráveis tanto servidores efetivos como terceirizados, tenho muita admiração por todos e sou muito grato a Jeová Deus por ser um servidor de uma instituição forte, que tem história, que desenvolve e potencializa talentos e proporciona oportunidades para capacitação e é acolhedora.

Agradeço a tradutora de Braille Normélia pela ajuda com a manipulação da máquina de escrita e conhecimento técnico em Braille, foi por meio dela que a adequação para inclusão de cegos no processo de construção do painel foi extremamente facilitada o que proporcionou um caráter de grande relevância para o produto em seu desfecho final.

Agradeço ao meu orientador, Antonio de Santana Santos, pela paciência, companhia e as devidas correções e orientações, foi um grande amigo nesta jornada e também aos membros da banca os professores Marcio Luis Oliveira Ferreira e Fernando Remigio Tamariz Luna por aceitarem compor a banca avaliadora.

## EPÍGRAFE

Puseste alegria no meu coração, mais do que no tempo em que se multiplicaram o seu trigo e o seu vinho. Em paz também me deitarei e dormirei porque só tu, Senhor, me fazes habitar em segurança. (SALMO 4:7, 8)

## RESUMO

O presente trabalho objetivou a construção de um painel didático para ser aplicado ao conteúdo da atomística, comum na Química e Física (Física moderna) no ensino médio. Partindo do princípio que a experimentação estimula às discussões, a curiosidade e o interesse por parte dos discentes no processo de ensino-aprendizagem. Associado às dificuldades enfrentadas na elaboração de aulas práticas, por exemplo, alguns fenômenos estudados em Química e Física não permitirem a prática com experimentação, faz-se necessário inserir no processo de ensino a criatividade e adequação a tecnologias como uma ferramenta alternativa. Desta forma, a construção deste painel traz uma abordagem virtual e uma intervenção por simulação feita através de imagens, proporcionando interesse aos discentes pelo aspecto visual, através de luzes e cores de destaque, neste sentido o emprego de luzes de LED (Diodo Emissor de Luz) ajuda a promover a integração entre o conhecimento e os objetivos de aprendizado. O (LED) configura uma tecnologia que pode ajudar no processo de ensino aprendizagem e contribuir no âmbito educacional. Neste contexto, o painel construído é uma ferramenta de apoio ao docente e também um protótipo de tamanho reduzido que integra os alunos, desde discentes videntes aos discentes portadores de necessidades especiais (cego). Inseriu-se sinais táteis para a inclusão desses discentes no processo de aprendizagem na perspectiva de integrar cegos e videntes. A ferramenta foi apresentada para professores voluntários de Química (prioritariamente) e Física do ensino médio atuante no extremo sul da Bahia. Esta demonstração foi necessária para consolidar o emprego do protótipo e para reconhecer sua importância como uma ferramenta que possa contribuir no ensino de Química e Física, caracterizando o trabalho realizado como uma pesquisa qualitativa. Ao avaliar o ponto de vista do professor, é possível certificar se os objetivos foram alcançados e se é possível utilizar como ferramenta de apoio a programação didática apresentada através do painel. Portanto, a pesquisa foi feita com as técnicas de observação e entrevista, a qual revelou resultados relevantes para consolidação do painel como ferramenta de apoio ao docente.

**Palavra chaves:** Painel de LED, Simulação, Inclusão de cego, Ensino de Química e Física.

## ABSTRACT

The present work aimed at building a didactic panel to be applied to the contents of Chemistry and Physics in high school. Assuming that experimentation stimulates discussions, curiosity and interest on the part of students in the teaching-learning process. Associated with the difficulties faced in the preparation of practical classes, for example, some phenomena studied in Chemistry and Physics do not allow the practice with experimentation, it is necessary to insert creativity and adaptation to technologies in the teaching process as an alternative tool. In this way, the construction of this panel brings a virtual approach and a simulation intervention made through images, providing interest to the students for the visual aspect, through lights and prominent colors, in this sense the use of LED lights (Light Emitting Diode) ) helps to promote the integration between knowledge and learning objectives. (LED) is a technology that can help in the teaching-learning process and contribute in the educational field. In this context, the constructed panel is a tool to support the teacher and also a small size prototype that integrates students, from students with vision to students with special needs (blind). Tactile signs for the inclusion of these students in the learning process were inserted in the perspective of integrating blind and seers. The tool was presented to volunteer teachers of Chemistry (primarily) and Physics from high school working in the extreme south of Bahia. This demonstration was necessary to consolidate the use of the prototype and to recognize its importance as a tool that can contribute to the teaching of Chemistry and Physics, characterizing the work carried out as a qualitative research. When evaluating the teacher's point of view, it is possible to certify whether the objectives have been achieved and whether it is possible to use the didactic programming presented through the panel as a support tool. Therefore, the research was carried out using observation and interview techniques, which revealed relevant results for consolidating the panel as a tool to support the teacher.

**Key words:** Panel, Simulation, Inclusion of Visual Carriers, Prototype, LED, Teaching Chemistry and Physics.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1- abordagem do professor simulando uma pessoa cega.....	44
Ilustração 2- Protótipo com eletrificação, todos os led´s acessos .....	47
Ilustração 3- Abordagem com cegos.....	48
Ilustração 4- Imagem Eletrificação do Protótipo .....	49
Ilustração 5- Imagens utilizadas no Protótipo .....	52
Ilustração 6- Protótipo com sinal em Braille .....	53
Ilustração 7- Quadro e Suporte do Protótipo .....	54
Ilustração 8- Circuito Elétrico .....	54
Ilustração 9- Fundo do Protótipo Eletrificado com o Quadro e Suporte Montado .....	55
Ilustração 10- Foto do Protótipo Montado, Fundo e Perfil.....	56
Ilustração 11-Protótipo completo com o suporte de monitor .....	56
Ilustração 12- Protótipo com um suporte de computador .....	57
Ilustração 13- Painel didático em funcionamento.....	58
Ilustração 14- Ilustração da simulação do salto quântico- Estados estacionários .....	59
Ilustração 15- Energia absorvida por um átomo .....	60
Ilustração 16- Liberação de energia na forma de fóton.....	61
Ilustração 17- Elétron retorna ao seu estado fundamental.....	61
Ilustração 18- Formação na Graduação.....	63
Ilustração 19- Perfil Estatístico Referente à Titulação Máxima dos Voluntários .....	64
Ilustração 20- Resultado Estatístico em Percentual da Apresentação Questões de 1 a 4. ....	70
Ilustração 21– Resultado Estatístico em Percentual do Uso Experimental (Simulação) .....	71
Ilustração 22- Dados em Percentual Referentes à Replicação.....	72
Ilustração 23 – Dados em Percentual Referentes à Contextualização.....	73
Ilustração 24 – Dados Estatísticos Referentes à Inclusão de Cegos .....	74
Ilustração 25 – Dados Estatísticos em Percentual Relativo ao Uso Geral.....	76

## **LISTA DE TABELA**

Tabela 1- Perfil dos Voluntários Expressos em Percentual.....	69
---	----

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

**CNE:** Conselho Nacional de Educação

**CTS:** Ciência Tecnologia e Sociedade

**DCNEM:** Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio

**IFBA:** Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Bahia

**LDB:** Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

**LED:** Diodo Emissor de Luz

**MDF:** Medium Density Fiberboard, em português, placa de fibra de média densidade

**PCNEM:** Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
1.1	OBJETIVOS .....	18
1.1.1	Objetivo Geral: .....	18
1.1.2	Objetivos Específicos:.....	18
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>19</b>
2.1	A Relevância da Química para a sociedade. ....	19
2.2	A disposição das Leis de Diretrizes e Base da Educação Brasileira.....	20
2.3	Revisão literária relativa às simulações .....	22
2.4	A disposição do painel Interativo para o Letramento científico e tecnológico. ....	24
2.5	A disposição da abordagem CTS no contexto do painel Interativo.....	26
2.6	A disposição do painel interativo com a interdisciplinaridade.....	29
2.7	A disponibilidade do Painel interativo com a Contextualização .....	31
2.8	A DISPOSIÇÃO DA INCLUSÃO DE CEGOS .....	34
2.8.1	Revisão literária relativa à inclusão de cegos via ferramentas interativas.....	36
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>42</b>
3.1	O trabalho de pesquisa.....	42
3.1.1	Metodologia da Pesquisa.....	42
3.2	O processo de construção do painel didático, aspectos gerais. ....	45
3.3	Materiais para construção do protótipo.....	50
3.4	Procedimento de construção do protótipo.....	51
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>58</b>
4.1	Os atributos do protótipo .....	58
4.2	Resultados da Primeira etapa de observação.....	62
4.2.1	Perfil dos Professores Voluntários da Etapa da Observação. ....	62
4.2.2	Resultado e Discussão da Apresentação do Painel e Análise da Observação .....	64
4.2.3	Observação Referente à Contextualização .....	65
4.2.4	Resultados da observação referentes às simulações.....	67
4.3	discussões da segunda etapa: APLICAÇÃO DO questionário .....	68
4.3.1	Perfil dos professores voluntários no questionário. ....	68
4.3.2	Apresentação e aspectos físicos do protótipo. ....	69
4.3.3	Em Relação ao Uso Experimental (Simulações) .....	70
4.3.4	Em Relação à Replicação do Protótipo. ....	71

	14
4.3.5	Em Relação à Contextualização .....72
4.3.6	Em Relação à Inclusão .....74
4.3.7	Em Relação ao Uso Geral do Painel .....75
4.4	Comentários e críticas acadêmicas. ....77
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 80</b>
	<b>REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO..... 82</b>
	<b>APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES VOLUNTÁRIOS..... 88</b>
	<b>APÊNDICE B – ILUSTRAÇÃO DO PREGO FINO, PARAFUSO CURTO E PARAFUSO MÉDIO DA ESQUERDA PARA DIREITA. .... 92</b>
	<b>APÊNDICE C- ILUSTRAÇÃO DA ESQUERDA PARA DIREITA, BATERIAS ( PILHA AA), CAIXA DE BATERIA, INTERRUPTOR E CABOS ELETRICOS. 93</b>
	<b>APENDICE D- ALICATE DE CORTE E CHAVE PHILIPS ..... 94</b>
	<b>APENDICE E- ILUSTRAÇÃO DA ABORDAGEM COM CEGOS..... 95</b>
	<b>APENDICE F- O PRODUTO ..... 96</b>
<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO..... 98</b>
5.1	OBJETIVOS .....99
5.1.1	1.1.1 Objetivo Geral:.....99
5.1.2	1.1.2 Objetivos Específicos: .....99
<b>6</b>	<b>2. METODOLOGIA ..... 100</b>
2.1	Construção ..... 100
6.1.1	2.1.1 Materiais para construção do protótipo .....100
6.1.2	2.1.2 Procedimento de construção do protótipo.....101
<b>7</b>	<b>ATRIBUTOS E APLICAÇÃO..... 108</b>
<b>8</b>	<b>REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO ..... 113</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A experimentação para mediação do conhecimento é uma ação que possibilita a interação do indivíduo com o meio através de um processo de ensino-aprendizagem, utilizando linguagens e instrumento técnicos, de modo que esta relação dialética entre a teoria e a prática promova habilidades cognitivas ao discente moderando o ensino tradicional, recorrendo à experimentação para ilustrar, demonstrar, despertar a atenção e estimular a investigação. A Química está ligada diretamente com empirismo, no qual muitos conceitos e teoremas foram constituídos através da investigação e observação de experimentos. Ensinar Química, como uma ciência que estuda a matéria, suas transformações e as energias envolvidas através de conceitos atrelados com a experimentação, permite compreender os processos de relação entre a linguagem e o pensamento lógico, conforme descreve Rocha e Vasconcelos (2016).

No ensino de Química especificamente, a experimentação deve contribuir para a compreensão de conceitos químicos, podendo distinguir duas atividades: a prática e a teoria. A atividade prática ocorre no manuseio e transformações de substâncias e a atividade teórica se verifica quando se procura explicar a matéria. Entende-se que a melhoria da qualidade do ensino de Química deve contemplar também a adoção de uma metodologia de ensino que privilegie a experimentação como uma forma de aquisição de dados da realidade, oportunizando ao aprendiz uma reflexão crítica do mundo e um desenvolvimento cognitivo, por meio de seu envolvimento, de forma ativa, criadora e construtiva, com os conteúdos abordados em sala de aula, viabilizando assim a dualidade: teoria e prática.

Embora a Química seja uma disciplina que permite uma abordagem prática e tangível, e a experimentação estimule a criação de discussões, curiosidade e interesse por parte dos discentes no processo de aprendizagem, os experimentos são poucos explorados e as explicações ou justificativas possíveis e observáveis são: o tempo de aula, a falta de laboratório e a falta de recurso (reagentes e equipamentos). Além disso, existem fenômenos estudados em Química que não permitem a experimentação logo, uma abordagem prática não é possível. Portanto, ao identificar esses problemas relacionados à prática experimental no ensino de Química busca-se então, incluir no ensino criatividade e adequação a tecnologias existentes.

A abordagem virtual por intermédio do painel interativo pode fazer a diferença, ao proporcionar a intervenção por simulação feita através de imagens esquematizadas em que se proporciona além de um aspecto visual, um aspecto também dinâmico, com luzes e cores de destaque, que neste sentido promova a integração entre o conhecimento

e os objetivos de ensino, mediando o diálogo entre as partes direcionadas (professor e aluno), tornado as disciplinas de Física e Química mais assimiláveis através da simulação, que valoriza a ação do pensamento e do estímulo do discente.

De acordo com Libâneo (2013) a aplicação do conhecimento e habilidades é a culminância relativa do processo de ensino, ou seja, a função pedagógico-didático da aplicação é a de avançar da teoria à prática, é colocar os conhecimentos disponíveis a serviço da interpretação e análise da realidade. Dentro deste contexto, destacou-se este ponto como uma das relevâncias desta dissertação que tem como proposta apresentar um produto (painel didático) que contribua como ferramenta para o ensino de Química e Física, ambas as disciplinas envolvem interdisciplinaridades do aprendizado científico que inclui uma compreensão mínima das técnicas e dos princípios científicos em que se baseiam.

Diante do exposto, demonstrar-se-á as atribuições de um protótipo, que representará um painel de simulação experimental ou painel didático que seja fácil de ser construído, que não precise de laboratório, que tenha baixo custo na sua construção podendo até ser construído com materiais alternativos.

O painel é uma proposta alternativa para a replicação no sentido de conter dispêndio de materiais, sendo reaplicado anualmente, sem gasto adicional, possibilitando, ainda, a inclusão de pessoas com deficiência visual (segundo ponto de relevância) e também por ser tecnológico. Nesta concepção este é o produto educacional proposto nesta dissertação.

O painel (protótipo) construído com fins didático e pesquisa terá um tema direcionado para a contextualização da evolução da teoria atômica que pode ser aplicado aos conteúdos de Química (geralmente primeiro ano; no conteúdo de atomística) e Física (terceiro ano; Física moderna, ideias e evolução da Física e oportuniza o estudo de circuitos elétricos simples na confecção do painel), sendo no ensino médio o principal foco, entretanto o protótipo pode ser utilizado no 9º ano do fundamental ou ser abordado no ensino superior do curso de Licenciatura em Química e Física no que tange a possibilidade de formação docente, a abrangência de possibilidades fica a cargo do professor que o construir, porém a pesquisa irá se limitar aos docentes que atuam no ensino médio.

Os conteúdos que podem ser simulados são diversos (a opção fica a cargo de quem constrói), aqui será abordado a simulação do descobrimento das partículas alfa, beta, gama, átomo de Bohr (que não é experimento) em prática a simulação do salto

quântico e o experimento de Rutherford com a lâmina de ouro (ou dispersão das partículas alfa). Estes experimentos não são realizados na prática em âmbito educacional devido às dificuldades técnicas e custo elevado além é claro do risco relacionado com a radiação ionizante e também por pertencer ao mundo das partículas discretas.

O protótipo (painel em tamanho reduzido) com fins de pesquisa será apresentado para professores voluntários de química (prioritariamente) e física do ensino médio atuante no extremo sul da Bahia.

Os professores após conhecerem o painel didático e sua dinâmica, serão observados com relação à interação com o protótipo e deste grupo apenas dez responderão a um questionário para avaliação do painel (vide metodologia para mais detalhes e o apêndice A com o questionário), será abordado questionamentos relativos quanto a sua aplicação didática, manuseio, ilustração e aplicabilidade do painel.

O questionário tem característica investigativa de conhecer a real possibilidade de uso desta ferramenta para uma contribuição no ensino e disseminação dos conhecimentos científicos do mundo produtivo.

A pesquisa de opinião é uma boa forma de saber se os objetivos do painel didático estão de acordo com a orientação didática, leva em consideração o professor e o discente, no sentido de ser estimulante para os discentes e também interessante, averiguando se desperta a atenção e a curiosidade, qualidades importantes para uma ferramenta de apoio ao docente.

A análise a ser realizada para mensurar a opinião do professor, constitui em uma real relevância contida na pesquisa em relação aos propósitos a serem alcançados pelo painel. Mesmo sem consultar os discentes, a experiência profissional dos docentes é significativa para estimar se o projeto de ferramenta didática é bom para instruir, desta forma, entender sua inserção como ferramenta e encontrar novas oportunidades de compreender os desafios que precisam ser encarados no âmbito educacional. Gerar um produto que possa agregar valor prático e que seja reproduzível para professores interessados.

A justificativa deste produto é criar um painel de simulação didática de experimentos (em especial experimentos de difícil realização) e contribuir com mapas experimentais para inclusão de alunos cegos amenizando as dificuldades de aprendizado com a oportunidade de integração com videntes em uma única ferramenta.

A justificativa da pesquisa está relacionada por ser o painel interativo um produto educacional piloto, que por sua vez servirá como uma referência para outros professores, que conhecendo os resultados, viabilize a construção desta ferramenta adaptada para sua própria realidade docente, contribuindo com seu uso experimental e seu formato inclusivo para cegos.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral:

- Construir um painel didático interativo e sua aplicação como possível ferramenta de ensino, visando à simulação de experimentos inacessíveis.

### 1.1.2 Objetivos Específicos:

- Construir um protótipo do painel didático;
- Descrever os atributos bem como as possibilidades do uso do painel didático;
- Fazer o levantamento da opinião dos professores em relação ao uso do painel didático com base na observação da interação dos professores com o protótipo;
- Fazer o levantamento da opinião dos professores em relação ao uso do painel didático com base no questionário respondido por eles através da interação;
- Relatar a eficácia do painel para os experimentos propostos
- Elaborar um tratamento estatístico baseado no questionário e na interação com o protótipo para avaliar a proposta do painel didático;
- Analisar a possibilidade da inclusão de discentes cegos no processo de aprendizagem, através do uso do painel didático, do ponto de vista docente.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A RELEVÂNCIA DA QUÍMICA PARA A SOCIEDADE.

A Química é uma disciplina que faz parte do programa do ensino médio, com uma relevância significativa. Esta disciplina está presente nos três anos do nível médio, de uma forma bem simples podemos dizer que é uma ciência que estuda a estrutura das substâncias, composição da matéria, suas transformações através de processos, as energias envolvidas e suas potencialidades de formar materiais diversos. “A Química (ou, melhor, a matéria e suas transformações)” (FELTRE, 2004, p.7), de extrema importância para sociedade, podemos exemplificar a presença da química em produtos simples como as baterias e pilhas que foram aperfeiçoadas pelo estudo da natureza química de materiais. “O desenvolvimento de novos materiais tem sido o alicerce para novas tecnologias com aplicações em todas as áreas” (SANTOS, 2011, p. 301).

A contribuição da química na produção de fármacos, presente em todos os medicamentos modernos, sintetizando fórmulas, isolando outras moléculas que trazem o bem estar de pessoas que estão em tratamento, curando e até mesmo controlando doenças. Estes cuidados prolongam, fortalecem e protegem vidas humanas. “Reconhece-se, que a melhora na qualidade de vida no século atual é também atribuída ao desenvolvimento da Química que está presente em vários setores responsáveis pelas mudanças tecnológicas que vivemos” (SANTOS, 2011, p. 300).

A agroquímica que tem como objetivo beneficiar os alimentos e favorecer o processo no desenvolvimento de culturas e produções agrícolas, trazendo para o campo produtividade e rendimento, porém por meios técnicos também investigar, analisar e prevenir efeitos danosos de substâncias químicas tanto nas culturas como em seres humanos. Santos (2011, p. 301) reforça que:

Pesquisas no desenvolvimento de combustíveis têm contribuído para aumentar a eficiência energética. Na produção de alimentos, a Química tem provocado um aumento da produtividade agrícola, revolução essa que teve um marco com a transformação do gás nitrogênio, em nitrogênio assimilável pelas plantas pelo processo Haber-Bosch, técnica que possibilitou o desenvolvimento de fertilizantes químicos nitrogenados e a mudança na geopolítica dos países produtores de alimentos.

O ensino dos conceitos e teoremas da Química, diante do pouco que foi exposto até aqui, convém entender que a Química como uma disciplina do ensino médio tem uma complexidade no seu processo de compreensão e estudo, levando em consideração o tempo em que ela é ofertada e a sua relevância no processo tecnológico e produção da vida, leva-nos a pensar na aplicação e eficiência do seu ensino.

Por tanto, faz-se necessário a reflexão de estratégias que promovam mais apreço e valorização do conhecimento científico como a alfabetização científica e tecnológica que contribuem entre outros aspectos no entendimento dos riscos físicos, químico e biológicos.

A eficácia do ensino da química e da física requer um posicionamento frente à realidade moderna colocado em questão ao contemplar os processos tecnológicos, fazendo assim necessárias abordagens como CTS, visando à otimização de recursos tecnológicos e sua interação social, desenvolvendo ambientes que venham favorecer a interdisciplinaridade e abordagens de contextualização conforme o fragmento descreve:

Pode-se considerar que aspectos curriculares relativos a cursos com ênfases em CTS sempre estiveram presentes implicitamente em recomendações curriculares de ensino de ciências, na medida em que o propósito desse ensino sempre esteve voltado para a cidadania (SANTOS, 2007).

As estratégias citadas vão contribuir e apoiar o direcionamento dado pela Federação, através da LDB no âmbito brasileiro de educação. Reconhecer o papel da escola e o direcionamento dado pela federação mostra desde então a relevância desta disciplina no ensino médio. Conclui-se então que sua compreensão contribui de forma significativa para o entendimento dos processos produtivos modernos que permeiam a vida e a produção da vida moderna e que estão dispostos também nos parâmetros curriculares. Desta forma, pretende-se contribuir para a disseminação de suas teorias, leis e conceitos apoiando os parâmetros legais estabelecidos como vamos ver no próximo tópico, referente às leis de diretrizes e bases da educação brasileira.

## 2.2 A DISPOSIÇÃO DAS LEIS DE DIRETRIZES E BASE DA EDUCAÇÃO BRASILEIRA

As escolas brasileiras passaram a ter um papel importante neste processo de ensino-aprendizagem, orientadas pelas Diretrizes Curriculares Nacionais (formuladas pelo Conselho Nacional de Educação - CNE) na questão dos sistemas de ensino, na

organização, na articulação, no desenvolvimento e na avaliação de suas propostas pedagógicas. Todavia, a escola possui uma contribuição significativa para o desenvolvimento dos discentes no âmbito educacional através dos indicadores em que o estado oferece para formação cidadã e qualificação básica, obtendo domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem na produção moderna e conferindo habilidades gerais para então o exercício da cidadania (Lei nº 9.394/1996).

Ao inserir neste compromisso (formação cidadã e qualificação básica) através do ensino básico para compreensão de modelos e propostas em uma dimensão ainda que de escala menor, o discente poderá compreender e interpretar atividades técnicas e científicas capaz de conhecer e prevenir riscos químicos, físicos e biológicos, e também aprimorar como cidadão o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico, sendo este capaz de exercer as habilidades, competências e valores obtidos para a cidadania e para o trabalho, de modo que seja capaz de se adaptar as novas condições ou aperfeiçoamentos futuros através de uma formação profissional, inserindo-se no mercado de trabalho ou ensino superior, uma base geral comum servindo de ponte para as possibilidades individuais possíveis (Lei nº 9.394/1996).

De acordo com as Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio (DCNEM) (BRASIL, 1996) ao articular as três áreas do conhecimento: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias; e Ciências Humanas e suas Tecnologias, estabelecem competências e habilidades que deverão servir como referenciais para as propostas pedagógicas, além de recomendar a interdisciplinaridade e a contextualização (L DB – N° 9.394, 1996).

O currículo, como uma ação educativa, deverá ser constituído pela seleção de conhecimentos construídos pela sociedade, contemplando metodologias que evidencie a contextualização, a diversificação e a transdisciplinaridade ou outras formas de interação e articulação entre diferentes campos de saberes específicos. Essas aprendizagens possibilitam ao educando o desenvolvimento das competências e habilidades para conhecimentos em ação com significado para a vida, expressas em práticas cognitivas, profissionais e socioemocionais. Bem como, as atitudes e valores continuamente mobilizados, articulados e integrados, para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do exercício da cidadania e da atuação no mundo do trabalho (LDB – N° 9.394, 1996).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM/2000), em complementação às DCNEM (BRASIL, 2000), fazem referência explícita às disciplinas,

vinculadas às três áreas do conhecimento, propondo, entretanto, uma visão integradora das disciplinas de modo a se reconhecer a relação entre aquelas de uma mesma área e entre as de áreas diversas (Lei nº 9.394/1996).

A compreensão das Ciências da Natureza como área de estudos tem por base uma visão epistemológica que busca a ruptura com uma das visões que se tornou mais hegemônica dentro do ideal da modernidade. Desse ideal se concretizou, no sistema escolar, um projeto educacional de concepção positivista, exclusivamente disciplinar, parcelar, reducionista e enciclopedista de ciência, bem como uma supremacia das Ciências da Natureza sobre outras ciências e outros campos do conhecimento. No entanto, compondo a área, encontram-se diferentes componentes disciplinares, entre os quais a Química. Como campo disciplinar, a Química tem sua razão de ser, sua especificidade, seu modo de interrogar a natureza, controlar respostas por meio de instrumentos técnicos e de linguagem peculiares, identificando as pessoas que os dominam como químicos ou educadores químicos (LDB – N° 9.394, 1996).

A análise do contexto escolar contraposto com a LDB (1996) nos remete a uma mobilização iminente no que tange a realidade da maioria das escolas no extremo sul da Bahia, a experimentação retratada e sua relevância nos conduzem ainda dentro do contexto da falta de recursos. Construir produtos, protótipos e mecanismos que busquem amenizar problemas ligados a educação, são ações que satisfazem os interesses não somente legislativos como também sociais.

Mais recente a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2018), em conformidade com o Plano Nacional de Educação - PNE, descreve a concepção do estudo de Ciências como um conhecimento que fornece elementos para a compreensão do mundo e de suas transformações. Portanto, o aluno do ensino médio e fundamental deve ser levado a compreender e utilizar a ciência de forma crítica, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais para produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo na vida pessoal e coletiva.

Nesta perspectiva de participação direta do discente na construção e uso de simuladores no ensino tem levado a resultados proveitosos, com a mesma eficácia da realidade experimental, portanto o próximo tópico apresenta ganhos no âmbito educacional obtido através da simulação e a sua significativa contribuição para o ensino.

### 2.3 REVISÃO LITERÁRIA RELATIVA ÀS SIMULAÇÕES

O uso de simulações já é uma realidade no ensino de Química, podemos verificar em alguns trabalhos realizados com simulação, Machado (2016) fez um levantamento bibliográfico, uma revisão de artigos editados nas principais revistas associadas à educação. Por meio de um levantamento de mais de 30 documentos entre artigos, anuais, conferências entre outros, sobre tecnomídias, que são designadas como Softwares Educacionais e objetos de aprendizagem, ambos visam o aprimoramento do processo de ensino e aprendizagem, estes ampliam segundo o autor os processos mentais superiores como percepção, atenção e memória, agregando vasto conjunto de informações.

O autor (MACHADO, 2016) exemplifica os recursos usados no ensino de Química fazendo uso de simulações, de jogos educativos e ferramentas de comunicação na internet como mapas conceituais e ambientes virtuais de aprendizagem, estes recursos permitem que o professor reflita sobre sua prática, a maneira de abordar conteúdos, conceitos e também adaptações que potencialmente conduzam a uma apropriação mais significativa dos conteúdos de sua disciplina de domínio específico. As pesquisas tiveram em comum o foco na mudança substancial da aprendizagem auxiliada por computador.

Outro estudo interessante foi publicado por Oliveira et al (2013), neste trabalho um programa simula o experimento de espalhamento de partículas alfa. Em síntese foi aplicado a 16 estudantes, matriculados no 9º ano, de uma escola pública sediada no município de Lajedo (PE), o aplicativo utilizado foi um software do tipo simulação intitulado Rutherford Scattering, desenvolvido pelo grupo PhET da University of Colorado-Boulder. O aplicativo como recurso didático, possibilita a escolha e visualização dos modelos de Thomson e Rutherford-Bohr, análise do comportamento atômico quando submetido ao bombardeamento com partículas alfa, verificação da trajetória das partículas, alteração em variáveis como a energia de interação, além do controle do número de prótons e nêutrons.

O software possibilitou ao aluno modificar variáveis independentes e analisar o comportamento das demais e para avaliar o aprendizado dos estudantes, foi aplicado ao final das atividades um questionário composto por seis questões, a estratégia proporcionou uma abordagem dinâmica e interativa do conteúdo. Os alunos participaram ativamente e se sentiram motivados, possibilitando uma melhor compreensão da natureza da ciência e seu processo de construção, o que contribuiu para o alcance de metas dos alunos destaca os autores, aspectos intelectuais e o

desenvolvimento de habilidades de comunicação. A metodologia deixa o aplicativo como uma ferramenta de apoio, mas sendo a estratégia metodológica (debate, método cooperativo, conferência e o questionário) como um grande alicerce do processo educativo.

Como visto, a simulação de experimentos é um recurso muito bom e eficiente para fins didáticos, os resultados refletem sua relevância, o que torna assim uma modalidade importante para o ensino de Química, conforme destaca Silveira, Nunes e Soares (2016, p.132):

Dessa forma, acredita-se que simulações virtuais de Química podem ser utilizadas em aulas de primeiro ano do ensino médio sem custo, tornando o ensino da disciplina mais atrativo e compreensível, além de contribuir na formação dos estudantes.

A simulação na educação ainda é muito restringida na forma virtual apresentada na plataforma de computadores, programas computacionais e aplicativos para dispositivos móveis, causando dependência do acesso à rede, computadores e data show. Desta forma, o painel didático é mais uma opção, uma alternativa para a simulação que é então a proposta deste trabalho, que pretende sair da realidade computacional (que é muito bom, porém não contempla todas as realidades escolares) e proporcionar um produto concreto, possibilitando também a inclusão de cegos, que venha para atrair a atenção e a curiosidade, disseminar o conhecimento científico e contextualizar o assunto abordado refletindo o momento histórico.

O produto (painel didático) visa criar a possibilidade do letramento científico, tecnológico devido sua construção apreciar a fundamentação em princípios que favorecem e fortalecem as interações dos conceitos, contextualização e interdisciplinaridade com os discentes fomentando o posicionamento do docente no sentido de possibilitar a valorização da ciência, conforme preconiza a Base Nacional Comum Curricular - NBCC (BRASIL, 2018).

#### 2.4 A DISPOSIÇÃO DO PAINEL INTERATIVO PARA O LETRAMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO.

O painel didático dentro da relevância como ferramenta e sua contribuição para o ensino de pessoas videntes e cegas, configura uma oportunidade de integração além de

amenizar as dificuldades de aprendizado que é comum nas disciplinas de exatas.

Segundo Rocha e Vasconcelos (2016):

O ensino de química, igualmente ao que acontece em outras Ciências Exatas, ainda tem gerado entre os estudantes uma sensação de desconforto em função das dificuldades de aprendizagem existentes no processo de aprendizagem. Comumente, tal ensino segue ainda de maneira tradicional, de forma descontextualizada e não interdisciplinar, gerando nos alunos um grande desinteresse pela matéria, bem como dificuldades de aprender e de relacionar o conteúdo estudado ao cotidiano, mesmo a química estando presente na realidade.

O objetivo da construção do painel didático é contribuir para uma metodologia contextualizada, interdisciplinar e interacionista acrescentando ação integradora no processo de ensino aprendizagem, observando a necessidade da construção de novos caminhos que valorizem a ciência e priorize processos de aprendizagem no molde contextualista, interdisciplinar e dialógico, estimulante contendo a Química como uma disciplina importante no modo de produção da vida e princípios sociais assim como a Física. “A falta de uma fundamentação teórica consistente provoca o empobrecimento do conceito ou uma ligação deste com o senso-comum relacionadas às dificuldades de aprendizagem” (ROCHA; VASCONCELOS, 2016).

O ensino objetivando qualidades como formação para cidadania para o ensino de ciências, segundo Santos (2002, p.38) insere-se ao contexto do letramento da ciência e tecnologia, em um ponto de vista simples, a presença do letramento confere contribuições importantes para a vida cidadã. O termo letramento científico tem relação com a prática do saber ler é: escrever, exercer; explica o autor.

O fragmento a seguir, Santos (2002, p.38) faz uma diferenciação entre alfabetização e letramento no que tange o contexto do letramento científico e tecnológico:

De acordo com essa definição, uma pessoa alfabetizada, que sabe ler e escrever, pode não ser letrada caso não faça uso da prática social de leitura, ou seja, não leia jornais, avisos, correspondências ou não escreva cartas e recados. Ao contrário, uma pessoa pode não ser alfabetizada, mas ser letrada, se tiver contato diário com as informações do mundo da leitura e da escrita, por meio de pessoas que lêem ou escrevem para elas as notícias do jornal, as cartas ou recados.

Desta forma, ao tomar uma metodologia baseada no letramento, o docente assume uma postura crítica associada a essa diversidade de classificação para abordar então estratégia metodológica, contribuindo para formação do cidadão crítico. “O ensino de ciências para ação social responsável implica, então, considerar aspectos

relacionados aos valores e às questões éticas. Uma decisão responsável é caracterizada por uma explícita consciência dos valores que a orientou” (SANTOS, 2002, p. 43).

A construção dos cenários experimentais presentes em um painel induz o docente ao diálogo e discussão, sendo o painel inspirado no movimento CTS o qual assemelha ao letramento científico e tecnológico, os quais se comunicam e se completam. Neste propósito, levando em consideração as mudanças sociais devido à tecnologia e sua própria dinâmica, que permeia a interação fazendo assim a necessidade de adequação aos moldes de ensino, a abordagem CTS tem sua contribuição na formação e construção do educando que pode ser apoiada pelo painel interativo o qual vamos analisar no próximo tópico.

## 2.5 A DISPOSIÇÃO DA ABORDAGEM CTS NO CONTEXTO DO PAINEL INTERATIVO

Observando a realidade atual, faz-se necessária uma educação que desenvolva no educando a capacidade que vai além de compreender os fenômenos ocorridos na natureza, que possa também interferir de forma crítica nas decisões sobre o meio a sua volta. Capacidade esta que deve ser construída por meio de um ensino que favoreça as interações sociais vivenciadas na escola com apoio de recursos estratégicos, no qual o discente tem participação ativa na construção do seu próprio conhecimento, fazendo com que o mesmo seja responsabilizado pela sua formação cidadã (SANTOS, 2007). Consoante a Santos, Vaz, Fagundes e Pinheiro (2009, p.114) percebem a relevância do enfoque CTS na educação:

Assim podemos perceber a importância do enfoque CTS na educação, sendo inserido nos currículos escolares, para proporcionar a formação de indivíduos críticos, não só conhecendo seus direitos e deveres, mais tendo uma visão crítica da sociedade em que vivem, trazendo amplos seguimentos sociais, culturais, religiosos e políticos com as novas imagens da ciência e da tecnologia, melhorando sua realidade neste contexto.

Uma análise crítica em torno da temática: Ciência Tecnologia e Sociedade mostra que nem sempre o avanço técnico científico promove a melhoria da qualidade de vida numa perspectiva geral, considerando vários problemas ambientais (contaminação do solo por metais tóxicos, plásticos não biodegradáveis, entre outros), reforçando a necessidade de pensar sobre o risco em relação ao benefício do desenvolvimento

(FIRME, 2007, p. 12). Esses são problemas sociais a serem encarados em sala de aula, assim como o processo do desenvolvimento da tecnologia e ciência, os seus aspectos sociais e impactos. Vaz, Fagundes e Pinheiro (2009, p.106) acrescentam:

‘Para tanto, o enfoque CTS busca entender os aspectos sociais do desenvolvimento técnico-científico, tanto nos benefícios que esse desenvolvimento possa estar trazendo, como também às conseqüências sociais e ambientais que poderá causar’

O ensino de ciências voltado para realidade social no qual valorizamos as escolhas democráticas é uma preocupação da abordagem CTS conforme Bouzon et al (2018, p.11). Neste sentido, valorizar o coletivo em detrimento do individualismo socioeconômico, que muitas vezes a tecnologia segrega classes sociais, dentro desta perspectiva a mitificação da supremacia cientificista e a tecnocracia são tendenciosas como destaca Bouzon et al (2018, p.2): “Essas imagens mitificadas e tendenciosas fazem com que os alunos percebam a ciência como neutra, isenta de influência política, social, ideológica, econômica, dentre outras [...]”.

As disciplinas científicas como a Química, Biologia e a Física podem promover para os discentes habilidades e competências para construção do ser social mais coletivo e preocupado com as questões que envolvem a sociedade. Diante do contexto exposto, promover práticas de diálogo entre aluno e professor no âmbito da sala de aula no ensino médio é enriquecedor, as formas de romper com práticas que não valorizam a contextualização e interdisciplinaridade dos conteúdos, conforme o fragmento reforça:

A química ainda é vista como uma ciência de difícil compreensão pela maioria das pessoas. Um dos motivos que justificam este pensamento é a forma meramente propedêutica pela qual os conteúdos desta disciplina são ensinados aos alunos, de maneira descontextualizada e fragmentada, tornando-se distante de seu cotidiano (BOUZON et al, 2018, p.2).

Um painel didático, neste contexto, pode valorizar as descobertas científicas realizadas dentro do contexto da Química e da Física na possibilidade interdisciplinar, como atividade humana, contextualizando historicamente, indicando as condições socioeconômicas e culturais naquela época no qual as descobertas científicas ocorreram ou que estão sendo realizadas, mostrando também o tipo de tecnologia que surgiu depois. Assim, podemos refletir que o painel didático se apresenta como uma boa ferramenta para abordagem CTS ao simular experimentos da época carregando com imagens e, dentro desta proposta, proporcionar uma contextualização histórica e cultural, além de discutir oportunamente os avanços tecnológicos ilustrados.

Os cursos em CTS podem ser bem apoiados com simulações experimentais para o ensino. Por prover conhecimento básico suficiente para o entendimento científico, Santos (2007) destaca que:

Não se procura uma ligação artificial entre conhecimento científico e cotidiano, restringindo-se a exemplos apresentados como ilustração ao final de algum conteúdo; ao contrário, o que se propõe é partir de situações problemáticas reais e buscar o conhecimento necessário para entendê-las e procurar solucioná-las. Nesse sentido, assumir o papel central do princípio da contextualização na formação da cidadania implicará a necessidade da reflexão crítica e interativa sobre situações reais e existenciais para os estudantes.

Os trabalhos com objetos tecnológicos, tanto no processo de construção, como no processo de uso e/ou manuseio, tornam-se ferramentas em potencial para atrair e despertar curiosidade além de proporcionar o questionamento de teorias e até mesmo nosso modo de produção. Ainda, pode-se associar estes métodos à resolução de problemas sociais, relacionando com novas tecnologias, assim como o conhecimento científico associado. Essa é uma proposta inspirada no movimento e abordagem CTS, no qual enfatiza uma dimensão dialógica de educação e a busca por relações possíveis entre o conhecimento científico a tecnologia e sua relação com a sociedade dentro de uma concepção em que os membros participantes encontram questionamentos e resposta em uma perspectiva mais próxima da sua realidade. De acordo com essa proposta, é possível construir um ensino educacional apoiado por um estudo sócio reflexivo, usando aparatos tecnológicos para o ensino mais dinâmico de Química. Ainda segundo Pariz e Machado (2011):

Muitos são os desafios encontrados por educadores químicos no processo ensino aprendizagem e o primeiro deles é despertar nos alunos o interesse pelo conhecimento científico. Compartilhar os conhecimentos científicos, apreendidos durante a formação docente, demanda mais que dominá-los, exige reorganizá-los, reestruturá-los e, sobretudo, didatizá-los.

A construção de ferramentas que venham contribuir com a abordagem CTS, valorizam as tecnologias disponíveis e no caso de um painel, oportuniza, diante do contexto da experimentação, desenvolver abordagens por meio da simulação, que é uma adequação a tecnologia disponível. No caso do emprego do LED (diodo emissor de luz), que estão presentes no nosso cotidiano, como exemplo: televisor, farol de carro e na substituição das lâmpadas tradicionais, portanto aferindo qualidade as simulações e amenizando a falta de recursos para a experimentação, promovendo o desenvolvimento

do educando para a sociedade, buscando entender processos da construção científica bem como fomentar a cultura científica, contribuindo com o ensino interdisciplinar e contextualizado na formação de sujeitos críticos o qual veremos nos próximos tópicos.

## 2.6 A DISPOSIÇÃO DO PAINEL INTERATIVO COM A INTERDISCIPLINARIDADE

As ciências naturais são em sua composição única sem segregação, é integrada, desta forma não existe ali presente somente a Física a Química e a Biologia isolada, mas estão presentes naturalmente, misturando-se, unificadas e os primeiros pensadores da natureza eram de fato interdisciplinares, conforme Santos (2018, p. 364) afirma: “Creio não haver objeção à afirmação de que o caráter essencial da natureza é interdisciplinar. Eram pensadores interdisciplinares os primeiros a perscrutarem os mistérios da natureza”.

Autores apontam a necessidade de uma integração das disciplinas de forma a contribuir para elevação da construção e desenvolvimento nos alunos de diferentes habilidades pelo autoconhecimento, da intersubjetividade, bem como competências que implicam em elaborar hipóteses, observar, comparar, interpretar e construir conhecimentos. Segundo Moura et al (2017, p. 2), nas últimas décadas diversos estudos apontam a necessidade de uma maior interação entre as disciplinas escolares, abordando de forma ampla os impactos e desafios para sua efetivação em sala de aula ou ainda na necessidade de interpretar de forma crítica e racional o uso ou desenvolvimento das tecnologias. Para Lago Araújo e Silva (2015, p.54), a sociedade contemporânea requer do aluno um novo tipo de conhecimento inserido nas tecnologias existentes e o educador deve se mostrar preparado para enfrentar os desafios.

A observação do cenário atual constata-se realmente a falta de integração das disciplinas de uma maneira geral e diante deste contexto os alunos mantêm distantes e isoladas os conhecimentos sem vislumbrar a possibilidade da inter-relação das mesmas como aponta Lapa, Bejarano e Penido (2011), segundo eles no que tange a realidade brasileira, encontramos uma educação marcada, historicamente, por currículos fragmentados e desarticulados em que as diversas disciplinas são estudadas isoladamente. Ainda Santos (2018, p. 364) afirma que o reducionismo que levou ao

surgimento da biologia, física e química vem da incapacidade humana em investigar os fenômenos naturais no contexto de seu caráter holístico.

O reconhecimento das limitações do processo de ensino aprendizagem na perspectiva humana pode propor que uma abordagem interdisciplinar contribui de certa forma a desenvolver no educando a possibilidade de direcionar conhecimentos específicos para promoção de talentos interdisciplinares na construção de integração e interação dando ao mesmo (discente) a possibilidade de desenvolvimento de habilidades, senso crítico e racional (ARAÚJO; SILVA, 2015) que a interdisciplinaridade deve ser entendida como a necessidade de dar sentido à prática educacional, integrando e articulando as várias disciplinas trabalhadas separadamente em nossas escolas. Ainda Segundo Moura et al (2017, p. 2) a interdisciplinaridade valoriza a busca constante pela descoberta realizada a partir do reconhecimento de diferentes saberes, que contribuem igualmente sem gerar hierarquias.

Segundo Santos (2018, p. 365) a interdisciplinaridade pode ser entendida como o conceito genérico de ensino interdisciplinar, caracterizado por uma abordagem que integra duas ou mais áreas do conhecimento em uma associação significativa para aumentar e enriquecer a aprendizagem em cada área.

A forma com que se insere a interdisciplinaridade é no diálogo entre diferentes disciplinas. Segundo Santos (2018, p. 365) a crescente abordagem interdisciplinar no nível da pesquisa científica deve ser de algum modo, transposta para a sala de aula. Relacionando teoria e prática, buscando o meio social e a contextualização como referências para a construção do conhecimento mais dinâmico emancipando nas práticas e ações sociais.

Lago, Araujo e Silva (2015, p.54) consideram que a integração entre teoria e prática de que trata a interdisciplinaridade se refere à formação integral na perspectiva da totalidade. Desta forma, para que ocorra a interdisciplinaridade, não há necessidade de eliminar as disciplinas, trata-se de torná-las comunicativas entre si, concebê-las como processos históricos e culturais e sim, torná-la necessária a atualização quando se refere às práticas do processo de ensino-aprendizagem.

A observação de tudo o que foi exposto até aqui, o painel didático em seu processo para o ensino aprendizagem favorece a interação interdisciplinar em sua composição como um todo.

Os professores de Química e Física podem fazer um trabalho interdisciplinar na construção de um painel didático com os alunos, ensinar de maneira prática na

disciplina de Física, a abordagem de circuitos elétricos. Desta forma, o painel didático se caracteriza como uma ferramenta de caráter interdisciplinar, desde o seu processo de construção até sua apropriação e uso no processo de ensino aprendizagem, simulando experimentos com a possibilidade de contextualizar dentro do tema aspectos socioeconômicos, dificuldades do processo de experimentação, discussão de como a ciência avançou e ainda está avançando, essas também são perspectivas interdisciplinares e contextualizadoras.

A caracterização desta abordagem CTS, neste ponto em comum aproxima da ideia do letramento científico tecnológico, sendo a contextualização também um alicerce dentro deste processo em que se insere o painel didático, portanto, para que haja interdisciplinaridade, faz-se necessário contextualizar, expondo consistência na capacitação do indivíduo para viver em sociedade e da relação dos conteúdos, permeando um significado de qualidade de ensino que vai além da aprendizagem de conteúdo, reforçando valores de autonomia, habilidades teóricas e práticas.

A contextualização é uma característica muito forte no processo de ensino-aprendizagem e um painel didático, onde contempla no processo de construção, condições ao qual induz o docente a contextualizar, contribuir significativamente para as principais abordagens do processo de ensino-aprendizagem que será apreciado no próximo tópico.

## 2.7 A DISPONIBILIDADE DO PAINEL INTERATIVO COM A CONTEXTUALIZAÇÃO

A contextualização, dentro do processo de ensino-aprendizagem, apresenta ser de caráter importante e imprescindível, nela constam os moldes para compreensão e desfecho de raciocínios, ideias e possíveis conclusões por parte dos discentes. Quando os conteúdos são apoiados por estratégias de ensino com enfoque contextualista, há um aprofundamento de conceitos e significados, o que muda atitudes e comportamentos, contribuindo com uma visão em que as ciências naturais, seus conceitos e teorias estão presentes em sua vida. No fragmento a seguir, os autores destacam a relevância de potencializar a significação conceitual por meio da contextualização:

Disso decorre que, para melhorar a qualidade da Educação Básica, é necessário potencializar a significação conceitual. A contextualização dos conteúdos escolares e os conceitos que lhes dão significado são indicados

como adequados neste momento (COSTA-BEBER; MALDANER, 2011, p. 2).

O processo da contextualização, do ponto de vista do docente, requer muita disciplina e vontade de pesquisar, inovar e manter uma consciência atualizada. Essa é uma abordagem que exige dedicação. Cabe ao professor buscar meios para inserir em sua aula conexões entre o conteúdo, com as possibilidades de falar dos conceitos, técnicas, tecnologias, e teoremas que se desenvolveram até chegar à atualidade. Desenvolver a teoria com habilidades aplicadas ao cotidiano e a realidade dando ao discente a visualização prática que está ao seu redor. Com base nesta discussão, os autores Costa-Beber e Maldaner (2011, p.2) apontam que:

Com base nesse autor, admite-se que em situações da vida cotidiana as pessoas utilizam conhecimentos cotidianos, mas não têm consciência de seus conceitos. Nesse contexto, ao se utilizar uma palavra, sempre um conceito ou uma generalização, sabe-se a que se refere, e isso é suficiente para a comunicação entre as pessoas. No entanto, não se tem consciência de seu significado.

A aplicabilidade de abordagens contextuais é diversificada, inserir elementos para a contextualização em sala de aula proporciona uma riqueza de conhecimento. No processo de ensino e aprendizagem relacionada à Química e a Física no ensino médio, último estágio da educação básica, visto que muitos nunca mais estudarão esta disciplina. Diante disso, é relevante proporcionar objetos concretos e sistematização de conceitos do modo de produção da vida moderna que os discentes possam entender que estão inseridos.

Segundo Whartha, Silva e Bejarano (2013, p. 84), inserir no ensino de química abordagens usando elementos do cotidiano é um tipo de consenso, principalmente entre professores do ensino médio. O termo é amplamente conhecido e, aos olhos da maioria, é uma abordagem fácil de ser posta em prática. Contudo, alguns trabalhos de pesquisa apontam que esse axioma não existe.

O comportamento tradicional e conteudista, rotineiro, comum refletido nas escolas de ensino médio reproduzindo a pouca contextualização, ainda que o docente ao se permitir participar de cursos de formação continuada (refletem sobre a contextualização direta ou indiretamente) desista de manter uma postura contextualista, interdisciplinar, que venha contribuir com o desenvolvimento do educando. “Embora parte das pesquisas aponte que professores, após participarem dos cursos de formação

continuada, voltam para a mesma prática conteudista de sempre [...]” (SILVA, 2007, p. 9).

A falta de aprofundamento, empenho ou dedicação em conhecer o seu formato ou objetivo leva a uma fragmentação ou a futilidade da abordagem contextualista, existindo tentativas de contextualização ou aproximações pouco direcionadas, que encerram ou caracterizam não estabelecer nenhuma conexão, sendo assim sem direcionamento. Silva (2007, p.9) reforça que:

Uma segunda interpretação diz respeito à tentativa de exemplificar fatos ligados à vivência do aluno com certos conteúdos, por meio de ilustrações e exemplos, na maioria das vezes, numa abordagem apenas superficial desses fatos. Nessa perspectiva, a contextualização fica apenas no campo da citação, sem estabelecer relações mais significativas com o conhecimento químico.

A criação de ferramentas que possibilitam aos professores a disponibilidade de um material de apoio a programação didática voltada para contextualização, ou que força (induz) a contextualização, insere oportunidades para fundamentação de teorias e conceitos relatando processos históricos o qual podemos entender a atualidade. Ligar as técnicas e tecnologias que foram desenvolvidas ao longo do tempo e, desta forma, é possível dar ao educando uma visualização concreta da ciência e seu processo de construção, além de possibilitar a integração com outras disciplinas contrapondo a fragmentação das competências científicas. Neste contexto, o educando tem a possibilidade de ter uma visão ampla sistemática de um processo histórico relacionado com as tecnologias disponíveis.

A contextualização é uma fonte formada na abordagem CTS. “O ensino contextualizado teve sua origem oficial com o Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), na década de setenta, devido ao crescente desenvolvimento da ciência e tecnologia” (FAVILA; ADAIME, 2013, p. 103). Por outro lado, a alfabetização científica é uma corrente que tem um vínculo forte com a formação social, assim como a abordagem CTS. Neste processo, a contextualização é uma intersecção vital para a sustentação de ambas as abordagens. Os autores Milaré, Richetti e Filho (2009, p.165) reforçam que:

Alfabetização Científica é defendida por muitos professores e pesquisadores do Ensino de Ciências em diversos países como um processo necessário na formação dos cidadãos. De maneira geral, é um movimento que considera a necessidade de todos possuírem um mínimo de conhecimentos científicos para exercerem seus direitos na sociedade moderna.

Neste contexto, o painel interativo busca atrair o professor para a contextualização, conduz o professor ou induz o mesmo a desenvolver em suas aulas a contextualização na construção da ferramenta como um objeto que, além de possibilitar, conduz ou força a contextualização estrategicamente.

As disposições dos experimentos inseridos em um painel interativo bem como a contextualização ofertada pelo projeto apoiam a oportunidade da inclusão de discentes cegos por meio da adaptação para o ensino ativo dos mesmos em duas dimensões; através de sinais táteis e linguagem Braille, ocasionando em mapas experimentais para estes discentes especiais. As características do processo de ensino e aprendizagem na inclusão de cegos estão mais bem apresentadas através dos autores que trabalharam com o ensino de pessoas cegas conforme vamos apreciar no tópico seguinte.

## 2.8 A DISPOSIÇÃO DA INCLUSÃO DE CEGOS

O professor em sua formação, ainda na graduação passa por etapas que preparam para o exercício da docência. Cada instituição de ensino superior, na sua autonomia, examina por meio das ementas, a melhor formação possível. Porém, quando o docente uma vez formado, se depara com uma realidade prática que muitas vezes nunca foi o foco em suas perspectivas como docente e em sua formação para docência (encontra com um dos grandes desafios que incluem professores e que de fato independe da experiência profissional), é a abordagem com alunos portadores de necessidades especiais, das quais podemos destacar o autismo, os surdos e os cegos, dentre outras necessidades.

De acordo com as Leis de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB), Lei nº 12.723/2013, é um direito constitucional que todos os educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação, transversal a todos os níveis, etapas e modalidades sejam inseridos no ensino regular. Diante do exposto, inserir o painel didático como ferramenta para a inclusão de cegos no ensino médio, visto que os cegos se enquadram na referida lei, requer uma reflexão sobre o assunto que é objeto deste capítulo.

Os autores Leitão e Fernandes (2011, p.275) definiram cegos esquematicamente como sendo pessoas que a visão, mesmo que de perto, é insuficiente para a vida escolar, considerando as formas gerais de leitura, acarretando do uso do sistema Braille. Os autores ainda diferenciam esses, das pessoas com baixa visão, caracterizando estes

últimos pelas disposições de recursos ópticos e não ópticos a viabilizar a eficiência visual, assim como outras formas de melhor realizar suas atividades acadêmicas como ampliações, iluminações, visores. Desta forma, uma pessoa cega requer uma metodologia ou abordagem mais próxima de sua realidade para o ensino e aprendizagem, desvinculada dos ensinamentos tradicionais que estamos imersos.

Portanto, há uma necessidade de criar abordagens diferenciadas que incluam videntes e cegos, na verdade ao incluir o cego, é razoável dizer que inclui o vidente também, por meio de aparatos visuais e concretos. “Infelizmente a metodologia predominante é a aula expositiva dialogada com exposição de fórmulas e equações que, para os alunos cegos, não contribui para o aprendizado, pois a compreensão é estimulada principalmente por meio da visão” (GARRETO; MACHADO, 2018, p.111).

O ensino de Química, objeto de estudo deste trabalho, possui oportunidades boas para a inclusão, assim como a disciplina de Física, por serem disciplinas que proporcionam experimentação, possibilitando o uso de mapas experimentais, esquematicamente, para assimilação dos discentes cegos. Fornecer experimentos e diálogos sobre a construção de leis e teoremas em torno da temática científica, proporcionam oportunidades interessantes para a abordagem do educando deficiente visual. Nesta condição, a chance de contemplar é relevante. As autoras Garreto e Machado (2018, p.111), destacam sobre a disciplina de Química:

É fato que, apesar de ser uma disciplina de forte cunho experimental, não são comuns as aulas práticas construídas visando a inclusão de alunos com alguma deficiência. É necessário fazer uma adaptação dos currículos pedagógicos de forma que a experimentação seja uma prática rotineira nas aulas para alunos com deficiência visual.

Os autores Maciel, Rodrigues e Costa (2007) identificaram que: “A rejeição dos professores do ensino regular à inclusão das pessoas com necessidades educacionais especiais na classe comum implica o entendimento dos fatores que excluem[...]”. Mas os mesmos autores encontram resposta para o comportamento de tal rejeição, na verdade, uma resistência diante de uma situação desafiadora como mostra o fragmento:

Um deles é a falta de informação sobre Educação Especial nos cursos de formação inicial e de formação continuada; uma vez que os professores entrevistados foram enfáticos ao solicitar cursos que os preparassem para atender os alunos cegos, o que lhes propiciaria um ensino voltado para a diversidade, uma pedagogia centrada no educando e uma ação educativa de qualidade. Outro grande problema percebido foi o número excessivo de alunos nas salas de aula e o elevado número de professores que defendem

uma abordagem inatista, dando ênfase à deficiência do aluno, em detrimento de seu potencial (MACIEL; RODRIGUES; COSTA, 2007).

A falta de estruturas, recursos e estratégia de ensino, além da quantidade de alunos por turma consistem um grande obstáculo. O professor muitas vezes não consegue promover projetos, métodos e protótipos que possibilite a inclusão em suas diversas complexidades, assim podemos compreender que o ensino tradicional é o mais propagado ainda nos tempos de hoje e enraizado, o fragmento a seguir enfatiza a problemática em questão:

O ensino de Química hoje, não estimula os alunos ao seu entendimento, o leva a uma memorização mecânica, estática, desencorajando-o no prosseguimento dos seus estudos e induzindo-o a um descontentamento brutal que resulta na maioria das vezes em desistência. Se este fato se torna comum aos alunos videntes<sup>1</sup>, o que poderemos concluir sobre o nível de aprendizado do aluno cego<sup>2</sup>, que não possui o canal visual para lhe possibilitar compreender uma aula produzida exclusivamente para videntes? Necessário se faz que esta interrogação seja respondida porque estes alunos existem, estão aí e precisam ser atendidos e ensinados nos mesmos níveis dos alunos videntes<sup>3</sup> (JESUS; KALHIL, 2015, p.12057-3).

A construção de ações coletivas para melhorar o cenário atual, contribuindo com a escola como um ambiente singular, homogêneo que trabalhe tanto as diferenças como as potencialidades para o desenvolvimento do educando no contexto social, produtivo e provimento a vida é um assunto de interesse para todos. Diante do contexto exposto, o processo de construção de ferramentas e materiais que colaborem com uma metodologia inclusiva, com objetivos de amenizar as dificuldades tanto de quem ensina como de quem aprende é bastante relevante e de um modo geral quando os materiais são inclusivos para o cego, também são aproveitados para os discentes videntes, o que possibilita uma porta para a integração entre videntes e cegos.

Por conta do então exposto, faz-se necessário um levantamento literário para fundamentar a inclusão de cegos no processo de aprendizagem por meio de ferramentas interativas (painel didático). O próximo tópico mostrará traços e exemplos mais claros da possibilidade da integração de cegos e videntes.

### 2.8.1 Revisão literária relativa à inclusão de cegos via ferramentas interativas

A revisão literária realizada levou em consideração o tema apresentado pela dissertação (painel didático), na área da Química, as ideias e evolução da atomística e

no caso da Física o conteúdo de Física moderna, onde são abordados os temas em comum da atomística sendo proveitosas para ambas as disciplinas.

A metodologia proposta tem o objetivo de encontrar trabalhos mais próximos da concepção que um painel didático deve proporcionar. Dois trabalhos feitos com atomística na disciplina de Química e por fim um na Física Moderna, são modelos concretos com abordagens e sinalizações de contorno e relevo em duas dimensões, uma relação significativa com a aprendizagem da disciplina.

O trabalho de inclusão de Vidal, Cargin, Dallabona (2016) especificamente direcionado para a formação de professores de Ciências Biológicas, merece atenção por sua abordagem em duas dimensões; aproximar-se da inclusão do painel didático e também trabalhar com professores, por conta disso vamos considerar primeiro antes dos outros na área de Física e Química conforme foi citado.

Os alunos matriculados em uma disciplina direcionada para educação inclusiva no Curso de Ciências Biológicas, do Centro Universitário Leonardo da Vinci, produziram um material chamado de caderno tátil, confeccionado com materiais adaptados para o ensino de cegos. A construção era uma percepção de cada sujeito participante revelando um caráter individual. O material usado basicamente está em destaque no fragmento a seguir:

Para a produção do caderno tátil utilizou-se: folhas sulfites, papel cartão, cola branca, cola instantânea, E.V.A., plástico bolha, papelão, tecidos, redinhas, lixa, microfibras, cola relevo, entre outros materiais sucatas de fácil acesso (VIDAL; CARGIN; DALLABONA, 2016, p.5).

Nesse trabalho os desenhos dos órgãos humanos eram obtidos, assim como no painel didático, através de imagens concebidas pela internet conforme exposto:

Os desenhos dos órgãos humanos foram obtidos através de pesquisa na Internet, bem como a tradução para o Braille. Os desenhos e a tradução foram impressos em folhas sulfites e divididos entre os membros das equipes, de forma que cada acadêmico confeccionou um órgão diferente. Para obter a textura da escrita Braille, utilizou-se cola relevo (VIDAL; CARGIN; DALLABONA, 2016, p.5)

Após a adaptação dos órgãos do corpo humano, foi realizada a troca de materiais entre os acadêmicos, para que pudessem apreciar a construção dos outros colegas e sugerir modificações, caso necessário. Também houve uma exposição, para que os

demais acadêmicos pudessem vivenciar essa prática e, quem sabe, adaptar conteúdos de outras disciplinas. O resultado dessa abordagem caracteriza a reflexão dos professores sobre a temática da inclusão:

A prática desenvolvida em sala de aula permitiu aos acadêmicos de Ciências Biológicas refletirem sobre assuntos relacionados à inclusão e a adaptação de materiais didáticos. Vale ressaltar a importância desse tipo de atividade nos cursos de licenciatura, permitindo aos professores vivenciar essa prática, antes de estar inserido, muitas vezes, 'sozinho' na sala de aula. Também é importante destacar que práticas deste tipo necessitam ser efetuadas nos cursos de formação docente, pois prepara o professor para atuar nesse novo modelo educacional que é a Inclusão. (VIDAL; CARGIN; DALLABONA, 2016, p.7)

A abordagem desse trabalho não foi na área da Química, no entanto, por ter características relevantes como o desenho do corpo humano e a partir do mesmo incrementar relevo com texturas diferentes de fato, aproxima muito da característica do painel didático na concepção em duas dimensões.

O primeiro trabalho considerado aqui dentro da temática atomística, ainda voltada para o ensino de Física ou Química especificadamente será o trabalho de Camargo (2012), a abordagem que ele fez sobre o ensino de Física, descreveu a análise situacional no ensino de Física e compreendeu os processos de aprendizagem para transmissão do leitor, o autor identificou sua obra neste fragmento em destaque:

Neste livro, identifico e analiso alguns dos saberes docentes necessários para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de Física. Destaco a característica 'alguns saberes', pois não tenho a pretensão de esgotar o assunto. Com outras investigações, novos saberes podem ser identificados. Reconheço, portanto, a complexidade do referido fenômeno e a necessidade de recortes e estudos particularizados que enfoquem distintas deficiências e conteúdos escolares (CAMARGO, 2012, p.20).

O autor (CAMARGO, 2012) registrou em seu trabalho na área de física moderna o artefato tátil- visual tridimensional do modelo atômico de Rutherford, tátil visual tridimensional da subcamada P do modelo atômico quântico, dentre outros modelos que são utilizados na abordagem, para análise das possíveis conexões com a significação.

Os autores Jesus e Kalhil (2015), produziram os protótipos:

- O átomo de Dalton onde não descreve o tipo de material, mas pela foto parece ser um isopor esférico pintado de verde;
- O átomo de Thomson, é denominado pelos autores de maquete e construído em poliestireno expandido.

O trabalho também contou com uma maquete construída, representando o experimento de Rutherford para que os alunos cegos participantes do projeto pudessem interagir e, por fim a maquete do modelo atômico proposto por Rutherford. As maquetes foram trabalhadas como apoio ao ensino e aprendizagem conforme descrição dos autores sendo seus sujeitos: “Três alunos com deficiência visual (cegos), dos quais, dois com cegueira congênita e um com cegueira adquirida, o professor de Química e os alunos videntes participaram desta pesquisa” (JESUS; KALHIL, 2015, p.12057-7).

Os resultados obtidos pelo trabalho deles Jesus e Kalhil (2015, p.12057-19) proporcionaram bons aprendizados e interações como os autores descrevem no fragmento:

Imaginamos que as maquetes didáticas podem contribuir positivamente com a aprendizagem, levando o aluno cego, e não só eles, mas também os alunos videntes, a aprenderem conhecimentos curriculares de maneira mais conectada às suas diversidades transformando a realidade da sala de aula e isto deve ser revertido em benefício da inclusão sócio-escolar do aluno cego. Entretanto, os promissores resultados destes eventos, poderão certamente, ser úteis ou não, como subsídios que auxiliem no aperfeiçoamento do atual ensino de Química das pessoas cegas, pois, partimos do pressuposto de que a simples existência das maquetes didáticas em sala de aula, por si só, não trará a certeza, de que seus objetivos serão atingidos se não houver dedicação permanente do professor e interesse por parte dos alunos.

O trabalho de Jesus e Kalhil (2015), conforme relato, destaca uma relevância significativa com a abordagem adaptada para a realidade da turma, onde cegos e videntes conseguiram amenizar as suas diferenças através de modelos construindo uma ponte em que os cegos não excluídos e os videntes aprenderam também com as maquetes caracterizando uma metodologia inclusiva e integradora. É clara a contribuição das maquetes para a integração.

O trabalho de pesquisa realizado por Garreto e Machado (2018), utilizando materiais didáticos alternativos chamados de protótipos constituídos de isopor e palitos de dente. A pesquisa foi realizada na Escola de Ensino Médio Centro Educacional Dr. Henrique Couto na cidade de São Bernardo – MA. Entretanto, pela falta de alunos com deficiência visual nas escolas do município, foram selecionados e vendados (doravante chamados alunos com deficiência visual) 5 alunos do 1º ano de forma que impossibilitou qualquer visualização do que estava acontecendo no desenvolvimento da aula conforme descrevem as autoras. A aplicabilidade dos protótipos segundo as autoras foram avaliadas por meio de observação comportamental e aplicação de questionário durante uma aula.

Os protótipos reproduzidos para a abordagem são:

- a) Representação do Modelo Atômico de Dalton;
- (b) Representação do Modelo Atômico de Tompson;
- (c) Representação do Modelo Atômico de Rutherford;
- (d) Representação do modelo atômico de Bohr.

As representações dos modelos atômicos de Dalton e Tompson nesse trabalho são muito semelhantes às representações dos autores Jesus e Kalhil (2015), Garreto e Machado (2018) diferenciam nas duas últimas representações.

Os resultados obtidos pela simulação de Garreto e Machado (2018) com pessoas não cegas e a interação com a turma ficou um pouco comprometida por conta da falta de interesse de uma parcela de alunos, embora a maioria dos alunos estivessem interessados o que favoreceu o trabalho de pesquisa. De forma geral, podemos concluir que as representações contribuíram para assimilação dos conceitos em torno do conteúdo abordado:

Durante a exposição da aula pode-se perceber que a maioria dos alunos mostrou-se interessada no assunto enquanto que alguns não mostraram interesse nem aula prática nem na teoria. Isso pode explicar o quantitativo de alunos que não responderam corretamente a questão. Verifica-se, contudo, que houve uma aprendizagem efetiva do assunto abordado. Contudo o resultado indica que a aplicação dos protótipos elaborados para representar os modelos atômicos possibilitou, tanto para os alunos com deficiência visual quanto para os alunos sem deficiência, uma melhor compreensão sobre cada modelo atômico (GARRETO; MACHADO, 2018, p.116).

Concluiu-se com estes dois trabalhos que trabalhando diretamente com pessoas cegas ou simulando o indivíduo cego com pessoas videntes, os processos de ensino aprendizagem são semelhantes. O mecanismo cognitivo criado através do tato são representações mentais com condições de entender conteúdos e a assimilação de suas representações, conceitos, teoremas, são imagens mentais conforme previsto por outros autores que já trabalharam com inclusão como Shwahn (2015, p.149) menciona:

Esta evolução representacional foi acompanhada de uma maior frequência no uso de imagens mentais, fundamentais para a compreensão dos fenômenos estudados por estes estudantes cegos, visto ser de grande dificuldade a resolução de problemas químicos sem que o estudante consiga construir imagens mentais ou simulações mentais. Esta, por sua vez, dá a oportunidade ao estudante de ter um raciocínio integrador, ao associar diferentes configurações a distintas substâncias químicas ao consolidar esta habilidade de imagens mentais e suas representações produzidas pela criação de drivers específicos que podem ser construídos pela mediação cultural e/ou sociocultural.

Os trabalhos de Jesus e Kalhil (2015), com cegos mostraram claramente a integração e o processo de construção de imagens mentais semelhante ao trabalho de Garreto e Machado (2018) com pessoas videntes simulando cego o que serve de base para abordagem com os professores voluntários da pesquisa que vão simular pessoa cega, fato que contribui de forma significativa para fundamentação da pesquisa.

Um painel didático com seus mapas experimentais enquadra uma possibilidade muito grande de contribuir com a significação do aprendizado dos discentes cegos. O painel a ser construído pode contemplar em sua montagem mapas experimentais esquematizados e devidamente sinalizado em linguagem especial para o discente cego, contribuindo com a assimilação dos conteúdos, conforme vimos neste tópico, o que pode acarretar em uma relevância muito grande tanto na inclusão de cegos como na promoção da integração de cegos e videntes. Os autores Gai e Naujorks (2006, p.417) consideram:

Podemos considerar que Lev Vygotsky, em sua teoria relacionada à educação, abriu perspectivas para uma redefinição do papel da escola e do trabalho pedagógico com as pessoas que apresentam uma deficiência. Fundamentalmente quando dizia que a aprendizagem é essencialmente social e que nas apropriações de habilidades e conhecimentos socialmente disponíveis as funções psicológicas humanas são constituídas.

A abordagem de pessoas cegas no processo de ensino merece uma atenção diferenciada, assim como em outras deficiências (surdo, autismo), devido cada deficiência ter suas particularidades de aprendizado. Portanto, a promoção de recursos físicos para provimento do ensino visando estratégias que amenizam as dificuldades de aprendizado é de significativa relevância.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 O TRABALHO DE PESQUISA

##### 3.1.1 Metodologia da Pesquisa

A pesquisa é a melhor forma de saber se os objetivos do trabalho estão sendo atingidos. Neste caso, os objetivos estão relacionados com a construção de uma ferramenta que possa contribuir com o professor no processo de ensino. Ao avaliar o ponto de vista dos professores que foram apresentados ao painel didático, acreditamos ser possível mensurar a importância do painel didático no processo de aprendizagem, isto é, justificado quando o professor assume a responsabilidade de mediar o conhecimento, aborda a melhor metodologia possível e conta com ferramentas que são recursos físicos em que apoiam a programação didática. O painel, neste sentido, é uma ferramenta assim como um quadro, data show, entre outros recursos físicos, fazendo parte de um material para apoio ao ensino.

A seleção da amostra é composta por professores de Química e Física atuante no ensino médio, preferencialmente em Química, neste caso, tem um sentido particular, com o intuito de extrair a máxima informação possível para a fundamentação na investigação qualitativa levando em consideração a amostra opinaria.

Segundo Aires (2015) o investigador numa amostra opinária, seleciona os sujeitos mais acessíveis e que voluntariamente tenham um conhecimento mais profundo do problema a ser analisado para colaborar com o investigador. Ainda segundo a autora destacamos que: “As técnicas de recolha de informação predominantemente utilizadas na metodologia qualitativa agrupam-se em dois grandes blocos: técnicas diretas ou interativas e técnicas indiretas ou não interativa” (AIRES, 2015, p.24). Desta forma, este trabalho está enquadrado nas técnicas diretas e interativas.

As técnicas diretas e interativas podem ser observações, entrevistas qualitativas e história de vida. Neste trabalho, a pesquisa será feita com as técnicas de observação e entrevista com o objetivo de apropriar o máximo de informação possível para o produto em âmbito educacional.

Através da técnica de observação científica, o observador não manipula nem estimula os seus sujeitos, tem caráter flexível e aberto, os sujeitos oferecem informações diretamente relacionadas com as questões fundamentais da pesquisa. Desta forma, a

observação consiste na recolha de informação de modo sistemático através do contato direto com situações específicas, porém livre em sua observação e o observador é receptor de conceitos e significados pertinentes aos sujeitos da pesquisa. A respeito deste assunto a autora descreve que:

Os observadores qualitativos não estão limitados por categorias de medida ou de resposta, são livres de pesquisar conceitos e categorias que se afiguram significativas para os sujeitos. A observação qualitativa não se realiza a partir de um projeto de pesquisa rígido; a sua maior virtualidade reside no seu caráter flexível e aberto (AIRES, 2015, p.25).

A observação científica qualitativa realizada neste objeto de estudo, consistiu em determinar e produzir dados provenientes do comportamento dos sujeitos participantes e sua interação com o produto. Cabe ao observador a tarefa de apresentar o produto de forma suficiente a não interferir ou interferir o mínimo possível para não influenciar na opinião dos sujeitos e da mesma forma na segunda etapa da pesquisa que é a entrevista na forma de questionário.

O método utilizado na entrevista foi estruturado segundo Aires (2015), que consiste numa base de conjunto de perguntas pré-estabelecidas e num conjunto limitado de categorias de resposta de forma que estão inseridas respostas dentro do sistema de codificação limitado pelo entrevistador. As características deste método são oportunas para os resultados referentes ao protótipo.

O trabalho de pesquisa contou com a participação de professores voluntários, por meio do convite pessoal, abordados pessoalmente. Foi explicada para o mesmo a existência do programa de mestrado em que se relaciona um produto educacional com um trabalho de pesquisa no âmbito educacional e, então os convidou para conhecer o produto, para depois responderem o questionário (que está atrelado ao produto). Neste processo, os professores abordados agendaram o melhor horário e condições para ser apresentado o produto.

A apresentação do produto foi feita seguindo um itinerário com três etapas.

Na primeira etapa, o produto apareceu coberto por um tecido, ao professor voluntário foi solicitado que sentasse numa cadeira em frente à mesa com o protótipo coberto. Após se sentar, o convidado deveria permanecer de olhos fechados ou vendados simulando uma pessoa com deficiência visual, o mesmo deveria relaxar o braço permitindo que fosse conduzido por um mapa experimental através do tato pelo painel didático. O pesquisador fez uma narração contextualizada sobre o experimento

abordado (conforme a Ilustração 1). Ao término desta experimentação o docente foi convidado a ver o cenário que estava tateando e comparar com a imagem mental que criou através da abordagem.

**Ilustração 1-** abordagem do professor simulando uma pessoa cega.



**Fonte:** AUTORIA PRÓPRIA, 2020.

A segunda etapa da apresentação do produto é a contextualização histórica que o docente pode tratar com videntes e não videntes. Começando com a imagem do tubo de raios catódicos, passando pela descoberta do raio-X e radiação de Becquerel, a relação carga massa do Thomson, o experimento das partículas alfa beta e gama até o modelo atômico de Bohr. A contextualização é importante para o aprendizado do discente e está relacionada também com a oportunidade de conectar as tecnologias associadas às descobertas e experimentos científicos que ocorreram, por exemplo, a televisão de válvula e as lâmpadas de neon estão relacionadas com o tubo de raios catódicos.

A terceira e última etapa estava relacionada com as simulações, estas os cegos não contemplam, pois são sinais visuais acionados pelos interruptores para simulações através dos led's. As simulações são: o experimento das partículas alfa beta e gama realizado por Ernest Rutherford (1900). O experimento de espalhamento de partículas alfa com a folha de ouro também de Rutherford (1911) e o salto quântico no átomo de hidrogênio baseado no modelo atômico de Bohr. Estes experimentos que fazem parte

também da contextualização histórica são apresentados na forma de simulação para tornar a aula mais interativa e dinâmica e constituem além de mapas ou cenários experimentais para os cegos.

O protótipo após apresentado é então explorado pela curiosidade dos docentes, que falam sobre o produto e esboçam sugestões, elogios e críticas, às vezes, estes momentos ocorrem em sua maioria fora do programado, quando estes abrem os olhos após a primeira etapa, que foi a etapa de inclusão, as curiosidades levam a fazer muitas perguntas. Ao término da terceira etapa foi solicitado ao docente o correio eletrônico (e-mail) para enviar o questionário, então o questionário foi enviado e aguardou o retorno respondido. Durante toda a etapa do processo, os professores voluntários foram observados e as interações, comentários e comportamentos com o painel didáticos são levados em consideração.

A etapa de apresentação foi uma etapa de observação considerada como a primeira etapa da pesquisa e o questionário a segunda etapa.

O questionário que foi aplicado aos professores voluntários desta pesquisa, teve como propósito levantar índices estatísticos do produto, sendo o questionário um apoio e complemento à primeira etapa (etapa de observação). Partindo deste pressuposto, sua contribuição mais valiosa foi como um indicador estatístico. Percebendo que durante a abordagem dos voluntários, os elementos sentimentais associados ao ver o produto e interagir não estavam bem expressos nas perguntas do questionário, portanto as perguntas que nortearam esta avaliação estão mais associadas aos seus aspectos físicos e funcionais, não carregando seus valores sentimentais. O questionário segue no apêndice A para apreciação.

### 3.2 O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DO PAINEL DIDÁTICO, ASPECTOS GERAIS.

A construção do painel didático de simulação experimental tem inspiração no letramento científico tecnológico e nas abordagens CTS. Para a realização da pesquisa, propôs-se apresentar um produto, uma ferramenta para o docente, sendo uma representação de um objeto maior em escala menor, visto a necessidade de sua portabilidade, a fim de chegar a diferentes escolas e ser apresentado aos diversos professores. Ressalta-se que caso seja aplicado em sala de aula com, por exemplo, quarenta alunos, a dimensão sugerida será de ao menos 100 cm de largura por 60 cm de

altura formando um quadro retangular, que por sua vez fica a cargo do professor decidir as dimensões, sendo livre em seu processo de construção visando acomodação, deslocamento, custo e fixação.

O protótipo aqui construído para fins de pesquisa tem dimensões de 40 cm de largura por 30 cm de altura, portanto menor que o produto proposto para a sala de aula ou eventos de exposição como semana de ciência e tecnologia que sempre são realizadas, por exemplo, em Universidades Federais e Institutos Federais.

O protótipo do painel didático foi constituído através de materiais alternativos de baixo custo (materiais reaproveitáveis). A construção deste protótipo de baixo custo reflete uma inspiração vivenciada por mim, por participar de um mestrado profissional em química no qual não recebo incentivos financeiros, além disso, também pensando na existência de situações em que a escola ou professores não possuem recursos, remeteu a pensar numa construção de um painel que colaborasse na formação do conhecimento dos discentes, assim como uma ferramenta de auxílio ao docente, no qual oportuniza a ressignificação dos materiais, transformando em produto tecnológico.

A confecção do protótipo ressignificou um suporte de monitor, os fios do reator de lâmpada e um quadro de parede da seguinte forma:

- O suporte de monitor de computador (neste caso atende a realidade do protótipo, se fosse o painel com dimensões de sala de aula o ideal é fixação na parede) sustenta o protótipo como o monitor do computador;
- Os fios de reatores de lâmpadas que foram utilizados na elaboração da eletrificação, as cores dos fios também contribuíram para a polaridade na eletrificação, apresentando o polo positivo para a cor vermelha e a cor azul para o pólo negativo.
- Um quadro de parede lixado e pintado, restaurado o suficiente para servir de base para apresentação da imagem.

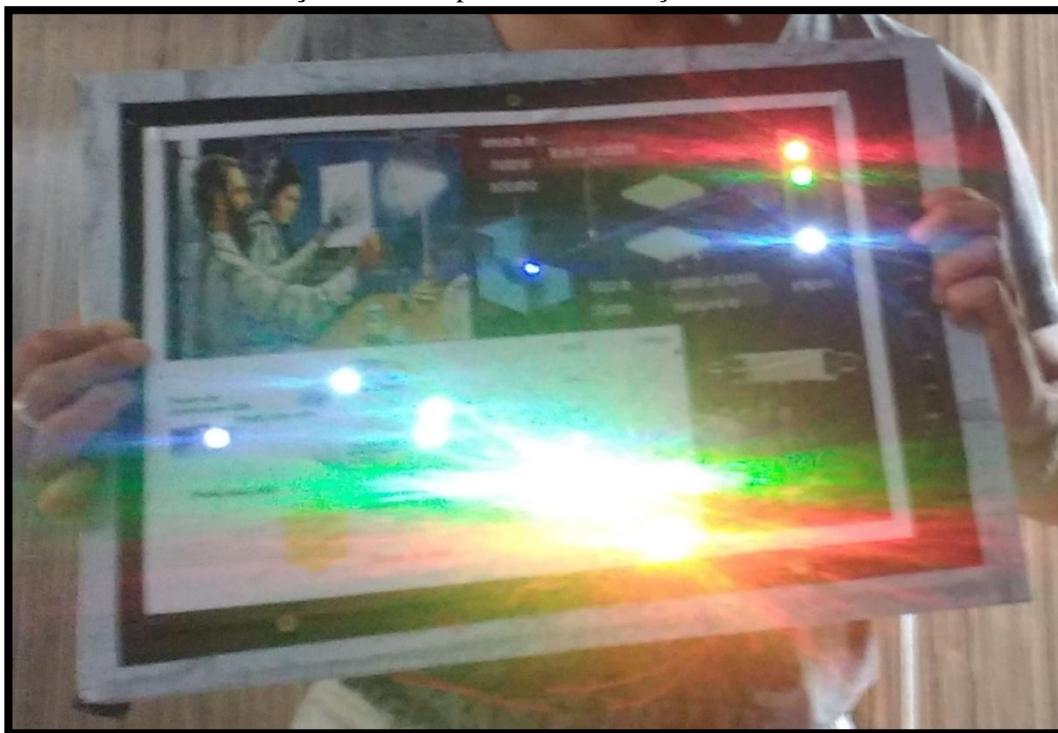
A imagem é um papel plástico adesivo feito na gráfica contendo os experimentos previamente selecionados e combinados, manipulados no computador de forma que seu arranjo desperte interesse e seja enigmático (despertar o desejo de ver funcionando). Busca-se que a imagem resultante tenha estética e modernidade, capaz de impressionar o observador e causar curiosidade.

A imagem é colada no quadro de parede e cobre as imperfeições do quadro dando uma aparência significativamente melhor, neste contexto são fixados os led's (diodo emissor de luz).

Os led's estão distribuídos pela imagem impressa e são coloridos nas cores azul, verde, vermelho e branco, acionados através do botão (liga e desliga simples ou chave interruptora).

Os led's quando acionados conforme as explicações do conteúdo da atomística que sucedem através do professor para com os alunos simulam, detectores, elétrons, prótons, fótons, material radioativo que estão esquematizados na imagem do papel adesivo (como podemos visualizar na Ilustração 2). Desta forma é possível dar um passeio no tempo explicando uma experimentação que na prática não seria possível e também contextualizando os aspectos técnicos e históricos.

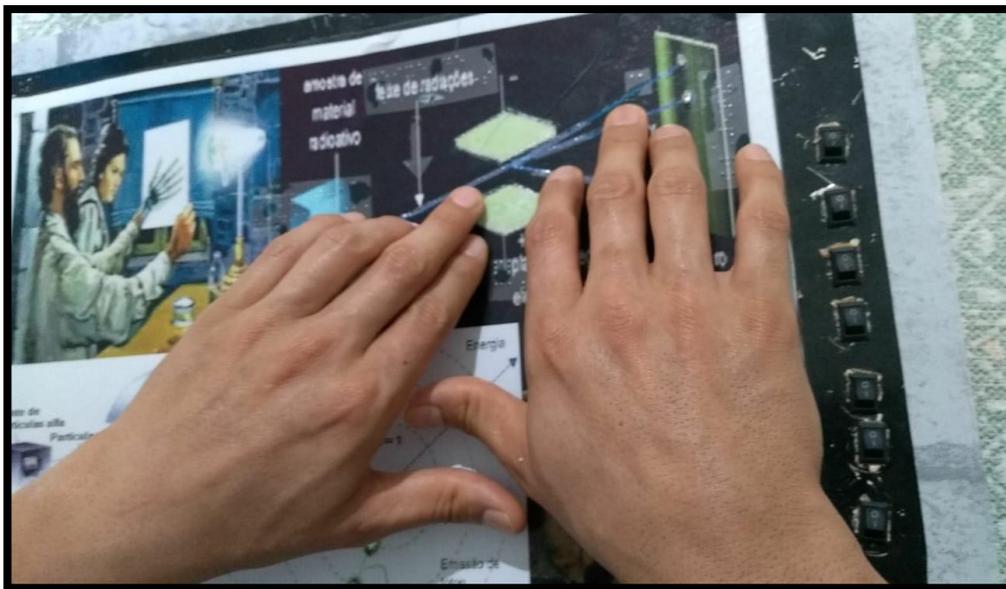
**Ilustração 2-** Protótipo com eletrificação, todos os led's acessos



**Fonte:** AUTORIA PRÓPRIA, 2020.

O protótipo por possuir imagens, culmina em formar um mapa experimental, que permite ao deficiente visual uma grande oportunidade de contemplação na proposta deste projeto, desde que esteja inserida uma linguagem adequada (em Braille) e codificações que permita ao discente acompanhar a explicação do professor, sendo este guiado através do tato (conforme Ilustração 3).

### Ilustração 3- Abordagem com cegos



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA, 2020.

Entretanto, pensando na inclusão do discente cego, após colar o papel adesivo e fixar os led's no painel, infere-se os sinais em Braille que caracteriza, desta forma, uma ferramenta de inclusão no formato de mapa experimental com duas dimensões. De acordo com Shwahn (2015, p. 149), esta evolução representacional foi acompanhada de uma maior frequência no uso de imagens mentais, fundamentais para a compreensão dos fenômenos estudados por estes estudantes cegos, no entanto, o docente conduz de forma narrativa e dialogada a experimentação através do tato dos dedos do deficiente visual no protótipo.

Nesta parte da inclusão houve participação do setor de inclusão do IFBA campus Porto Seguro-Ba e contou com uma contribuição de um aluno cego e uma especialista em linguagem de sinal Braille, que deu um caráter de relevância muito grande, devido ao discente com deficiência aproximar ainda mais de uma realidade não vista. Neste contexto, ainda podemos comentar o entusiasmo e curiosidade deste discente despertado pelo projeto, fato este que levamos para os professores com o objetivo de comover os docentes no sentido de agregar projetos de inclusão e o desenvolvimento de novas metodologias voltadas para a inclusão.

A inclusão, neste processo, requer a intervenção de um profissional que trabalhe com a máquina especial em linguagem braille, que representa letras e números com

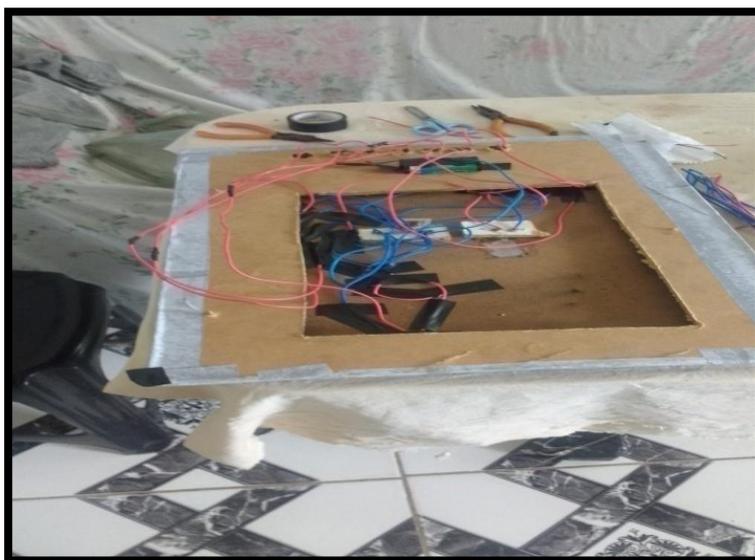
pontos em relevo, no caso do protótipo apenas um cenário experimental carregou com sinal de linguagem Braile, no experimento das partículas alfa beta e radiação gama.

A imagem do experimento não pode ser coberta por uma linguagem de inclusão, visto que o mesmo experimento também seria usado para abordagem aos videntes. Nesta configuração utilizando especialmente o plástico de transparência e cola transparente, preservou-se estrategicamente, a imagem do experimento que fica por baixo do sinal em relevo da transparência recortada, onde sinaliza os principais detalhes do estudo contendo escritura representada em Braile na imagem.

O feixe de radiações leva traços e espaço e outros elementos do cenário como as placas elétricas levam contornos pontos seguidos distintos dos primeiros, tudo em plástico ou papel de transparência. Vale ainda ressaltar que não seria possível a inclusão neste trabalho sem o apoio da profissional em linguagem Braile do IFBA campus Porto Seguro-BA.

A eletrificação do protótipo ficou a cargo de um circuito elétrico simples em que foi usado basicamente um resistor de proteção, led's, duas pilhas AA cada uma de 1,5 volts. A princípio, considerando os led's associados em paralelos e dentro da associação em paralelas também associações em série, as chaves liga/desliga podendo ligar apenas um e às vezes dois ou mais led's. A eletrificação fica ao fundo do protótipo como representado na Ilustração 4.

**Ilustração 4-** Imagem Eletrificação do Protótipo



**Fonte:** AUTORIA PRÓPRIA, 2020.

Aos professores interessados em ensinar de maneira prática a disciplina de Física, esta é uma boa abordagem para ensino de circuitos elétricos. No fundo do painel

foi colocada uma tampa de resto de armário ou guarda-roupas doméstica encontrado na casa de móveis planejados ou móveis usados, após foi fixado em um suporte de monitor de computador, este suporte que seria um lixo eletrônico descartado da mesma forma que a maioria dos materiais usados neste painel.

As imagens para composição do protótipo foram adquiridas através da internet e manipuladas para compor o máximo de experimentos dentro do tema da atomística, porém é necessário na construção imagens que despertem atenção. Estão inseridos no protótipo:

- A descoberta do raio X com Martins (1998), contextualização apenas;
- O experimento das partículas alfa, beta e gama, o modelo atômico de Bohr por Silva (2014). A simulação do salto quântico que pode ser acompanhado do teste de chama. Neste caso há simulação e contextualização;
- O experimento de Rutherford com o espalhamento das partículas alfa com a lâmina de ouro Melzer (2017). Simulação e contextualização
- O tubo de raios catódicos embasado por Bassalo (1993), para fins de contextualização.

As imagens foram manipuladas e organizadas no programa Word, em seguida foi feita a impressão na gráfica em papel adesivo e cola no quadro, dando um acabamento e deixando esteticamente apresentável.

As contextualizações das imagens selecionadas não seguem uma posição em ordem cronológica, o interesse é explorar a combinação da imagem e fazer uma discussão histórica explorando as imagens e as simulações possibilitando ao educando o imprevisível que numa tentativa de continuar a atrair a atenção do estudante, saímos de um quadro de imagem e passamos para outro argumentando com momentos históricos.

### 3.3 MATERIAIS PARA CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO

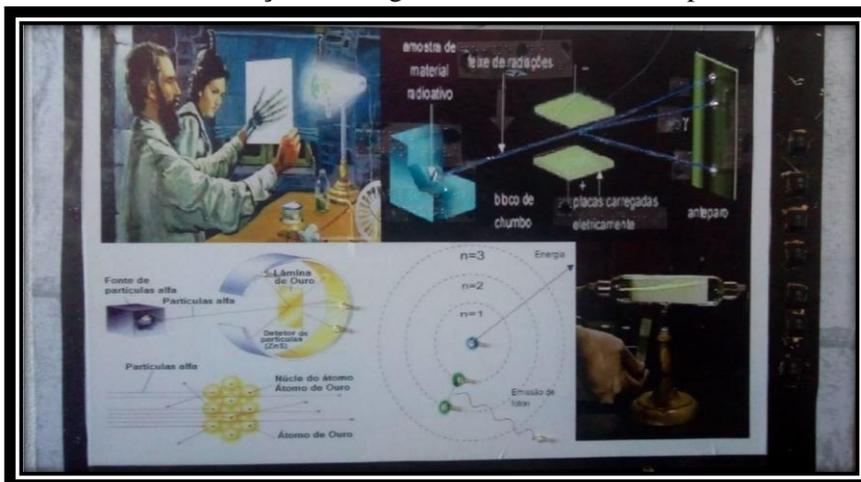
- 1- Um quadro de parede;
- 2- Um prego fino (vide apêndice B para visualização);
- 3- Diodo emissor de luz (Led) foram 12 unidades sendo cinco brancos, dois azuis, dois vermelhos e três verdes;
- 4- Sete interruptores, botão liga desliga (vide apêndice C para visualização);

- 5- Suporte de monitor de computador que é opcional;
- 6- Parafusos curtos, cinco unidades (3milímetros por 12 milímetros vide apêndice B para visualização);
- 7- Quatro parafusos médios (3milímetros por 16 milímetros vide apêndice B para visualização);
- 8- Cinco metros de cabo elétrico em duas cores de 0,5 ou 0,75 milímetros quadrados ou fio de som (vide apêndice C para visualização);
- 9- Uma chapa de madeira MDF, em outras palavras uma porta de guarda roupa ou armário;
- 10- Uma chapa de madeira MDF 0,5 milímetros de espessura, especificando mais, a referência é a parede de madeira no fundo do roupeiro;
- 11- Papel adesivo com as imagens impresso pela gráfica, previamente laborado no computador;
- 12- Papel de parede para ajudar no acabamento
- 13- Duas baterias AA (vide apêndice C para visualização);
- 14- Fita isolante;
- 15- Cola de madeira e uma cola incolor;
- 16- Folha de transparência;
- 17- Máquina de Braille;
- 18- Alicates de corte, serrote e chave Philips;
- 19- Uma caixa de bateria AA (vide apêndice C para visualização).

### 3.4 PROCEDIMENTO DE CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO

Primeiro passo, compor as imagens para impressão. Devemos primeiro encontrar as imagens na internet, ou construir as próprias imagens e fazer um arranjo das disposições das imagens, após isso podemos imprimir na gráfica, depois da impressão em papel adesivo, devemos colar o papel adesivo contendo a imagem na superfície do quadro (Conforme a Ilustração 5). Vale ressaltar aqui que as imagens são escolha de quem produz o protótipo assim como o tema e não uma regra dura. As imagens escolhidas deste protótipo foram obtidas através do portal do Google, menu imagens, palavras chave: descoberta da radiação alfa beta e gama, tubo de raios catódicos, experimento da lamina de ouro, o átomo de Bohr hidrogênio e, por fim a descoberta do raio x.

### Ilustração 5- Imagens utilizadas no Protótipo



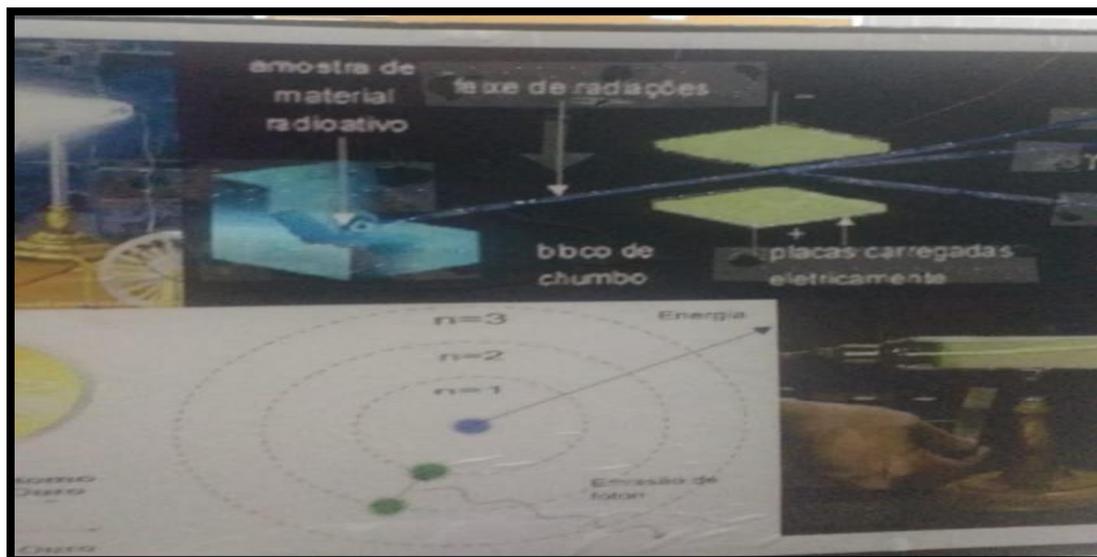
Fonte: AUTORIA PRÓPRIA, 2020.

Segundo passo, localize as posições onde os led's ficarão distribuídos. Fure as posições dos leds, com um prego fino, o mais fino próximo dos terminais dos led's, é para a passagem dos terminais destes.

Faça os sinais em Braile em papel de transparência, recorte e cole com cola incolor nos locais de sinalização e onde estiver alguma escritura na imagem, por exemplo, na imagem está escrito feixe de radiações, então escreve em braile igualmente descrito, sinalize outros elementos da imagem como placas, anteparo e o feixe de radiações, por exemplo, com sinais pontilhados e intervalos distintos (Ilustração 6).

No protótipo, apenas um cenário experimental carregou sinais de inclusão por se tratar de um trabalho de pesquisa não havia necessidade de executar em todos os experimentos.

### Ilustração 6- Protótipo com sinal em Braille

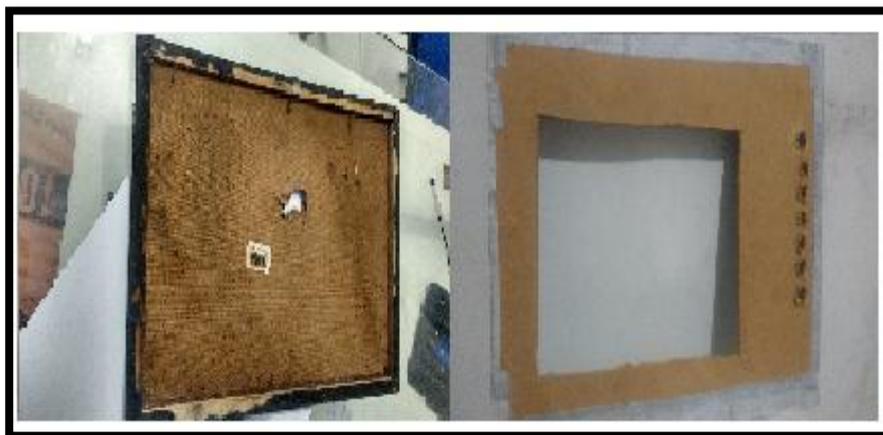


Fonte: AUTORIA PRÓPRIA, 2020.

Terceiro passo é cortar o MDF fino de 0,5 milímetros na dimensão de 50 centímetros por 30 centímetros. Com este material em mãos fazemos um recorte retangular para saída dos cabos elétricos, no meio deste material, na dimensão suficiente para a passagem dos fios elétricos.

Faça os furos para os botões interruptores e por fim passe o papel de parede nas bordas para dar um acabamento. Este é então o suporte do painel. A Ilustração 7 apresenta o quadro e o suporte do painel como ficarão após a etapa de construção descrita para elaboração do suporte. Na imagem a borda do suporte tem os furos para os botões liga e desliga canto direito e o papel de parede na borda, visto que após o corte com o serrote as bordas não ficaram esteticamente apresentáveis.

### Ilustração 7- Quadro e Suporte do Protótipo

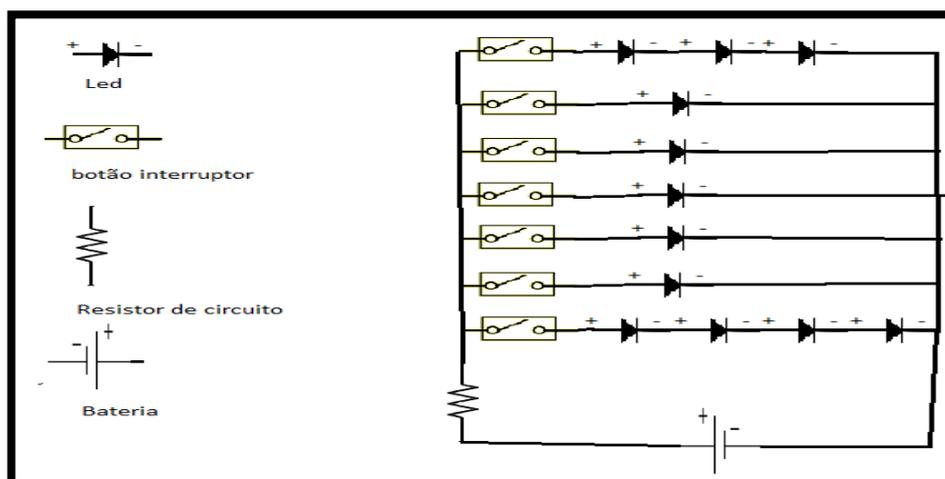


Fonte: AUTORIA PRÓPRIA, 2020

Execute a eletrificação no fundo do quadro de parede, passe os terminais dos led's entre os furos de prego fino, deixando a parte luminosa na região de imagem previamente selecionada onde haverá a iluminação pelo led, coloquem nos terminais dos led's os fios com cores distintas para cada polo do led, considerando a mesma cor para o positivo e uma cor diferente para o negativo.

No suporte fixe a caixinha de bateria, prenda o suporte ao quadro de parede com os parafusos curtos. Faça a configuração conforme circuito instruído na Ilustração 8 e monte o circuito elétrico ou crie a sua própria configuração de circuito elétrico.

### Ilustração 8- Circuito Elétrico

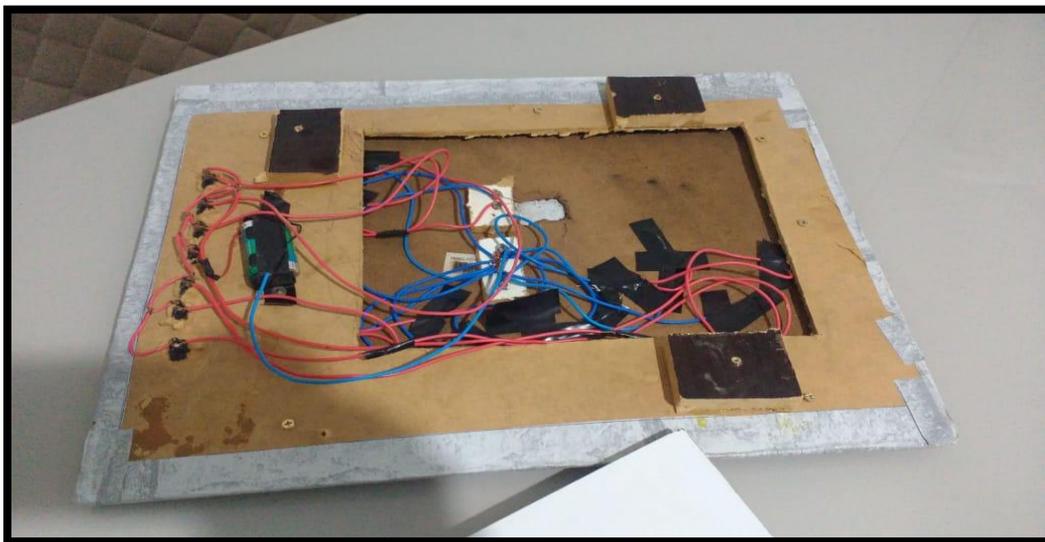


Fonte: AUTORIA PRÓPRIA, 2020

A ilustração 8 representa o circuito elétrico desenvolvido para a interação do painel e as simbologias dos elementos de circuito estão devidamente apresentadas. São os elementos deste circuito os led's, resistor para a redução da corrente elétrica de forma a não queimar os diodos quando acionados por muito tempo, bateria e a chave interruptora.

Corte e cole quatro pedaços de madeira no fundo do suporte, a imagem ilustra (Ilustração 9) a parte do fundo do protótipo, com a madeira colada no suporte a caixinha da bateria, os fios usados para o polo positivo na cor vermelha e azul para o polo negativo, os botões interruptores, aderidos ao suporte.

**Ilustração 9-** Fundo do Protótipo Eletrificado com o Quadro e Suporte Montado



**Fonte:** AUTORIA PRÓPRIA, 2020

Depois de secar a cola, use como tampa o MDF de um centímetro de espessura (porta do armário na dimensão do suporte) instale os parafusos médios para fixar. Use o suporte de monitor de computador como suporte para o protótipo que é opcional, esta fixação fica por conta do tipo de suporte encontrado ou disponível. A Ilustração 10 apresenta o fundo do protótipo já construído e uma imagem de perfil. Na foto do fundo temos quatro parafusos e a tampa de proteção para eletrificação, a foto de perfil observa-se o quadro, o suporte e, por fim a última camada a tampa, entre a tampa e o suporte a eletrificação.

**Ilustração 10-** Foto do Protótipo Montado, Fundo e Perfil Formato Tabuleiro



**Fonte:** AUTORIA PRÓPRIA, 2020

As Ilustrações 11 e 12 representam o protótipo em sua configuração final, com o suporte de monitor tendo um formato de monitor de computador, removendo o suporte de monitor temos o formato de tabuleiro facilitando o deslocamento para fins de pesquisa.

**Ilustração 11-**Protótipo completo com o suporte de monitor



**Fonte:** AUTORIA PRÓPRIA, 2020

**Ilustração 12-** Protótipo com um suporte de computador



**Fonte:** AUTORIA PRÓPRIA, 2020

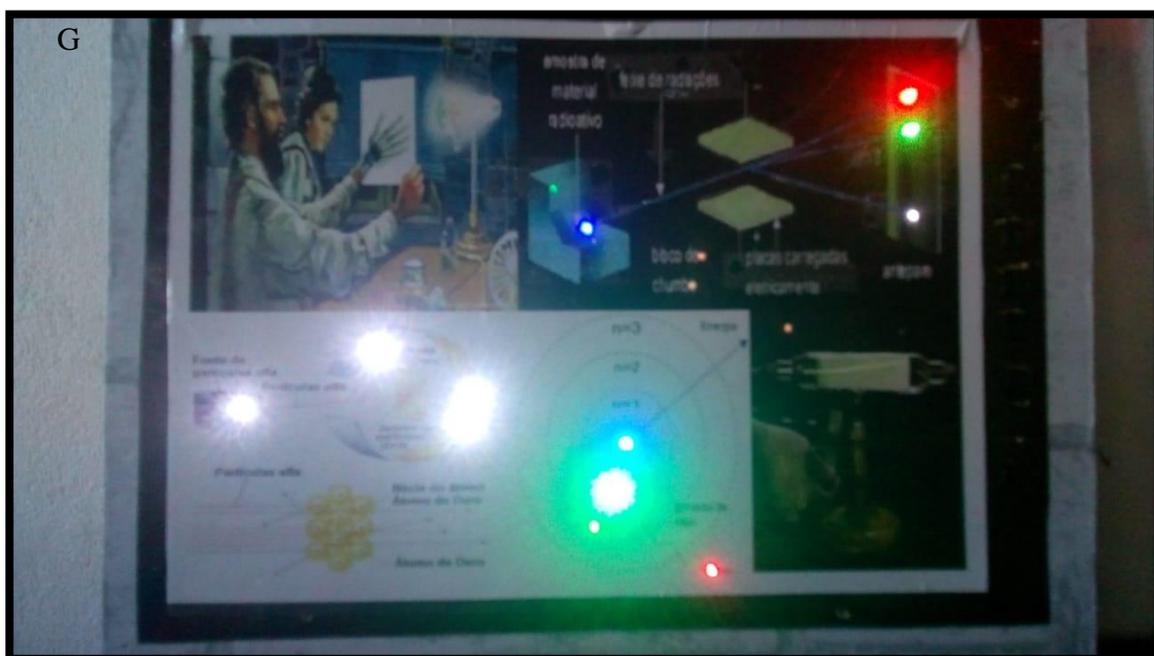
A configuração tabuleiro ilustração 10 do protótipo foi apresentado aos professores em suas escolas o que ajuda muito em seu armazenamento, manuseio bem como deslocamento para fins de pesquisa. Os resultados obtidos e discussões bem como seus atributos estão descritos conforme o próximo capítulo a seguir.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 OS ATRIBUTOS DO PROTÓTIPO

O primeiro atributo que o protótipo deve apresentar é causar curiosidade a quem o ver, esta é uma ferramenta que em potencial deverá atrair a atenção e despertar o interesse. Em sua construção as imagens selecionadas e o arranjo dessas imagens devem compor beleza e desejo de experimentar ou ver o funcionamento do painel didático (Ilustração 13).

**Ilustração 143-** Painel didático em funcionamento

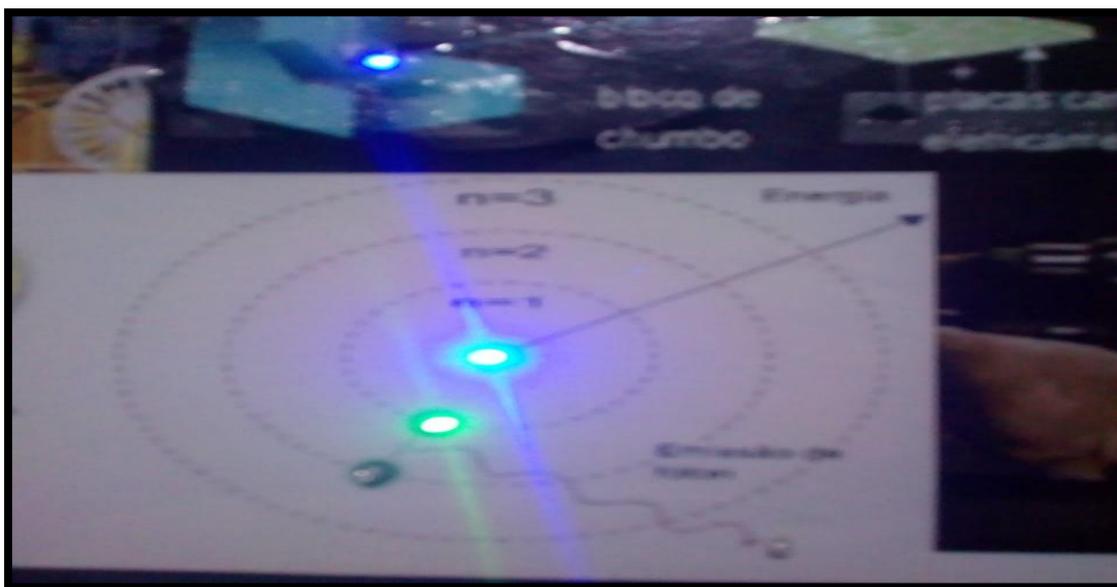


**Fonte:** AUTORIA PRÓPRIA, 2020

O segundo atributo está associado em levar para sala de aula experimentos que não seriam executados na prática, mas que podem ser simulados. A simulação de experimentos tem como objetivo retratar uma realidade que não pode ser vista ou realizada em laboratórios convencionais ou didáticos devido às complicações técnicas e custos elevados, além é claro, do critério da segurança, por conta da radiação ionizante. Tais barreiras tornam o desafio de ensinar estes fenômenos, mais abstratos, no caso do painel didático esta realidade torna-se mais concreta, aproximando o discente de uma realidade científica.

Por exemplo, dentre os assuntos abordados com o emprego do painel interativo didático, o modelo proposto por Bohr para o hidrogênio se enquadra nestas características de difícil execução em laboratório. Na Ilustração 14, observa-se o átomo de hidrogênio com um núcleo pequeno, carregado positivamente, cercado por um elétron em órbita circular. Neste momento, o professor além de explicar o salto quântico poderá discutir sobre a camada eletrônica e como os elétrons estão distribuídos nas camadas eletrônicas.

**Ilustração 154-** Ilustração da simulação do salto quântico- Estados estacionários



**Fonte:** AUTORIA PRÓPRIA, 2020

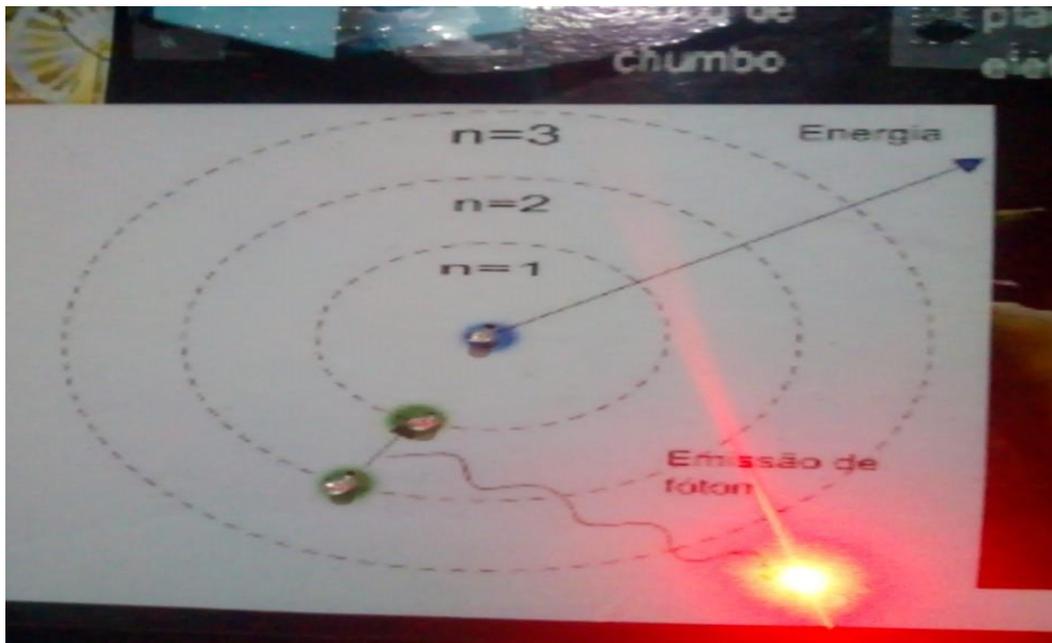
Na mesma sequência de simulações, observa-se na Ilustração 15 a energia absorvida por um átomo, neste momento o docente ao descrever a absorção de energia poderá explicar sobre a variação de energia e como o cálculo será realizado.

**Ilustração 165-** Energia absorvida por um átomo

Fonte: AUTORIA PRÓPRIA, 2020

Na Ilustração 16, observa-se que após a absorção de energia, ao passar de um estado para outro, o elétron absorve ou emite um quantum de energia liberada na forma de fóton. Entretanto, é perceptível para o discente vê essa emissão de luz através do protótipo e o docente, durante este trecho da simulação, poderá contextualizar e pedir exemplo que seja perceptível ao aluno com esta característica de excitação e liberação de energia, um desses exemplos são os fogos de artifícios ou o teste de chamas se esta abordagem for acompanhada por este experimento.

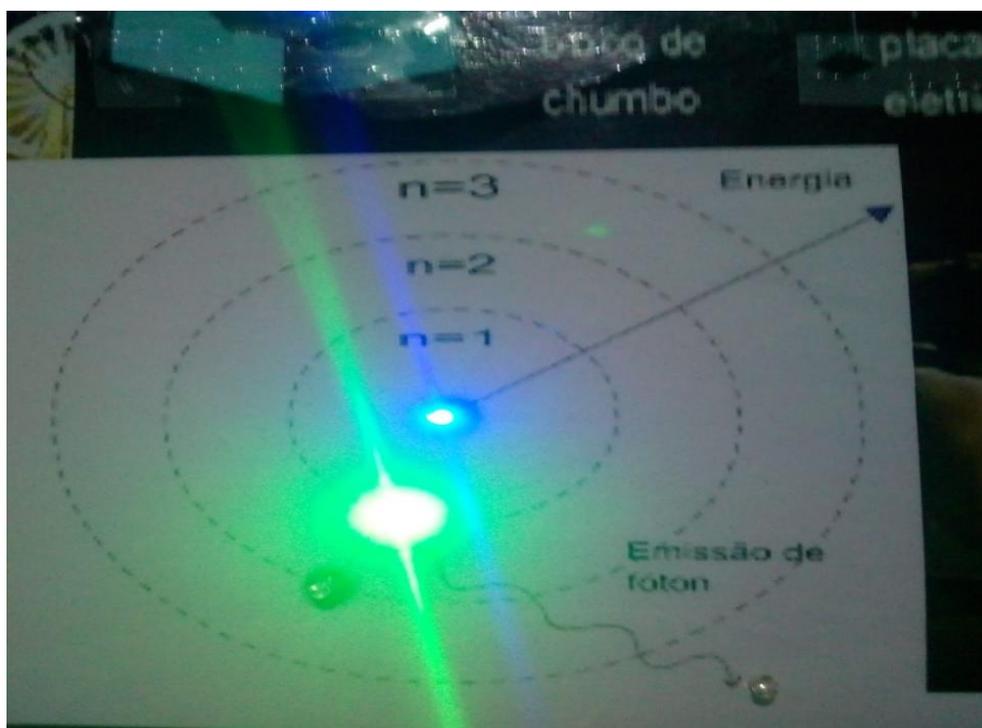
**Ilustração 176-** Liberação de energia na forma de fóton.



Fonte:AUTORIA PRÓPRIA, 2020

Já na Ilustração 17, observa-se que após a liberação de energia em forma de fóton o elétron retorna ao seu estado de equilíbrio (estado fundamental).

**Ilustração 187-** Elétron retorna ao seu estado fundamental.



Fonte:AUTORIA PRÓPRIA, 2020

O terceiro atributo está associado à reutilização do painel, uma vez construído, o painel é replicado ano após ano, sem custo adicional. No caso de aulas práticas com reagentes, deve-se fazer sempre a reposição dos reagentes o que gera um custo e tempo disponível para separar e definir estratégia de aula, além é claro de que em algumas situações seja necessário um laboratório para a devida abordagem. Não se pretende condenar a abordagem prática real, mas sinalizar a sua importância para o aprendizado, que é melhor que uma simulação, isto de fato é verdade.

O quarto atributo está na oportunidade de contextualizar o momento histórico em que o experimento foi realizado, as condições disponíveis, as complexidades do experimento com os fatos que contribuíram para aquela descoberta científica. Corroborando estas descobertas às tecnologias que temos hoje na modernidade ou que estiveram ou ainda estão disponíveis, fazendo uma ponte entre a descoberta científica e o mundo moderno. Desta forma associar com a realidade atual e com o meio em que o discente está envolvido, uma contextualização mais dialogada.

O quinto atributo está associado à inclusão de pessoas cegas no processo de ensino aprendizagem. Na construção do painel, leva em suas imagens sinais táteis e linguagem brasileira de sinais (vide apêndice E para ilustração), o que possibilita aos portadores de deficiência visual um mapa experimental, que com o apoio do professor, participa da experimentação e da simulação dos experimentos científicos.

O professor aqui terá o papel de guiar o portador e explicar o cenário experimental apresentando detalhes precisos para apreciação do discente e mediando o conhecimento, sendo este papel menos pesado no sentido de ensinar sem ferramenta ou recurso. Desta forma, o painel didático surge como uma ferramenta de apoio ao ensino especial.

O apoio tátil contribui para facilitar a concepção de conceitos e formação do mapa mental da experimentação abordada, conforme visto nos trabalhos de Shwahn (2015), Jesus e Kalhil (2015).

## 4.2 RESULTADOS DA PRIMEIRA ETAPA DE OBSERVAÇÃO

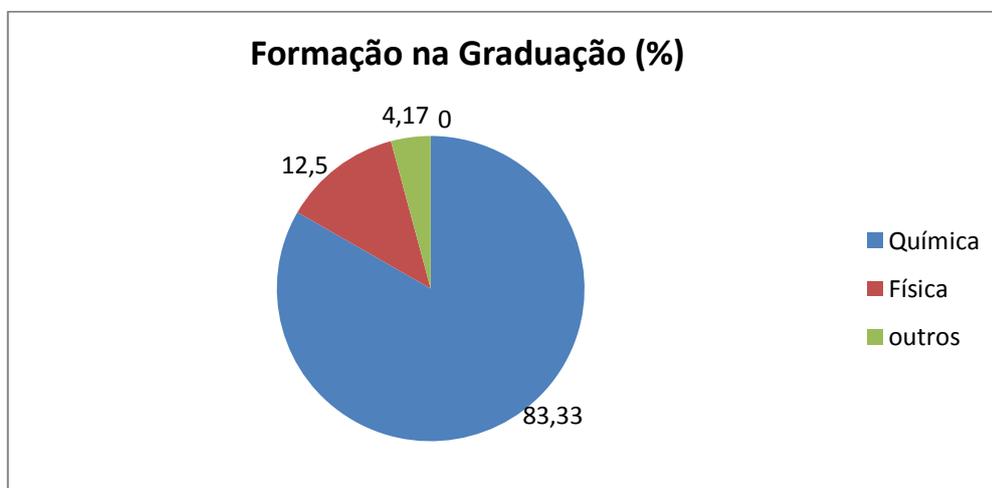
### 4.2.1 Perfil dos Professores Voluntários da Etapa da Observação.

O trabalho de pesquisa foi realizado com o total de vinte e quatro professores, dentro deste total destacamos que: a) Dois professores com formação em Química

atuam no ensino médio e fundamental concomitantemente; b) Um licenciado em Química atua apenas como professor de ciências no fundamental; c) Uma professora de ensino do curso superior de Licenciatura em Química e Computação do IFBA campus Porto Seguro-BA com formação em Pedagogia participou da pesquisa; d) Os demais (vinte) professores, três possuem formação em Física e os dezessete têm formação em Química e atuam no ensino médio na rede pública e ou privada.

Na Ilustração 18, observa-se que a grande parte dos professores que conheceram o painel didático e foram abordados segundo a metodologia, são formados em Química totalizando cerca de 83%.

**Ilustração 198-** Formação na Graduação



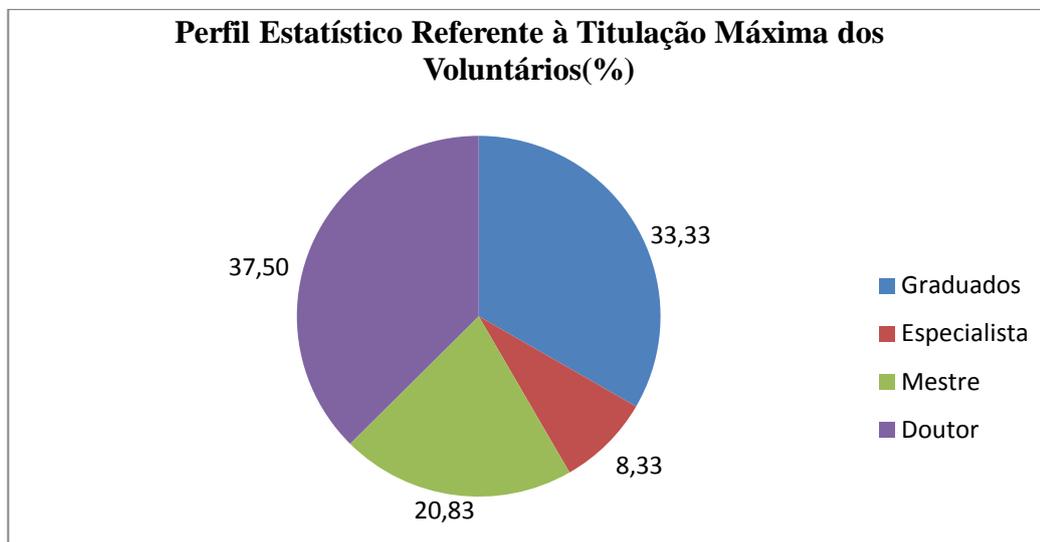
**Fonte:** AUTORIA PRÓPRIA, 2020

Os professores foram observados quanto ao seu comportamento e impressões notadas ao interagir com o protótipo e ao vê-lo pela primeira vez. A descrição geral deste acontecimento é relevante devido aos fatores que contribuem com o ensino e estão associados com o painel didático e sua resposta como ferramenta de ensino.

Os professores participantes da pesquisa contribuíram de forma sólida para obter o melhor respaldo deste trabalho de pesquisa, dando contribuições além do questionário respondido, avaliaram o painel didático como um recurso físico de apoio ao ensino. Estes profissionais são professores experientes que estão em atividade, esta é a principal característica deste trabalho de pesquisa, que o professor voluntário esteja na atividade docente, voltado para a atenção daqueles que procuram apoio para sua prática docente, porém consideramos também a análise estatística feita para a titulação referente ao nível

acadêmico alcançado pelos voluntários individualmente. A Ilustração 19 representa a estatística referente à titulação máxima individual por voluntários.

**Ilustração 19-** Perfil Estatístico Referente à Titulação Máxima dos Voluntários



**Fonte:** AUTORIA PRÓPRIA, 2020

As parcelas de voluntários com titulação de Mestre e Doutor juntos ocupam um total de 58,33% dentre os quais 64% são Doutores. Os participantes apenas com graduação representam 33,3% uma parcela também significativa, a minoria está na qualidade de especialista, com apenas 8,3%. Este é o perfil desta primeira etapa no qual está inserida a observação reacional (ou comportamental) dos voluntários.

#### 4.2.2 Resultado e Discussão da Apresentação do Painel e Análise da Observação

A abordagem da primeira etapa está relacionada com a inclusão de cegos, como a abordagem é feita sem visualização o professor tem uma realidade mental contrastada com um universo em miniatura e após abrir os olhos ele se depara com mais de um mapa experimental, que não estão sinalizados com linguagem Braille, mas logo identifica o experimento que estava sendo tateado. O silêncio após abrir os olhos foi efeito comum a todos os abordados, as perguntas que sucedem depois deste acontecimento são diversas, sempre relativas ao protótipo. Isto é razoável devido ao

conflito causado pela quantidade de imagens, pois acreditam que existe apenas um experimento, configurando o primeiro conflito, além disso, busca-se entender o que está sendo porque para todos os professores participantes este é um objeto inédito, a composição (arranjo ou combinação das imagens experimentais), as cores e os led's produzem mais conflitos, conseqüentemente, produzem uma série de curiosidade e o resultado é a quantidade de perguntas a fim de conhecer o produto.

Dissecando as reações dos voluntários, é notória a impressionabilidade do protótipo, o aguçar da curiosidade e o dinamismo que esse instrumento agregou aos conteúdos. Tudo isso, não fica adstrito ao fato de esperar apenas um experimento em miniatura, mas quando contrastado com mais de um experimento, as imagens, os led's, os botões e simulações que o produto proporciona. É sobre estes itens que os professores começam a questionar, além é claro, da linguagem em Braile. São muitas informações ao abrir os olhos.

Um fato a ser considerado ainda na primeira etapa, refere-se ao mapa criado mentalmente, os professores assimilaram que a programação havia atingido o objetivo e que de fato esta é uma ferramenta que tem grande potencial para ajudar o professor a amenizar as dificuldades para o ensino com deficientes cegos, estando em conformidade com os trabalhos de Shwahn (2015), Jesus e Kalhil (2015), previsto pelos estudos.

Embora a maioria dos professores nunca tenham trabalhado com portadores de necessidade especial, estão em conformidade com a opinião dos professores que já trabalharam com alunos especiais, que o protótipo contempla como ferramenta para atenuar as dificuldades de ensino, então deste modo podemos considerar este resultado como mais um alvo alcançado. A inclusão de alunos cegos que podem ser beneficiados com a proposta do produto educacional apresentado no sentido de atenuar as dificuldades de ensino e aprendizado foi satisfatória.

#### 4.2.3 Observação Referente à Contextualização

A segunda etapa da abordagem está associada com a contextualização histórica que contribuíram com a construção dos modelos atômicos e está embasado em Martins (1998) e Bassalo (1993) dentro dos aspectos históricos que antecederam as teorias atômicas, a descoberta do raio x (MARTINS, 1998) e o tubo de Geissler (BASSALO, 1993).

A explicação inicial apresentada para os professores, diante do contexto histórico é que as ideias e evolução dos modelos atômicos começaram do tubo de raios catódicos (1876) (tubo de raios catódicos é uma palavra chave para começar a contextualizar, sendo esta palavra mais viva na memória dos professores da área) e que na verdade voltamos um pouco mais e podemos começar do tubo de Geissler em 1855 e, assim, contextualizar começando dos trabalhos com Geissler, passando pela descoberta do raio x, até chegar na primeira relação carga massa de Thomson e assim os modelos atômicos e concluir que estes fatos históricos tinham como conexão a mesma origem, uma ampola de vidro com eletrodos ligados por uma determinada tensão e gás rarefeito.

A discussão ocorre de forma rápida e sucinta sobre esta explanação devido à pouca disponibilidade de tempo dos docentes, pode-se inferir que a contextualização histórica é de grande interesse dos professores e que muitas vezes eles não exploram muito esta abordagem por conta de focar no conteúdo e de não ter uma metodologia ou ferramenta que contribua com o ensino contextualizado e ficando esta exploração mais superficial, não tendo uma relevância ou destaque de grande importância nas aulas de qualquer conteúdo, não sendo necessariamente atomística, ou Física Moderna o qual são temas do painel didático. Sobre este assunto Sá e Silva (2008) descrevem que:

Evidencia a necessidade de discutir e enriquecer as concepções pessoais dos professores sobre contextualização e interdisciplinaridade no ensino de Química, com o objetivo de superar visões simplistas que ainda prevalecem nestas atividades, como foi observado.

A interação com a contextualização histórica exposta no painel evidencia que os professores perceberam a contextualização apoiada no painel e se identificaram com o exposto. No entanto, os outros atributos que o painel dispõe em sua construção, como o aspecto visual, a inclusão e a capacidade de simulação chamaram mais atenção dos professores que se mostravam ansiosos em verificar as simulações.

A contextualização histórica pode contribuir em diferentes características para o entendimento e aprendizado, ela pode facilitar a compreensão da origem do nosso modo de produção, contribuir com a percepção que o conhecimento científico é passível de ser remodelado. Desta forma, leis e teorias podem ser substituídas por outras mais completas, as descobertas e o modo como se monta um experimento para provar uma lei ou teoria revela como um cientista trabalha e raciocina para a construção do conhecimento científico. Além disso, a contextualização histórica, pode atrair o

interesse do discente pela ciência, pela pesquisa e para disseminação da cultura científica (SANTOS, 2007). Consoante com os autores Sá e Silva (2008) afirmam que:

A busca de temas que propiciem um ensino contextualizado, no qual o aluno pode vivenciar e aprender com a integração de diferentes disciplinas pode possibilitar ao aluno a compreensão tanto do processo químico em si, quanto de um conhecimento químico sem fronteiras disciplinares.

O painel didático tem como princípio trazer as possibilidades de contextualização histórica, experimental e a tecnológica de forma articulada na esquematização das imagens, conforme os docentes perceberam. Esta característica do painel, não foi tão apoiada quanto ao foco dado às simulações e a inclusão de alunos cegos por parte deles no primeiro momento, que apresenta ser algo mais carente e mais angustiante para a maioria dos professores em acordo com o abordado conforme Maciel, Rodrigues, Costa (2007) e destacado no fragmento a seguir de Sá e Silva (2008).

No entanto, tradicionalmente, a disciplina de Química no Ensino Médio têm enfatizado o trabalho com conceitos químicos de forma fragmentada e descontextualizada. O seu estudo, muitas vezes, resume-se a cálculos matemáticos e à memorização de fórmulas e nomenclaturas de compostos.

#### 4.2.4 Resultados da observação referentes às simulações

A terceira e última abordagem está relacionada com as simulações, onde a pretensão é justamente discutir a dificuldade de construir e elaborar experimentos científicos, podendo a simulação ilustrar, na prática, como seria o experimento real, ou uma realidade não perceptível.

As simulações usando efeitos luminosos atraíram a atenção dos professores de uma maneira geral que expressaram nunca ter visto um trabalho parecido como o do painel didático. Eles de fato relataram que seria de muito proveito para a sala de aula, uma contribuição diferenciada e alguns convites foram feitos como a semana de ciência e tecnologia, o pedido de aplicação para as turmas do primeiro ano do ensino médio da disciplina Química e apresentação do painel para a turma de estudantes de curso de licenciatura em Química (psicologia da educação, formação de professores).

O painel didático apresentou ser uma ferramenta exótica para o ensino de Química e Física devida suas características e confecção sendo, de caráter tecnológico,

segundo um professor relatou. Este resultado está em harmonia com Machado (2016) que apesar de tratar de simulações computacionais, as simulações do protótipo produziram resultados em conformidade prevista para atividades de simulação.

Estes foram os relatos observados no processo de apresentação do produto e que conferem esta primeira etapa dos resultados, na tentativa de transmitir em palavras escritas, o melhor possível, o painel didático como ferramenta de ensino. Entretanto podemos apoiar estes relatos com o questionário respondido pelos professores voluntários, que refletem de forma aproximada os resultados da apresentação (primeira etapa), possuindo características que promovem respostas contributivas para o processo de análise do painel didático por meio de índices estatísticos e perguntas que vão complementar a observação desta primeira etapa.

### 4.3 DISCUSSÕES DA SEGUNDA ETAPA: APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

#### 4.3.1 Perfil dos professores voluntários no questionário.

Nesta etapa do questionário, apenas os dez primeiros e-mails respondidos participaram do tratamento estatístico, buscando com este propósito o não privilégio de respostas apenas favoráveis. Fato é que para o prazo de dez dias (é relevante por conta de que a apresentação de detalhes do painel ainda é significativa na memória do voluntário) apenas os dez primeiros questionários foram considerado, sendo o suficiente para avaliação do produto devido à padronização das respostas obtidas. Do ponto de vista pesquisado o questionário faz o fechamento do que foi a proposta da ferramenta e é mais uma contribuição para a conclusão e obtenção de dados relevantes para classificar o painel didático como ferramenta útil para o processo em que foi exposto.

O questionário enviado por e-mail possui uma ficha de caracterização do perfil do professor participante voluntário, são características como rede em que atua (pública e ou privado), titulação, público que trabalha (fundamental ou médio) e por fim graduação. Na Tabela 1, observa-se o perfil dos participantes que caracterizaram os resultados obtidos pelo questionário expressos em porcentagem.

**Tabela 1-** Perfil dos Voluntários Expressos em Percentual

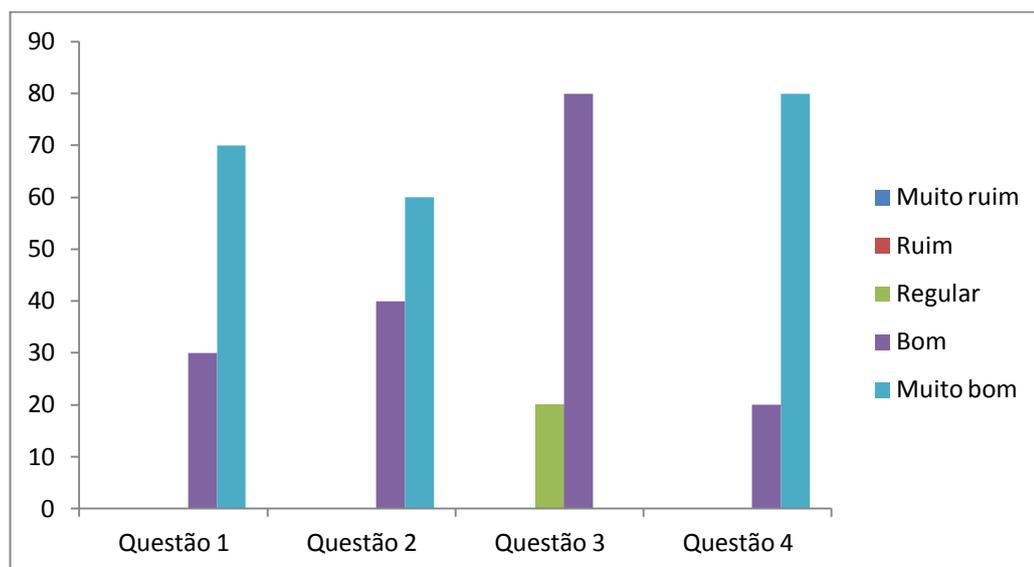
<b>Graduação</b>	<b>Bacharel</b>	<b>Licenciado</b>		
<b>%</b>	50	80		
<b>Titulação</b>	Especialista	Mestre	Doutor	Apenas graduado
<b>%</b>	20	50	50	20
<b>Atuação (Rede)</b>	Municipal	Estado	Federação	Privado
<b>%</b>	0	50	50	10
<b>Publico em que atuante</b>	Fundamental	Ensino médio	Superior	
<b>%</b>	10	100	30	
<b>Disciplina</b>	Química	Física		
<b>%</b>	80	20		

Fonte: AUTORIA PRÓPRIA, 2020

Nesta tabela, observa-se que 80% dos participantes são licenciados, ou seja, possuem formação para docência, o que contribui bastante para a avaliação do painel, além disso, todos atuam no ensino médio, principal foco do painel, observa-se um número significativo de Doutores e Mestres, o que dar um caráter crítico acadêmico e a área de formação está bem direcionado para a Química com 80% dos voluntários. O perfil dos voluntários não se afasta muito do perfil dos voluntários da primeira etapa, podendo destacar que os dez voluntários que responderam o questionário estão inseridos também na primeira etapa, a etapa de observação sendo portanto, sujeitos da primeira etapa consoantemente.

#### 4.3.2 Apresentação e aspectos físicos do protótipo.

O questionário está dividido em seis categorias bem definidas com perguntas simples conforme visto no Apêndice A. A primeira categoria refere-se à apresentação e aparência do produto (conforme ilustrações 11 e 13), são características de reprodução física, com objetivo de despertar curiosidade e atenção, desejo de ver funcionando, e aparência estética (apresentação). As perguntas são diretas e a Ilustração 20 observa-se a estatística relacionada com a opinião dos professores que responderam o questionário referente às questões de 1 a 4.

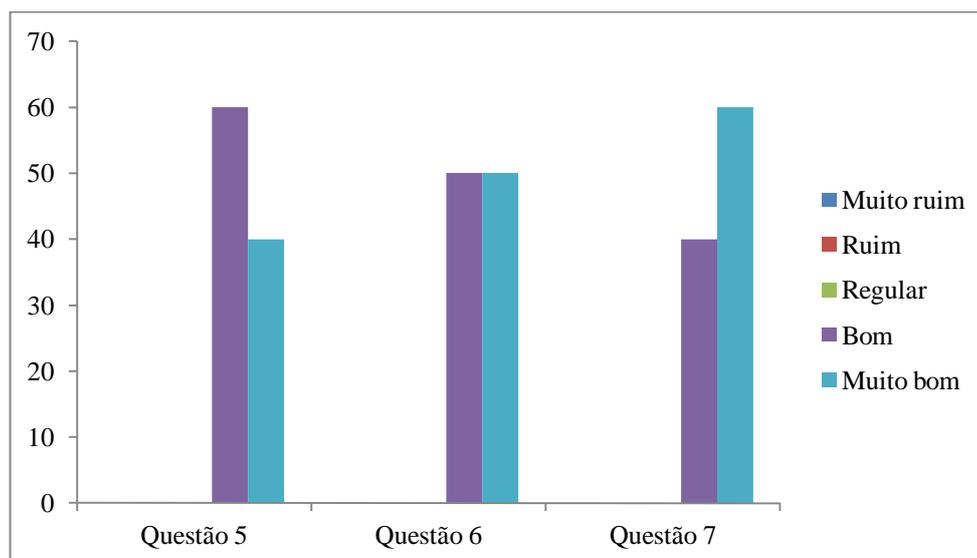
**Ilustração 200-** Resultado Estatístico em Percentual da Apresentação das Questões de 1 a 4.

**Fonte:** AUTORIA PRÓPRIA, 2020

O resultado que é extraído da análise da Ilustração 20 revela um sucesso muito grande no requisito apresentação, ele é muito eficiente em despertar curiosidade atenção e o desejo de ver o produto funcionando, é um protótipo apresentável neste parâmetro físico, isso significa que o produto atingiu a meta de aspectos visuais, resultado contemplado na primeira etapa (observação) desde a abordagem, e o questionário apresenta índices que confirmam estes detalhes deixando-o mais claro.

#### 4.3.3 Em Relação ao Uso Experimental (Simulações)

A segunda etapa do questionário está relacionada com o seu uso experimental. As questões 5, 6 e 7 refletem a funcionalidade do painel, são perguntas que proporcionam investigar se as simulações contribuem para a compreensão do conteúdo, se explicam o experimento real e expõem às dificuldades da experimentação. Os resultados estatísticos estão expressos na Ilustração 21 inseridos em porcentagem.

**Ilustração 211**– Resultado Estatístico em Percentual do Uso Experimental (Simulação)

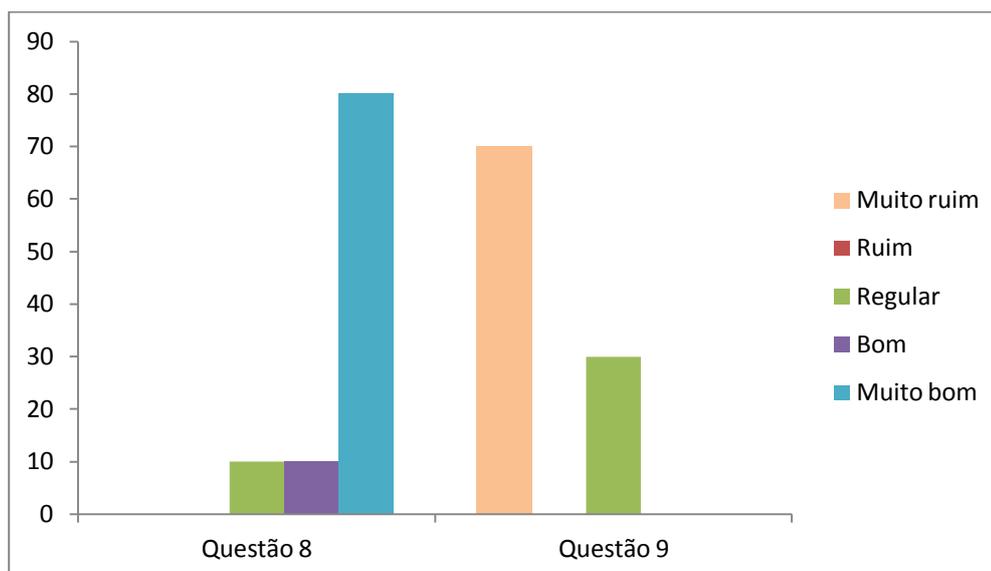
**Fonte:** AUTORIA PRÓPRIA, 2020

O tratamento dos dados referentes à simulação obtida revela mais uma vez que as metas foram alcançadas neste propósito, o protótipo faz uma simulação muito boa dos experimentos contribuindo com a assimilação da realidade não visível, ajudando com a explicação do experimento real, além de facilitar as explicações dos conteúdos e descobertas científicas abordada.

Os conceitos obtidos estão divididos em bom e muito bom, o que proporciona ao protótipo uma funcionalidade para aplicação como ferramenta de ensino, a simulação dos experimentos representa atributo fundamental para o seu uso e utilidade para o docente, tendo este ponto uma relevância muito grande estando em harmonia com os resultados da primeira etapa (observação) e consoante com o descrito por Machado (2016).

#### 4.3.4 Em Relação à Replicação do Protótipo.

A replicação do produto se refere à utilização do painel interativo didático nos anos seguintes pelos professores. As questões 8 e 9 referem-se a opinião dos professores entrevistados sobre a replicação do produto, conforme visto na Ilustração 22.

**Ilustração 222-** Dados em Percentual Referentes à Replicação do Painel

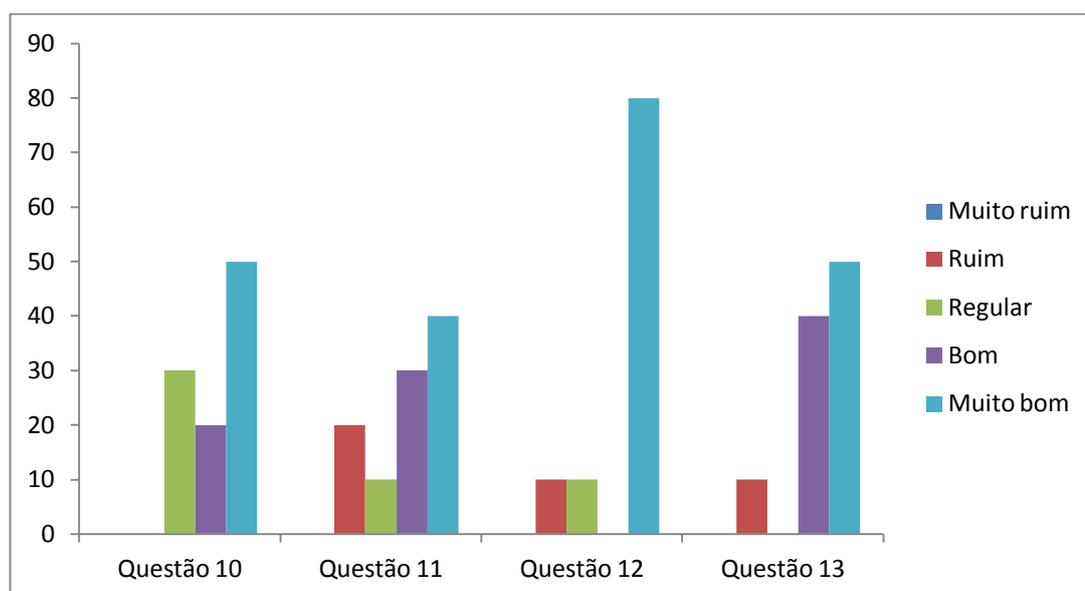
**Fonte:** AUTORIA PRÓPRIA, 2020

O resultado obtido com a análise dos dados apresentou uma opinião muito favorável para sua replicação, com o parâmetro muito bom chegando a 80% na questão 8, os professores voluntários expressaram que replicariam o painel didático, e quando perguntado no questionário sobre a necessidade de mudar os cenários experimentais para anos futuros uma vez já construídos, os professores voluntários expressaram uma rejeição de 70% na questão 9, ou seja, os professores voluntários não mudariam os cenários experimentais.

O resultado constituído aqui pelo questionário são complementares em relação à primeira etapa e reflete a boa apresentação física do painel e seu uso experimental (simulação) que contribui significativamente para replicação do painel.

#### 4.3.5 Em Relação à Contextualização

As questões 10, 11, 12 e 13, estão relacionadas com a contextualização, uma referência para uma comparação da origem das tecnologias, e o contexto histórico. A Ilustração 23 representa o tratamento de dados obtidos através do questionário.

**Ilustração 233** – Dados em Percentual Referentes à Contextualização

**Fonte:** AUTORIA PRÓPRIA, 2020

Na Ilustração 23, referente à questão 10 observa-se o resultado de 50% do parâmetro muito bom para a contribuição do painel na contextualização do momento histórico, indicativo favorável para o painel. As imagens inseridas no protótipo são focadas para trabalhar a temática histórica do processo evolutivo da ciência no que tange o tema da atomística.

Ao analisar os resultados obtidos na questão 11 o parâmetro bom com 30% e muito bom com 40%, de aprovação ao que se refere contextualizar as dificuldades da experimentação. Por tanto, revela-se a importância por parte dos professores de se contextualizar os conteúdos para que auxilie nos processos de ensino-aprendizagem dos fundamentos científicos nas disciplinas de Química e Física para que a aprendizagem se torne mais significativa. A contextualização no ensino de Química e Física possibilitam o desenvolvimento do discente nas suas competências e habilidade específica que favoreçam a compreensão do mundo como um todo.

A questão 12 retrata se os experimentos e imagens dialogam com as descobertas e neste caso temos uma concordância relevante no parâmetro muito bom com 80%. Este resultado apresentado mostra uma concordância com a questão 10 devido à exploração de argumentos que contribuiram para as descobertas científicas. Note que a questão 12 é um complemento argumentativo da questão 10 e somando os parâmetros bom e muito bom da questão 10 totalizam 70%, valor próximo atribuído a questão 12.

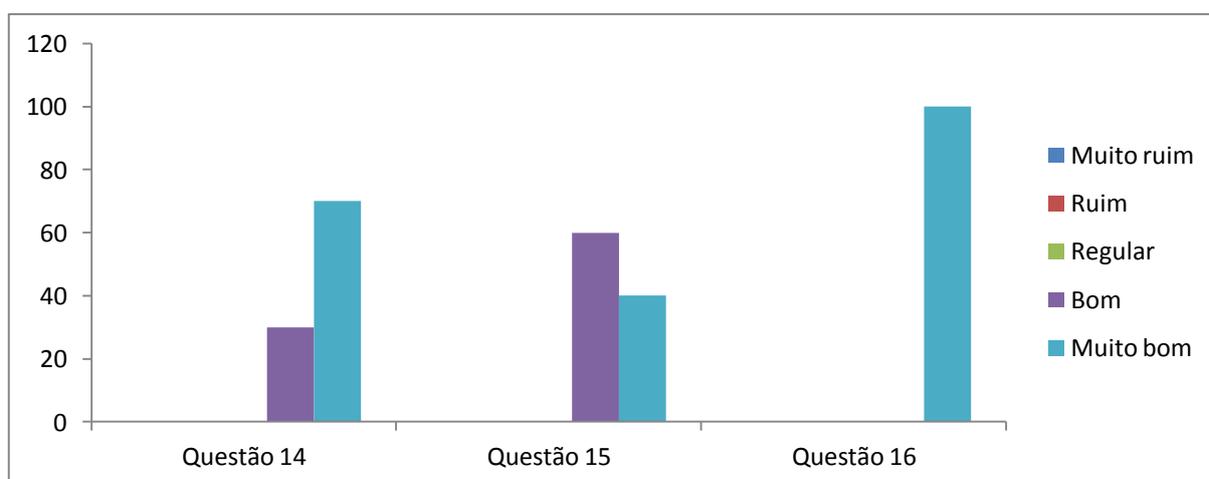
A questão 13 relaciona as descobertas científicas com o desenvolvimento de novos instrumentos e tecnologias e neste caso o parâmetro bom e muito bom chegaram juntos a 90% contraposto com 10% do parâmetro ruim, o que é natural, nem todos os professores conseguem trazer as imagens para a contextualização até por que esta também é uma escolha pessoal o que torna o painel vulnerável neste ponto, fazer uso de contextualização é uma questão pessoal.

A contextualização é uma escolha didática, uma estratégia de ensino que exige prática, pesquisa e dedicação, por tanto a depender do planejamento estratégico escolar não é possível trabalhar a contextualização por se valorizar conteúdo. “Esse desenvolvimento tecnológico acompanha a história da humanidade, passando, desde a idade da pedra, do bronze e do ferro até o desenvolvimento de materiais ópticos e lasers que revolucionaram a eletrônica moderna” (SANTOS, 2011, p. 301). Desta forma pensemos que contextualizar é ver no passado, entender o presente e planejar o futuro.

#### 4.3.6 Em Relação à Inclusão

A quinta categoria do questionário está relacionada com a inclusão de cegos através do uso do painel didático como ferramenta de apoio, uma possibilidade de atenuar as dificuldades de ensinar os conteúdos de Química no ensino médio para pessoas cegas, esta categoria possui apenas três perguntas, são as questões 14, 15, 16 e a Ilustração 24 encontra-se os resultados obtidos através do questionário.

**Ilustração 244** – Dados Estatísticos Referentes à Inclusão de Cegos



**Fonte:** AUTORIA PRÓPRIA, 2020

A análise da Ilustração exprime claramente que o painel didático apresenta ser uma ferramenta muito boa para inclusão de cegos, com parâmetro bom 30% e muito bom com 70% na construção de mapa experimental (Questão 14).

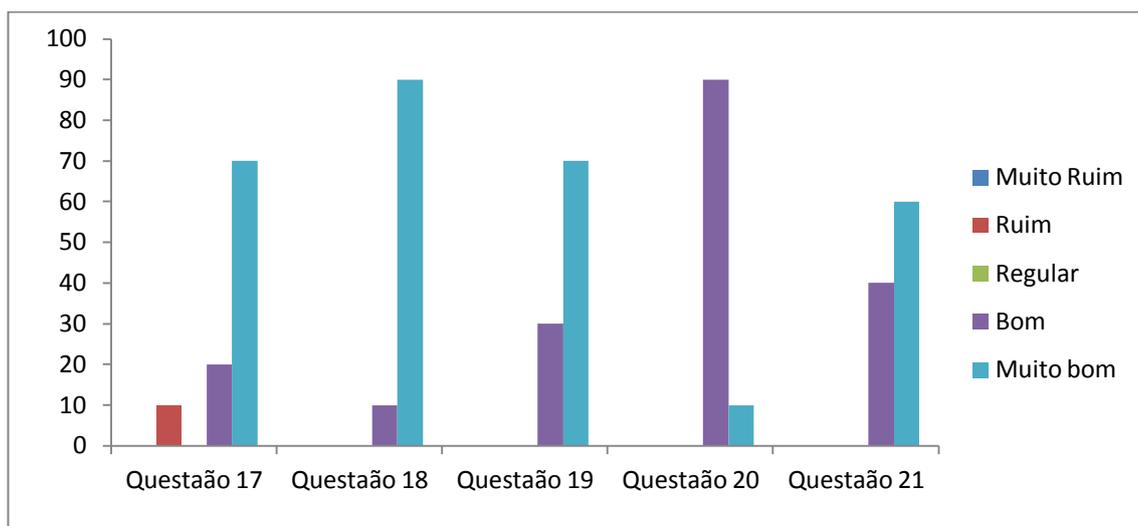
A questão 15 está relacionada com o apoio tátil e na opinião dos professores o parâmetro bom superou o parâmetro muito bom, o que indica com base na primeira abordagem ao apresentar o produto, que muitos professores gostaram da ferramenta, interessaram e queriam aprender mais sobre o uso de sinais, linguagens e como construir estes sinais táteis.

Os professores nunca viram um produto desta natureza e começaram também a questionar, o que é esperado devido à inclusão ser algo delicado e que os professores de uma forma geral não tiveram em sua formação para docência direcionamentos para trabalhar com pessoas portadoras de necessidades específicas (não apenas cegos), os autores Maciel, Rodrigues e Costa (2007) identificaram este fato, tudo que venha contribuir com uma metodologia de apoio sempre é recebida com muita atenção e devido valor, este mapa experimental contribuiu de maneira significativa.

Na questão 16, ao perguntar se o painel didático contribuía como uma ferramenta de apoio para o ensino de pessoas com deficiência visual a resposta foi unânime com um parâmetro muito bom em 100% dos professores voluntários e isso é muito relevante para consolidar o painel como ferramenta útil para o ensino estando em conformidade com a primeira etapa e os autores Shwahn (2015), Jesus e Kalhil (2015).

#### 4.3.7 Em Relação ao Uso Geral do Painel

A conclusão do questionário aborda o uso geral e aspectos didáticos apoiados em cinco perguntas, as questões 17, 18, 19, 20 e 21. Os resultados obtidos, expressos percentuais expressos, estão esboçados na Ilustração 25.

**Ilustração 255** – Dados Estatísticos em Percentual Relativo ao Uso Geral

Fonte: AUTORIA PRÓPRIA, 2020.

A questão 17 tem por objetivo revelar a estatística referente ao caráter interdisciplinar do painel. Conforme apurada, esta meta do painel foi alcançada com os parâmetros bom e muito bom totalizando 90% que é muito significativo. Moura et al (2017, p.8) reforçam que:

Apesar da interdisciplinaridade estar presente nas diversas discussões realizadas nas últimas décadas, observa-se que sua efetivação pelos professores ainda é um desafio. A problemática de implementação engloba desde situações em que há desconhecimento sobre o assunto, até dificuldades na concretização nas diferentes situações de ensino.

A questão 18 refere-se a uma pergunta ao docente se ele indicaria o painel para outro professor caso tenha este painel na escola que trabalha, a resposta foi muito favorável com a soma dos parâmetros bom e muito bom totalizando em 100%. O que corrobora a eficácia do painel como um recurso didático-pedagógico para que o professor utilize como auxílio no ensino-aprendizagem no conteúdo proposto, o que tornará as aulas mais dinâmicas e atrativas, levando em consideração a heterogeneidade da turma.

Desta forma a questão 19, reflete justamente o caráter exploratório de despertar o interesse pelo aprendizado. De acordo com os resultados obtidos dos parâmetros bom e muito bom somando totalizaram 100%, este indicativo dá importância do apoio do painel como material concreto físico, na qual envolverá o discente na aprendizagem como uma ferramenta de auxílio na teoria com a prática, colocando este estudante

vidente e o estudante cego em uma situação de aprendizagem ativa. De acordo com Souza (2007), a utilização de recursos didáticos no processo de ensino- aprendizagem é importante para que o aluno assimile o conteúdo trabalhado, desta forma, o painel interativo didático trará aos discentes uma significância nos conteúdos que deixaram de ser tão abstratos para ser um aprendizado mais concreto, proporcionando maior interesse, participação e interação, com o objeto de estudo.

Em harmonia com a questão 19, a questão 20 investiga se os atributos e interface do painel proporcionam e contribuem para o aprendizado, e de acordo com os professores entrevistados somando os parâmetros bom e muito bom resultaram em 100%. Este resultado demonstra que o painel proporcionará ao estudante o estímulo à pesquisa e a busca de novos conhecimentos.

Por fim, a questão 21 investiga se o painel tem a proposta para aulas mais tangíveis e o resultado foi favorável com os parâmetros bom e muito bom totalizando 100% o que apresenta ser muito relevante para o painel didático.

Desta forma, o questionário contribuiu para refletir se o painel interativo didático colabora como um instrumento de auxílio didático para a aprendizagem de Química e Física. De acordo com os resultados obtidos, o painel tem um grande valor significativo, pois a utilização como material didático proporcionará ao professor apoio estrutural físico corroborando com a teoria, facilitando a manipulação de um material concreto para o desenvolvimento de habilidades específicas do educando, como por exemplo, desenvolvimento cognitivo do discente na sua aprendizagem. As considerações dados pelos professores, tem caráter semi qualitativo e de relevância, sua contribuição está em agregar qualidades à pesquisa.

#### 4.4 COMENTÁRIOS E CRÍTICAS ACADÊMICAS.

O painel didático ao ser apresentado aos professores causou muitos questionamentos, este tópico é reflexo das sugestões diversas que apareceram no processo de construção e adequação do produto para sua utilização em sala de aula. Deve ficar claro que o painel é explorado de forma pessoal, se achar interessante propor imagens que valorizam mais a contextualização histórica é normal perder mais tempo nas simulações, são escolhas em seu processo de construção e é pessoal, é uma relação entre professor e sua identificação com a turma. Desta forma podemos comparar com os blocos de construção, onde estes são a ferramenta e a construção em si é uma escolha

peçoal. Os blocos equivalem à ideia do painel didático o qual deve ser construído como achar interessante ou relevante.

Um fato bastante questionado é que o painel não é fácil de ser construído (o que é uma opinião muito relativa), seu processo de construção leva em consideração a eletrificação o que muitos professores de Química e Física alegam ser um processo complicado, os professores precisam de modelos simples de se construir. Mas na verdade a eletrificação feita no protótipo foi o mais simples possível e o processo de eletrificação do painel deve ser encarado como uma aula interdisciplinar envolvendo outros professores e integrando disciplinas, o próprio processo de construção é uma experimentação degustada entre professores e alunos, ficando como proposta de trabalho interdisciplinar seja contando o contexto histórico, abordando simulações ou até mesmo criando painéis interativos temáticos, o painel envolve aprendizado na sua construção.

O painel didático leva em consideração a questão da inclusão, tarefa que não é fácil, foi muito apontado com questionamentos e sugestões, o painel tem escritos palavras em Braille, mas nem todo cego sabe ler Braille e isto é fato.

A construção de materiais didáticos para cegos em duas dimensões como o cenário experimental do painel, pode ser construída com outras formas de contornar elementos importantes na imagem, por exemplo colocando relevo com linhas de crochê para sinalizar uma radiação (ou contornar uma placa elétrica) pode fazer uso de linhas (texturas e espessuras diversificadas) diferentes para elementos (ou objetos) diferentes, toda forma de sinalizar na imagem as representações são contributivas para expressar os cenários experimentais (VIDAL; CARGIN; DALLABONA, 2016, p.4), além disso a narração é providencial para o entendimento do cenário experimental, é facultativo as palavras escritas em Braille pois estas podem ser narradas para o discente pelo professor, o que é relevante mesmo é o relevo dos detalhes mais importantes do cenário experimental.

A construção do cenário é pessoal e cada professor constrói de acordo com o que acha mais relevante e sua identificação com o discente, existem situações que objetos presentes fisicamente devem ser considerados para apresentação do experimento do painel, como por exemplo, uma fenda construída na tampa de uma garrafa para explicar a fenda de uma caixa hipotética de material radioativo, uma espiral de caderno ou arame para identificar um feixe de luz ou onda eletromagnética (a depender de como vai moldar), uma caixa para representar uma caixa de chumbo.

O desafio de ensinar é grande e possuem especialidades individuais de metodologia, o painel é apenas uma ferramenta para atenuar, ele não resolve problemas específicos este serve apenas de apoio.

O protótipo também foi comparado ao data show, equipamento eletrônico que contribui de forma expressiva para a abordagem e metodologia de muitos professores, os méritos deste equipamento são devidamente creditados e de fato fica difícil concorrer com uma ferramenta física muito poderosa para o processo de ensino aprendizagem. É importante ressaltar que não é objetivo do painel didático concorrer com o data show, nem substituí-lo, mas com o interesse de agregar mais uma ferramenta física para apoiar o ensino, podendo trabalhada juntas. O painel tem a proposta de trazer interação para a sala de aula e aumentar a comunicação entre discentes e docentes de uma forma diferente, podendo até ser complementar.

O protótipo apresentado teve uma relevância significativa, os resultados obtidos através da opinião dos professores contribuíram para esclarecer aspectos importantes para sua funcionalidade e oferecer dinâmica para o painel como ferramenta para ensino aprendizagem, que agregou qualidades que ainda era desconhecida, o que valorizou bastante os resultados obtidos. Portanto ao avaliar o ponto de vista do professor, foi possível saber se os objetivos foram alcançados, mesmo sem aplicar aos discentes, isto é justificado quando o professor assume a responsabilidade de mediar o conhecimento, aborda a melhor metodologia possível e conta com ferramentas que são recursos físicos em que apoiam a programação didática, desta forma os resultados indicam que o painel didático tem um potencial e relevância significativa em sua proposta.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O protótipo construído é um painel didático interativo, um produto educacional, desenvolvido com a proposta de ser uma ferramenta física para auxiliar o professor no processo de ensino-aprendizagem, levando em consideração a heterogeneidade dos discentes. Ao observar a complexidade do ensino de Química e Física, e por alguns experimentos não poderem ser realizados em laboratório escolar, levou a executar um painel que envolvesse simulações no intuito de representar alguns conteúdos como da Atomística (das partículas alfa, beta, gama, átomo de Bohr e experimento de Rutherford com a lâmina de ouro), Física Moderna e os Circuitos Elétricos Simples.

O painel, como material didático, mostrou-se uma ferramenta exótica para o ensino de Química e Física, devido suas características, suas funcionalidades, suas aplicações e atributos, para fins de pesquisa no âmbito do ensino e aprendizagem, com o propósito também de contribuir com mapas experimentais para inclusão de alunos cegos. Por outro lado colabora com simulações para os alunos videntes, enfatizando a importância do apoio estrutural para o conhecimento científico e o desenvolvimento intelectual do discente através de uma aprendizagem ativa.

No processo de desenvolvimento da pesquisa, observação e da entrevista através do questionário com os docentes, os resultados obtidos foram significativos para a inclusão do protótipo como painel interativo na educação. Analisando a primeira etapa o painel despertou nos docentes a curiosidade, a vontade de ver o produto em funcionamento, devido à composição quanto às cores, as imagens e os led's, confirmando o que foi proposto no painel didático alcançando o seu objetivo, fato confirmado pelos índices estatísticos.

As simulações experimentais estão diretamente relacionadas com a funcionalidade do painel didático, o resultado obtido pela pesquisa revelou que os objetivos foram alcançados neste propósito tanto na observação quanto pelos índices estatísticos. O protótipo faz uma simulação muito boa dos experimentos contribuindo com a assimilação da realidade não visível, ajudando com a explicação do experimento real, além de facilitar as explicações dos conteúdos e descobertas científica abordada, o que contribui de forma relevante para o ensino aprendizagem. Dentro deste processo, este é um indicativo muito forte que o caracteriza como um produto educacional.

A possibilidade de inclusão de cegos através do protótipo é outra característica considerada determinante para a consolidação do painel interativo como uma ferramenta

de apoio docente, devido apresentar uma alternativa metodológica que venha atenuar as dificuldades do processo de ensino e aprendizagem de pessoas cegas, com base na pesquisa de observação quando perguntado ainda na primeira etapa se o mapa criado mentalmente estava contemplado na ilustração, os professores sinalizaram favoravelmente atingido o objetivo, confirmados pelos índices estatísticos gerados pelo questionário na segunda etapa.

Os outros atributos como a contextualização e a reaplicação obtiveram um bom resultado, acarretando em uma possibilidade de contribuição relevante para o protótipo, refletindo sobre a contextualização no processo de construção do ensino atrelando o conteúdo teórico com a prática.

O painel apresenta característica interdisciplinar, sendo uma opção para aulas mais concretas, que contribuiu para o aprendizado despertando interesse de aprender, configurando em um produto educacional disponível para as propostas de mediação do ensino e aprendizagem sendo flexível em sua produção bem como o enfoque de sua finalidade.

A pesquisa, então, revelou que as metas foram alcançadas diante do que foi proposto e por tanto, o protótipo apresenta ser uma boa ferramenta de apoio ao ensino de videntes, de cegos e com base na revisão literária integração.

## REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

AIRES, L. **Paradigma qualitativo e práticas de investigação educacional**. Lisboa: Universidade Aberta, 2015. 70p. Disponível em <https://repositorioaberto.uab.pt/handle/10400.2/2028>, Acesso em: 22 jan. 2020.

BARBOSA, W. S. **A interdisciplinaridade no ensino de ciências: uma investigação sobre a percepção dos professores**. 2016. 21f. Monografia (Licenciatura em Ciências Naturais) - Universidade de Brasília, Brasília/DF, 2016.

BASSALO, J.M.F. A Crônica da Física do Estado Sólido I: do tubo de Geissler às Válvulas a Vácuo, **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 15, p. 127-138, 1993.

BOUZON, J.; BRANDÃO, J.; SANTOS, T.; CRISPINO, A. O Ensino de Química no ensino CTS Brasileiro: uma revisão bibliográfica de publicação em periódicos. **Química Nova na Escola**, v. 40, n.3, p.214-225, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio. Brasília, MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf)>. Acesso em: 20 agosto 2020.

BRASIL, Ministério da Educação - MEC, Secretaria de Educação Básica. Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, 2002. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book\\_volume\\_02\\_internet.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf). Acesso em: 28 ago. 2019.

BRASIL, Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio: bases legais. Brasília: MEC, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf> Acesso em: 28 ago. 2019.

BRASIL, Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Ministério da Educação. Brasília, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/introducao.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2019.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais /Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC /SEF, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2019.

BRASIL. Lei n.º 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm). Acesso em: 10 jan. 2020.

BRASIL. Lei n.º 12.796, de 4 de abril de 2013. Lei de Diretrizes e bases da Educação Nacional. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2013/Lei/L12796.htm#art1](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2013/Lei/L12796.htm#art1). Acesso em : 10 jan. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio. Brasília, DF: MEC, 1999. v. 3. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2019.

CAMARGO, E. P. **Saberes docentes para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de Física**. São Paulo: Unesp, 2012. 274p. ISBN 978-85-393-0353-3. Disponível em: <http://books.scielo.org>. Acesso em: 15 abr. 2020.

COSTA-BEBER, L. B.; MALDANER, O, A. Cotidiano e contextualização na educação química: discursos diferentes, significados próximos. In: **ABRAPEC; ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – ENPEC**, 8., 2011, Campinas. Anais... Campinas, 2011. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/listaresumos.htm>. Acesso em: 15 abr. 2020.

DUARTE, N. *Vigotski e o "aprender a aprender"*: crítica às apropriações neoliberais e pós-modernas da teoria vigotskiana. 2ª ed. Campinas: Autores Associados, 2001. 352p. ISBN 85-85701-91-9.

FAVILA, M. A. C.; ADAIME, M. A contextualização no Ensino de Química sob a perspectiva CTS: uma análise das publicações. **Vidya**, v. 33, n. 2, p.101-110, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufn.edu.br/>. Acesso em: 19 dez. 2019.

FELTRE, Ricardo. **Química/Ricardo Feltre**. 6. ed, V1. São Paulo: Editora Moderna, 2004. 384p.

FIRME, R. N. **A implementação de uma abordagem CTS (Ciência-Tecnologia Sociedade) no ensino da química**: um olhar sobre a prática pedagógica. 2007. 204f. Dissertação (Mestrado em Ensino de ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2007.

FONTES, F. C. O interacionismo simbólico: implicações para o processo e prática educacional. Revista **Plures Humanidades**, Ribeirão Preto, ano 12, nº 15, p. 141-154, 2011.

GAI, D. N.; NAUJORKS, M. I. Inclusão: contribuições da teoria sóciointeracionista à inclusão escolar de pessoas com deficiência. **Educação (UFSM)**. Santa Maria: Editora da UFSM, v. 31, n. 2, 2006, 413-427.

GARRETO, M. do 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. **Infinitum: revista multidisciplinar**, São Bernardo MA, v.1, p. 109-124, 2018.

JESUS, R. L.; KALHIL, J. B. O ensino de modelos atômicos a estudantes com deficiência visual da Educação de Jovens e Adultos EJA, de uma escola pública de Manaus através da utilização de maquetes didáticas. *Latin American Journal of 124 Science Education*. Ciudad de Mexico: Mexico, Vol. 02, n. 01, p. 12057-12057-22, 2015.

LAGO, W. L. A.; ARAÚJO, J. M.; SILVA, L. B. Interdisciplinaridade e Ensino de Ciências: perspectivas e aspirações atuais do Ensino. **Saberes**. Natal, v. 1, n. 11, p. 52 - 63, 2015.

LAPA, J. M.; BEJARANO, N. R.; PENIDO, M. C. M. Interdisciplinaridade e o ensino de ciências: uma análise da produção recente. In: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, VIII; 2011. Campinas. Anais eletrônicos do VIII ENPEC. Campinas: ABRAPEC, 2011. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0065-1.pdf>. Acesso em: 11 out. 2019.

LEITÃO, J. C.; FERNANDES, C. T. Inclusão escolar de sujeitos com deficiência visual na rede regular de ensino brasileira: revisão sistemática. **Revista Linhas Críticas**, Brasília, v. 17, n. 33, p. 273- 289, maio/ago. 2011.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. 2ª ed. São Paulo: Cortez, 2013. 164p.

MACHADO, A. S. Uso de softwares educacionais, objetos de aprendizagem e simulações no ensino de química. **Revista Química Nova na Escola**, v. 38, n. 2, p. 104-111, 2016.

MACIEL, C. V.; RODRIGUES, R. dos S.; COSTA, A. J. S. A concepção dos professores do ensino regular sobre a inclusão de alunos cegos. **Revista Benjamin Constant**; MEC. Rio de Janeiro, v. 13, n.36, p 15-21, abr. 2007. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/310626055\\_A\\_concepcao\\_dos\\_professores\\_d\\_o\\_ensino\\_regular\\_sobre\\_a\\_inclusao\\_de\\_alunos\\_cegos](https://www.researchgate.net/publication/310626055_A_concepcao_dos_professores_d_o_ensino_regular_sobre_a_inclusao_de_alunos_cegos). Acesso em: 14 nov. 2019.

MARTINS, R. A. A descoberta dos raios X: o primeiro comunicado de Röntgen. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 20, n. 4, p. 373-391, dez. 1998.

MELZER, Ehrick Eduardo Martins. O experimento de Rutherford em livros de química destinados ao ensino superior: transposição e estilos de pensamento. In: **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. XI ENPEC, 3 a 6 de julho de 2017, Florianópolis, SC. Florianópolis, SC: Ed. Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.

MILARÉ, T.; RICHETTI, G. P.; FILHO, J. de P. A. Alfabetização Científica no Ensino de Química: Uma Análise dos Temas da Seção Química e Sociedade da Revista Química Nova na Escola. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 165-171, 2009.

MOURA, W. A. L., et al. Interdisciplinaridade e o ensino de ciências: o professor compreende essa relação? In: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, 11. Florianópolis, SC, 2017. Atas ... Florianópolis, SC, 2017.

OLIVEIRA, S.F; MELO, N.F; SILVA, J.T.; VASCONCELOS, E.L. Softwares de simulação no ensino de químicas: experiências computacionais para evidenciar micromundos. **Química Nova na Escola**, v. 35 (3), p. 147-151, 2013.

PARIZ, E.; MACHADO, P. F. L. Martelando materiais e ressignificando o ensino de ligações químicas. **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Campinas, 2011. Disponível em: [https://scholar.google.com/scholar\\_lookup?title=Martelando+materiais+e+ressignificando+o+ensino+de+liga%C3%A7%C3%B5es+qu%C3%ADmicas+Atas+do+VIII+Encontro+Nacional+de+Pesquisa+em+Educa%C3%A7%C3%A3o+em+Ci%C3%Aancias&author=Pariz+E.&author=Machado+P.+F.+L.&publication\\_year=2012](https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Martelando+materiais+e+ressignificando+o+ensino+de+liga%C3%A7%C3%B5es+qu%C3%ADmicas+Atas+do+VIII+Encontro+Nacional+de+Pesquisa+em+Educa%C3%A7%C3%A3o+em+Ci%C3%Aancias&author=Pariz+E.&author=Machado+P.+F.+L.&publication_year=2012). Acesso em: 06 abr. 2020.

PUPO, P.D.; CAMARGO, E.P.; ANJOS, P.T.A.; NARDI, R.; PEREIRA, E.A. Materiais e referencial teórico para o ensino de física moderna para alunos com e sem deficiência visual. In: **Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 19, 2011, Manaus. Atas do XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física. Manaus: SBF, 2011.

ROCHA, J. S.; VASCONCELOS, T. C. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. In: **XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA**, 145-2., 2016, Florianópolis, Anais eletrônicos. Florianópolis: UFSC, 2016. Disponível em: <http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0145-2.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2020.

SÁ, H. C. A.; SILVA, R. R. Contextualização e interdisciplinaridade: concepções de professores no ensino de gases. In: **XIV Encontro Nacional de Ensino de Química – ENEQ**. Universidade Federal do Paraná, UFPR. Curitiba, PR, 2008. Disponível em: <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/listaresumos.htm>. Acesso em: 21 jan. 2020.

SANTOS, C. A. dos. Desafios para a interdisciplinaridade no ensino das ciências da natureza. **Revista Thema**, v. 15, n. 2, p. 363-370, 2018.

SANTOS, W. L. P. A Química e a formação para a cidadania. **Educación Química**, México, v.22, n. 4, p. 300-305, 2011.

SANTOS, W. L. P. dos. Contextualização no ensino de ciências Por meio de temas CTS em uma perspectiva Crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, nov. 2007. Disponível em: <http://files.gpecea-usp.webnode.com.br/200000358-0e00c0e7d9/AULA%206-%20TEXTO%2014-%20CONTEXTUALIZACAO%20NO%20ENSINO%20DE%20CIENCIAS%20POR%20MEL.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2019.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. **Aspectos sociocientíficos em aulas de química**. 2002. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002.

SHWAHN, Maria Cristina Aguirre. **Aprendizado de Geometria Molecular e Representações atomísticas com uso de modelos moleculares: análise das imagens mentais de estudantes com cegueira congênita**. 2015. 173f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil/Ulbra, Canoas, 2015.

SILVA, Erivanildo L. da. **Contextualização no ensino de química: idéias e proposições de um grupo de professores**. 2007. 144f. Dissertação (Mestrado em Química) - Instituto de Química. Depto. Química Fundamental. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

SILVA, G. S. **A abordagem do modelo atômico de Bohr através de atividades experimentais e de modelagem**. 2013. 217f. Dissertação (Mestrado em Educação e Ciências: Química da Vida e Saúde)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, 2013.

SILVA, L. L. da. O modelo atômico de Bohr e as abordagens para seu ensino na escola média. **Gondola: enseñanza y aprendizaje de las ciencias**, Bogotá Colombia, v. 9, n. 1, p. 13-37, 2014.

SILVEIRA, L. F.; NUNES, P.; SOARES, A. C. (2013). Simulações virtuais em química. **Revista de Educação, Ciência e Cultura**, 18(2), 131-148. Jul./dez. 2013.  
SOUZA, Salete Eduardo. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. In: **I Encontro de Pesquisa em Educação, IV Jornada de Prática de Ensino, XIII Semana de Pedagogia da UEM: “Infância e Práticas Educativas”**. Arq Mudi.11(Supl.2). Maringá, PR, 2007. Disponível em:<<http://www.dma.ufv.br/downloads/MAT%20103/2015I/slides/Rec%20Didaticos%20-%20MAT%20103%20-%202015-II.pdf>>. Acesso em: 28 jun. 2020.

VAZ, Caroline Rodrigues; FAGUNDES, Alexandre Borges; PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel. O Surgimento da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na Educação: Uma Revisão. **I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia (I SINECT)**, Ponta Grossa, UTFPR, p.98-116, 2009.

VIDAL, M. D.; CARGIN, A. B.; DALLABONA, K. G. **Ensino de Ciências e a deficiência visual: uma proposta de atividade para o estudo do corpo humano**. Blumenau/SC, 2016. Disponível em: <http://www.abed.org.br/congresso2016/trabalhos/99.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2020.

WARTHA, E.J.; SILVA, E.L.; BEJARANO, N.R.R. Cotidiano e contextualização no ensino de química. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

## APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES VOLUNTÁRIOS

Questionário:

Dados do entrevistado:

Instruções: marcar com um ‘x’ entre parênteses até mesmo mais de uma opção que esteja de acordo com o seu perfil.

Graduação:

Licenciatura ( )      Bacharel( )

Nível de formação:

Especialista ( )      Mestre( )      Doutor( )      NDA ( )

Onde exerce sua docência?

Município ( )      Estado ( )      Federação ( )      Rede privada ( )

Nível dos alunos:

Fundamental ( )      Médio ( )      Superior ( )

Qual disciplina você leciona?

Química ( )      Física ( )      Matemática ( )      Ciências( )      Outros ( )

Para as questões abaixo marcar apenas uma alternativa com “x” entre os parênteses.  
Considere como referência as seguintes legendas:

1= Muito ruim

2= ruim

3= Regular

4= Bom

5= Muito bom

Em relação a apresentação e aparência do protótipo.

1-O protótipo desperta curiosidade?

1() 2() 3() 4() 5()

2-O protótipo desperta atenção?

1() 2() 3() 4() 5()

3-O protótipo é esteticamente apresentável?

1() 2() 3() 4() 5()

4-O protótipo desperta o desejo de vê-lo funcionando?

1() 2() 3() 4() 5()

Em relação ao seu uso experimental

5- As simulações experimentais conseguiram transmitir uma realidade não visível?

1() 2() 3() 4() 5()

6-As simulações retratadas no painel contribuíram para explicação do experimento?

1() 2() 3() 4() 5()

7-As simulações do painel facilitam as explicações dos conteúdos ou as descobertas científicas abordadas?

1() 2() 3() 4() 5()

Em relação à replicação do protótipo.

8-Replicaria o protótipo nos anos seguintes?

1() 2() 3() 4() 5()

9-Preocuparia em modificar as imagens contidas nas simulações para os anos seguintes?

1() 2() 3() 4() 5()

Em relação à contextualização

10-Contribui para contextualizar o momento histórico?

1() 2() 3() 4() 5()

11-Contribui para contextualizar as dificuldades em construir o experimento?

1() 2() 3() 4() 5()

12-Contextualiza os fatos que contribuíram para aquela determinada descoberta científica?

1() 2() 3() 4() 5()

13-Contribui em trazer estas descobertas contextualizadas para as tecnologias que temos hoje na modernidade ou que estiveram em uso fazendo uma ponte entre a descoberta científica e o mundo moderno?

1() 2() 3() 4() 5()

Em relação à inclusão:

14- Possibilita para os portadores de deficiência visual um mapa experimental?

1() 2() 3() 4() 5()

15- O apoio tátil contribui para facilitar a concepção de conceitos bem como cenários experimentais?

1() 2() 3() 4() 5()

16-O painel didático é uma ferramenta de apoio para o ensino de pessoas com deficiência visual?

1() 2() 3() 4() 5()

Em relação ao uso geral

17-O painel é uma ferramenta interdisciplinar?

1() 2() 3() 4() 5()

18-Caso houvesse em sua escola um painel didático como o que foi apresentado. Você indicaria para outros professores (Químico ou Físico) na sua escola?

1() 2() 3() 4() 5()

19-É possível despertar interesse de aprender usando o protótipo?

1() 2() 3() 4() 5()

20-As respostas produzidas pelo protótipo são satisfatórias para contribuir com o aprendizado?

1() 2() 3() 4() 5()

21-O protótipo oferece uma opção para aulas mais tangíveis?

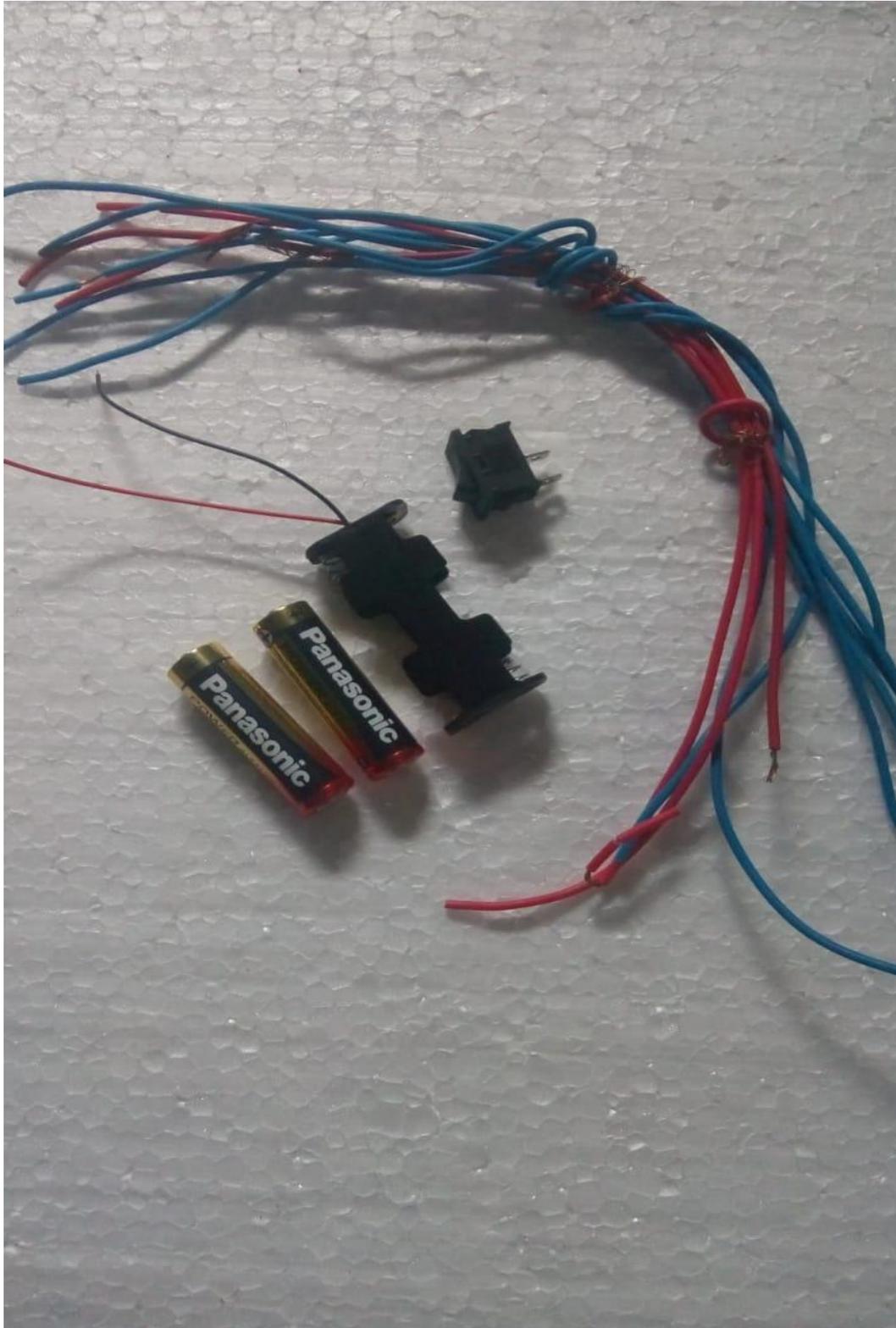
1() 2() 3() 4() 5()

Obrigado por sua contribuição!

**APÊNDICE B – ILUSTRAÇÃO DO PREGO FINO, PARAFUSO CURTO E PARAFUSO MÉDIO DA ESQUERDA PARA DIREITA.**

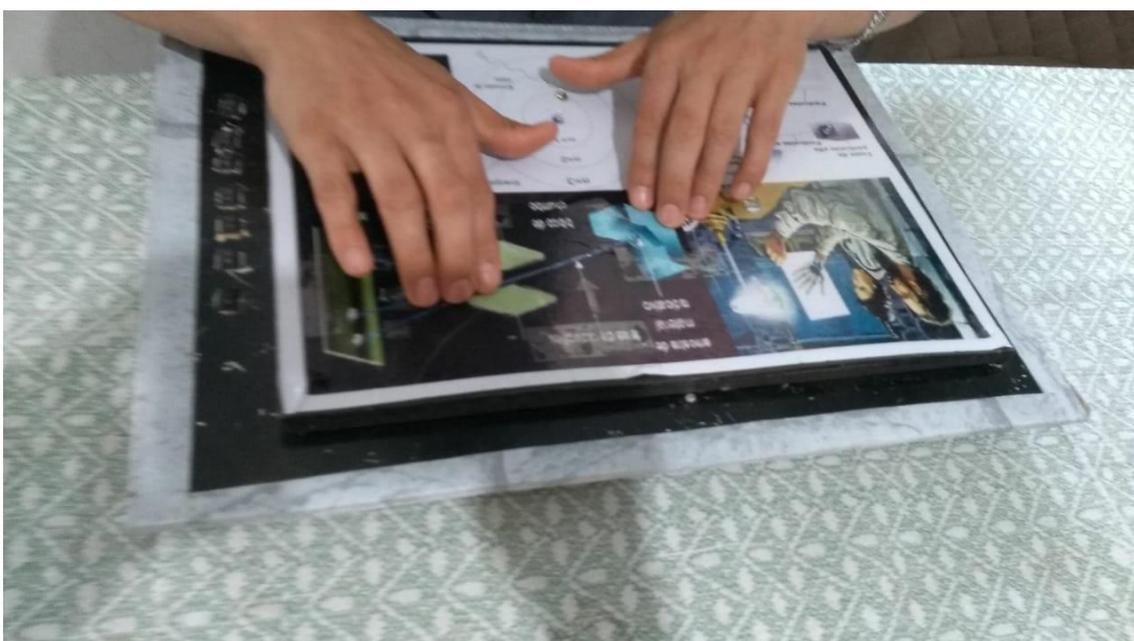
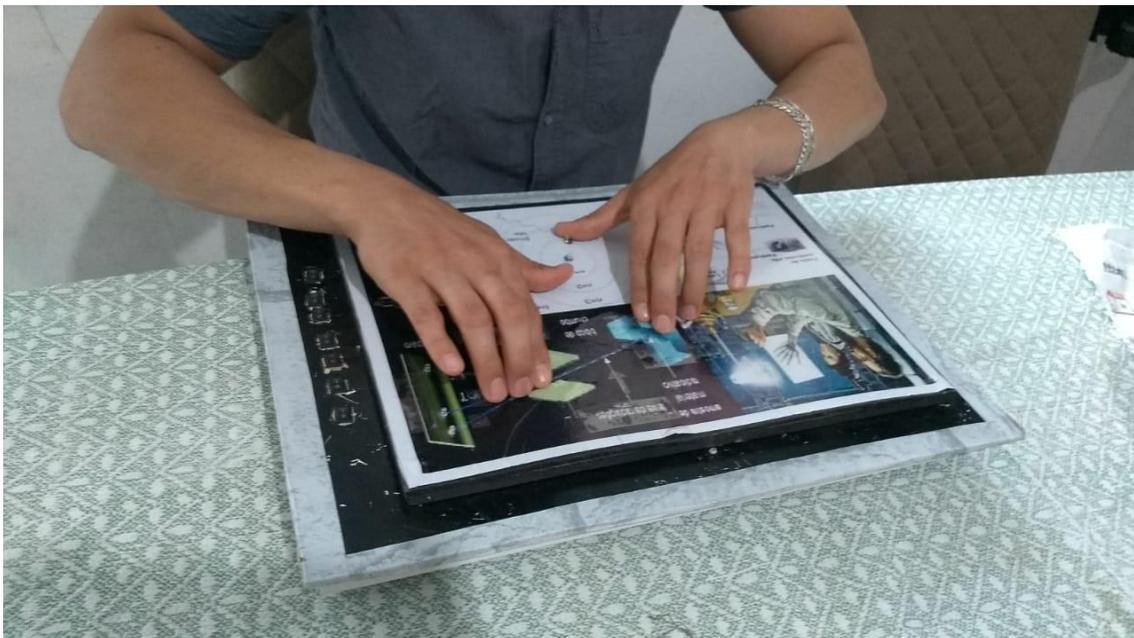


**APÊNDICE C- ILUSTRAÇÃO DA ESQUERDA PARA DIREITA,  
BATERIAS ( PILHA AA), CAIXA DE BATERIA, INTERRUPTOR E CABOS  
ELETRICOS**



**APENDICE D- ALICATE DE CORTE E CHAVE PHILIPS**

### APENDICE E- ILUSTRAÇÃO DA ABORDAGEM COM CEGOS



**APENDICE F- O PRODUTO**



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ - UESC**  
**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIAS - DCET**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL - PROFQUI**

**JARDEL NOGUEIRA DIAS**

## **FERRAMENTA PAINEL INTERATIVO DIDÁTICO**

**Área de Concentração:** Química

**Linha de Pesquisa:** LP4-Novos materiais

**ILHÉUS - BA**

**2020**

## 1. INTRODUÇÃO

A presente ferramenta objetivou a construção de um painel didático para ser aplicado aos conteúdos de Química e Física no ensino médio. Partindo do princípio que a experimentação estimula às discussões, a curiosidade e o interesse por parte dos discentes no processo de ensino-aprendizagem. Associado às dificuldades enfrentadas na elaboração de aulas práticas, por exemplo, alguns fenômenos estudados em Química e Física não permitirem a prática com experimentação, faz-se necessário inserir no processo de ensino a criatividade e adequação a tecnologias como uma ferramenta alternativa.

A construção deste painel traz uma abordagem virtual e uma intervenção por simulação feita através de imagens, proporcionando interesse aos discentes pelo aspecto visual, através de luzes e cores de destaque, neste sentido o emprego de luzes de LED (Diodo Emissor de Luz) ajuda a promover a integração entre o conhecimento e os objetivos de aprendizado. O (LED) configura uma tecnologia que pode ajudar no processo de ensino aprendizagem e contribuir no âmbito educacional.

O painel é uma proposta alternativa para a experimentação no sentido de conter dispêndio de materiais e laboratório sendo reaplicado anualmente, sem gasto adicional, possibilitando, ainda, a inclusão de pessoas com deficiência visual (cego) e também por ser tecnológico, podendo ainda ser construído com material alternativo de baixo custo.

Os conteúdos que podem ser simulados são diversos (a opção fica a cargo de quem constrói), aqui será abordado à simulação do descobrimento das partículas alfa, beta, gama, átomo de Bohr (que não é experimento) em prática a simulação do salto quântico e o experimento de Rutherford com a lâmina de ouro (ou dispersão das partículas alfa). Estes experimentos não são realizados na prática em âmbito educacional devido às dificuldades técnicas e custo elevado além é claro do risco relacionado com a radiação ionizante e também por pertencer ao mundo das partículas discretas.

O painel (protótipo) construído com fins didático e pesquisa, limitado ao tema proposto (atomística) pode ser aplicado aos conteúdos de Química (geralmente primeiro ano; no conteúdo de atomística) e Física (terceiro ano; Física moderna, ideias e evolução da Física e circuitos elétricos simples), sendo no ensino médio o principal

foco, entretanto o protótipo pode ser utilizado no 9º ano do fundamental ou ser abordado no ensino superior do curso de Licenciatura em Química e Física no que tange a possibilidade de formação docente, a abrangência de possibilidades fica a cargo do professor que o construir.

A justificativa deste produto é criar um painel de simulação didática de experimentos (em especial experimentos de difícil realização) e contribuir com mapas experimentais para inclusão de alunos cegos amenizando as dificuldades de aprendizado com a oportunidade de integração com videntes em uma única ferramenta.

## 5.1 OBJETIVOS

### 5.1.1 1.1.1 Objetivo Geral:

- Construir um painel didático interativo e sua aplicação visando à simulação de experimentos inacessíveis.

### 5.1.2 1.1.2 Objetivos Específicos:

- Construir um protótipo do painel didático;
- Descrever os atributos do painel didático;
- Apresentar uma simulação usando o painel didático.

## 6 2. METODOLOGIA

### 2.1 CONSTRUÇÃO

O protótipo aqui construído para fins de apresentação tem dimensões de 40 cm de largura por 30 cm de altura, portanto menor que o produto proposto para a sala de aula ou eventos de exposição como semana de ciência e tecnologia que sempre são realizadas, por exemplo, em Universidades Federais e Institutos Federais.

O protótipo do painel didático foi constituído através de materiais alternativos de baixo custo (materiais reaproveitáveis). A construção deste protótipo de baixo custo reflete uma inspiração vivenciada por mim, por participar de um mestrado profissional em química no qual não recebo incentivos financeiros, além disso, também pensando na existência de situações em que a escola ou professores não possuem recursos, remeteu a pensar numa construção de um painel que colaborasse na formação do conhecimento dos discentes, assim como uma ferramenta de auxílio ao docente, no qual oportuniza a ressignificação dos materiais, transformando em produto tecnológico.

#### 6.1.1 2.1.1 Materiais para construção do protótipo

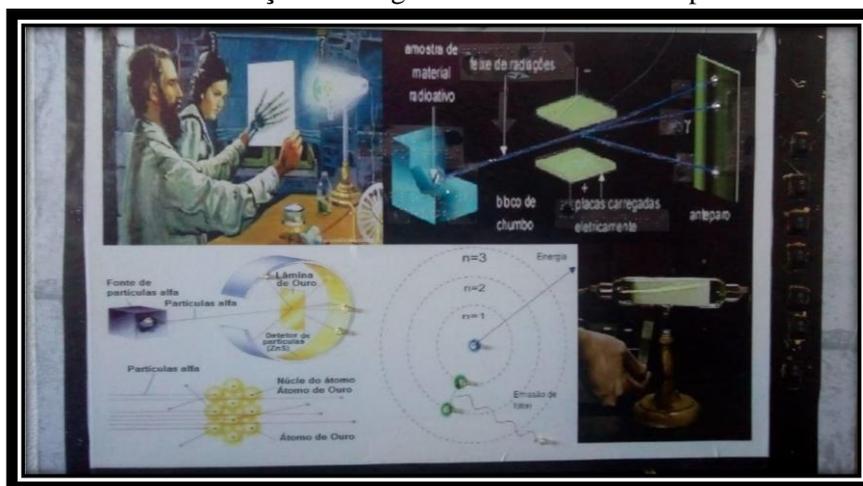
- 20- Um quadro de parede;
- 21- Um prego fino (vide apêndice B para visualização);
- 22- Diodo emissor de luz (Led) foram 12 unidades sendo cinco brancos, dois azuis, dois vermelhos e três verdes;
- 23- Sete interruptores, botão liga desliga (vide apêndice C para visualização);
- 24- Suporte de monitor de computador que é opcional;
- 25- Parafusos curtos, cinco unidades (3milímetros por 12 milímetros vide apêndice B para visualização);
- 26- Quatro parafusos médios (3milímetros por 16 milímetros vide apêndice B para visualização);
- 27- Cinco metros de cabo elétrico em duas cores de 0,5 ou 0,75 milímetros quadrados ou fio de som (vide apêndice C para visualização);
- 28- Uma chapa de madeira MDF, em outras palavras uma porta de guarda roupa ou armário;

- 29- Uma chapa de madeira MDF 0,5 milímetros de espessura, especificando mais, a referência é a parede de madeira no fundo do roupeiro;
- 30- Papel adesivo com as imagens impresso pela gráfica, previamente laborado no computador;
- 31- Papel de parede para ajudar no acabamento
- 32- Duas baterias AA (vide apêndice C para visualização);
- 33- Fita isolante;
- 34- Cola de madeira e uma cola incolor;
- 35- Folha de transparência;
- 36- Máquina de Braille;
- 37- Alicata de corte, serrote e chave Philips;
- 38- Uma caixa de bateria AA (vide apêndice C para visualização).

#### 6.1.2 2.1.2 Procedimento de construção do protótipo

Primeiro passo, compor as imagens para impressão. Devemos primeiro encontrar as imagens na internet, ou construir as próprias imagens e fazer um arranjo das disposições das imagens, após isso podemos imprimir na gráfica, depois da impressão em papel adesivo, devemos colar o papel adesivo contendo a imagem na superfície do quadro (Conforme a Ilustração 1). Vale ressaltar aqui que as imagens são escolha de quem produz o protótipo assim como o tema e não uma regra dura. As imagens escolhidas deste protótipo foram obtidas através do portal do Google, menu imagens, palavras chave: descoberta da radiação alfa beta e gama, tubo de raios catódicos, experimento da lamina de ouro, o átomo de Bohr hidrogênio e, por fim a descoberta do raio x.

**Ilustração 1-** Imagens utilizadas no Protótipo



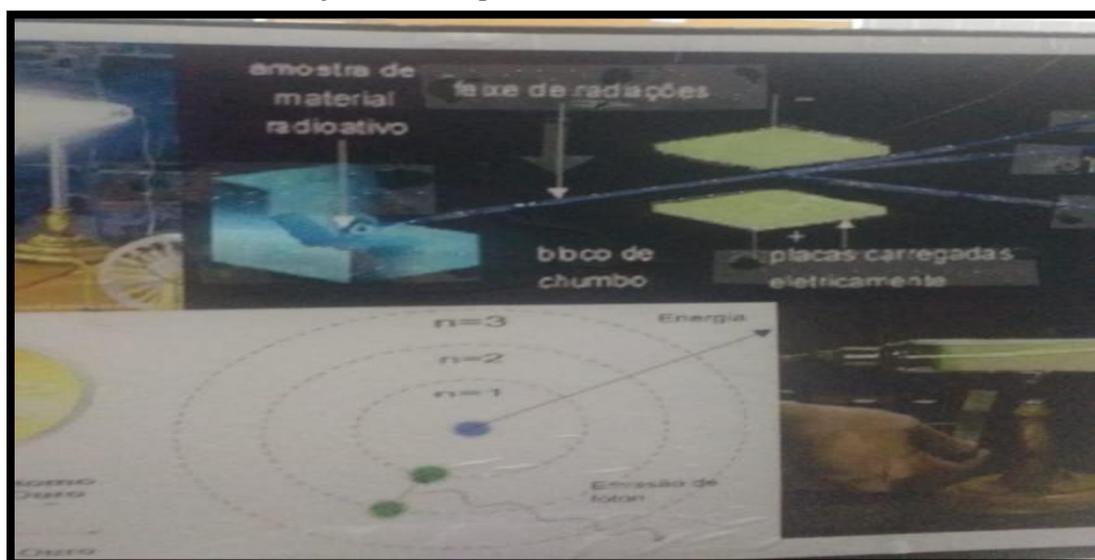
**Fonte:** AUTORIA PRÓPRIA, 2020.

Segundo passo, localize as posições onde os led's ficarão distribuídos. Fure as posições dos leds, com um prego fino, o mais fino próximo dos terminais dos led's, é para a passagem dos terminais destes.

Faça os sinais em Braille em papel de transparência, recorte e cole com cola incolor nos locais de sinalização e onde estiver alguma escritura na imagem, por exemplo, na imagem está escrito feixe de radiações, então escreve em braille igualmente descrito, sinalize outros elementos da imagem como placas, anteparo e o feixe de radiações, por exemplo, com sinais pontilhados e intervalos distintos (Ilustração 2).

No protótipo, apenas um cenário experimental carregou sinais de inclusão por se tratar de um trabalho de pesquisa não havia necessidade de executar em todos os experimentos.

**Ilustração 2-** Protótipo com sinal em Braille

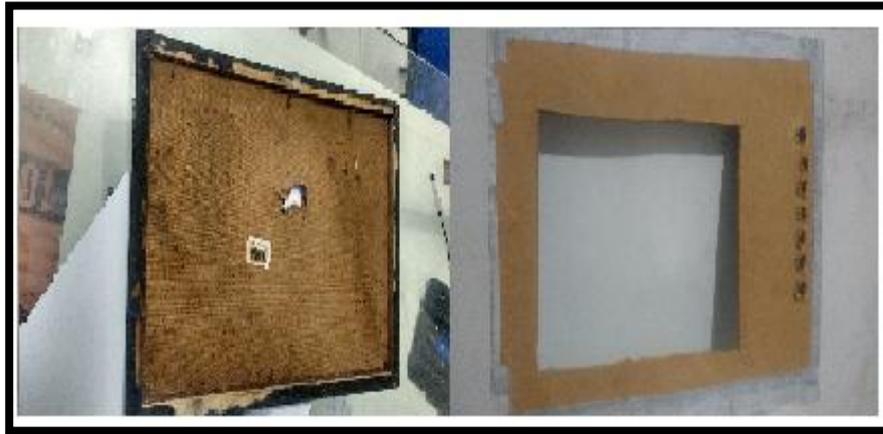


**Fonte:** AUTORIA PRÓPRIA, 2020.

Terceiro passo é cortar o MDF fino de 0,5 milímetros na dimensão de 50 centímetros por 30 centímetros. Com este material em mãos fazemos um recorte retangular para saída dos cabos elétricos, no meio deste material, na dimensão suficiente para a passagem dos fios elétricos.

Faça os furos para os botões interruptores e por fim passe o papel de parede nas bordas para dar um acabamento. Este é então o suporte do painel. A Ilustração 3 apresenta o quadro e o suporte do painel como ficarão após a etapa de construção descrita para elaboração do suporte. Na imagem a borda do suporte tem os furos para os botões liga e desliga canto direito e o papel de parede na borda, visto que após o corte com o serrote as bordas não ficaram esteticamente apresentáveis.

### Ilustração 3- Quadro e Suporte do Protótipo

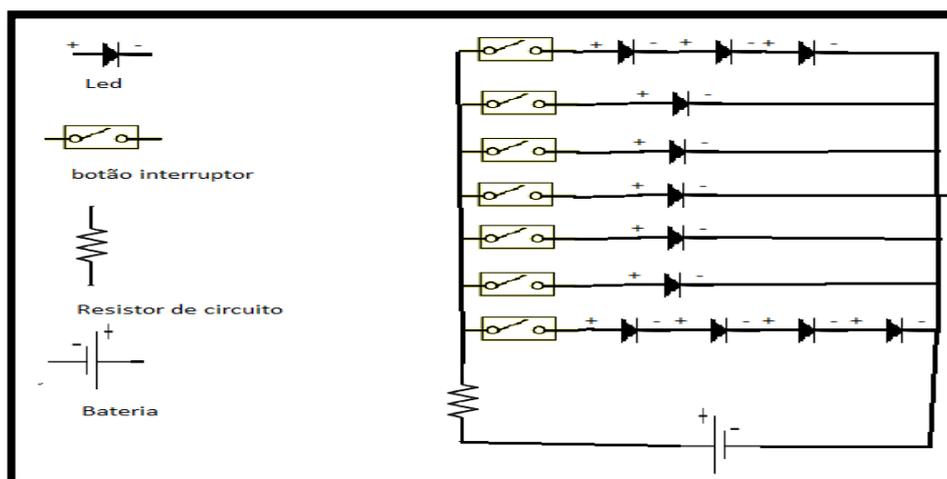


Fonte: AUTORIA PRÓPRIA, 2020

Execute a eletrificação no fundo do quadro de parede, passe os terminais dos led's entre os furos de prego fino, deixando a parte luminosa na região de imagem previamente selecionada onde haverá a iluminação pelo led, coloquem nos terminais dos led's os fios com cores distintas para cada polo do led, considerando a mesma cor para o positivo e uma cor diferente para o negativo.

No suporte fixe a caixinha de bateria, prenda o suporte ao quadro de parede com os parafusos curtos. Faça a configuração conforme circuito instruído na Ilustração 4 e monte o circuito elétrico ou crie a sua própria configuração de circuito elétrico.

### Ilustração 4- Circuito Elétrico

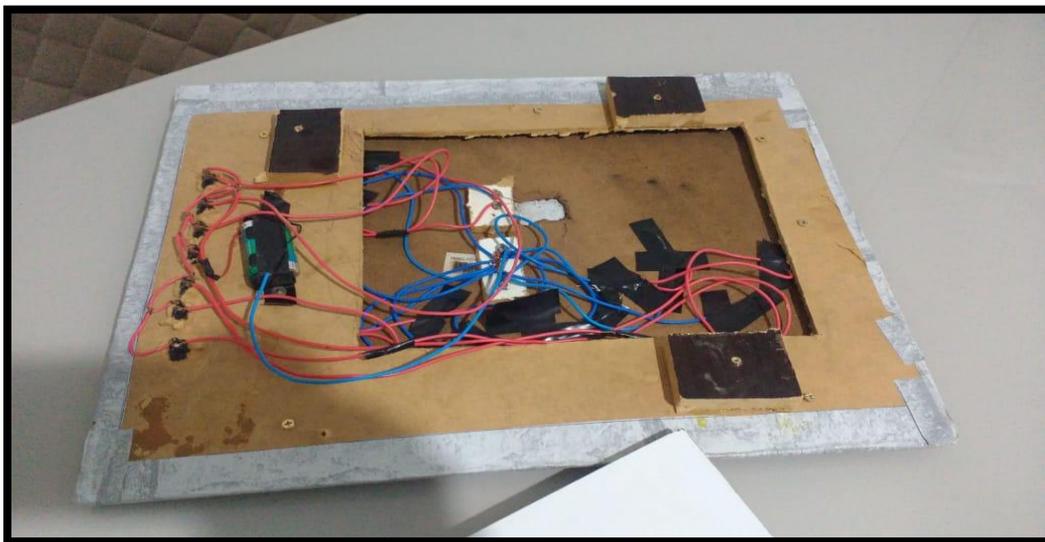


Fonte: AUTORIA PRÓPRIA, 2020

A ilustração 4 representa o circuito elétrico desenvolvido para a interação do painel e as simbologias dos elementos de circuito estão devidamente apresentadas. São os elementos deste circuito os led's, resistor para a redução da corrente elétrica de forma a não queimar os diodos quando acionados por muito tempo, bateria e a chave interruptora.

Corte e cole quatro pedaços de madeira no fundo do suporte, a imagem ilustra (Ilustração 5) a parte do fundo do protótipo, com a madeira colada no suporte a caixinha da bateria, os fios usados para o polo positivo na cor vermelha e azul para o polo negativo, os botões interruptores, aderidos ao suporte.

**Ilustração 5-** Fundo do Protótipo Eletrificado com o Quadro e Suporte Montado



**Fonte:** AUTORIA PRÓPRIA, 2020

Depois de secar a cola, use como tampa o MDF de um centímetro de espessura (porta do armário na dimensão do suporte) instale os parafusos médios para fixar. Use o suporte de monitor de computador como suporte para o protótipo que é opcional, esta fixação fica por conta do tipo de suporte encontrado ou disponível. A Ilustração 6 apresenta o fundo do protótipo já construído e uma imagem de perfil. Na foto do fundo temos quatro parafusos e a tampa de proteção para eletrificação, a foto de perfil observa-se o quadro, o suporte e, por fim a última camada a tampa, entre a tampa e o suporte a eletrificação.

**Ilustração 6-** Foto do Protótipo Montado, Fundo e Perfil Formato Tabuleiro



**Fonte:** AUTORIA PRÓPRIA, 2020

As Ilustrações 7 e 8 representam o protótipo em sua configuração final, com o suporte de monitor tendo um formato de monitor de computador, removendo o suporte de monitor temos o formato de tabuleiro facilitando o deslocamento para fins de pesquisa.

**Ilustração 7-**Protótipo completo com o suporte de monitor



**Fonte:** AUTORIA PRÓPRIA, 2020

**Ilustração 8-** Protótipo com um suporte de computador



**Fonte:** AUTORIA PRÓPRIA, 2020

A configuração tabuleiro (ilustração 9) do protótipo foi apresentado aos professores em suas escolas o que ajuda muito em seu armazenamento, manuseio bem como deslocamento para fins de pesquisa.

**Ilustração 9** - abordagem do professor simulando uma pessoa cega posição tabuleiro.

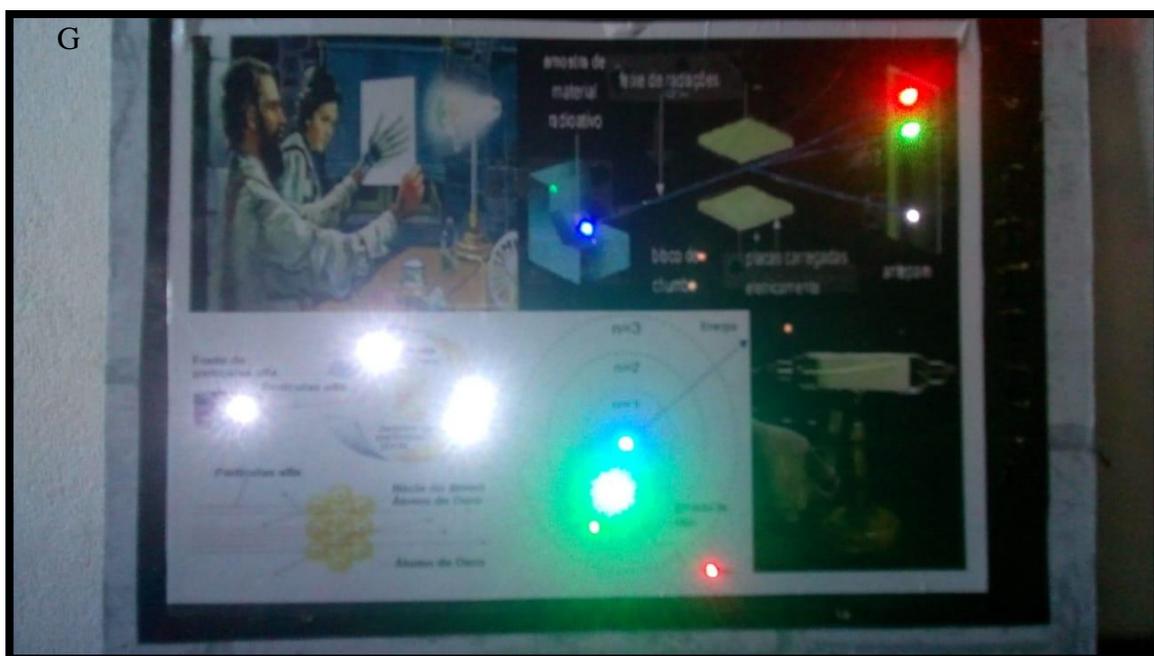


**Fonte:** AUTORIA PRÓPRIA, 2020. 1

## 7 ATRIBUTOS E APLICAÇÃO

O primeiro atributo que o protótipo deve apresentar é causar curiosidade a quem o ver, esta é uma ferramenta que em potencial deverá atrair a atenção e despertar o interesse. Em sua construção as imagens selecionadas e o arranjo dessas imagens devem compor beleza e desejo de experimentar ou ver o funcionamento do painel didático (Ilustração 10).

**Ilustração 10-** Painel didático em funcionamento



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA, 2020

O segundo atributo está associado em levar para sala de aula experimentos que não seriam executados na prática, mas que podem ser simulados. A simulação de experimentos tem como objetivo retratar uma realidade que não pode ser vista ou realizada em laboratórios convencionais ou didáticos devido às complicações técnicas e custos elevados, além é claro, do critério da segurança, por conta da radiação ionizante. Tais barreiras tornam o desafio de ensinar estes fenômenos, mais abstratos, no caso do painel didático esta realidade torna-se mais concreta, aproximando o discente de uma realidade científica.

Por exemplo, dentre os assuntos abordados com o emprego do painel interativo didático, o modelo proposto por Bohr para o hidrogênio se enquadra nestas características de difícil execução em laboratório. Na Ilustração 11, observa-se o **átomo**

de hidrogênio com um núcleo pequeno, carregado positivamente, cercado por um elétron em órbita circular. Neste momento, o professor além de explicar o salto quântico poderá discutir sobre a camada eletrônica e como os elétrons estão distribuídos nas camadas eletrônicas.

**Ilustração 11-** Ilustração da simulação do salto quântico- Estados estacionários



**Fonte:** AUTORIA PRÓPRIA, 2020

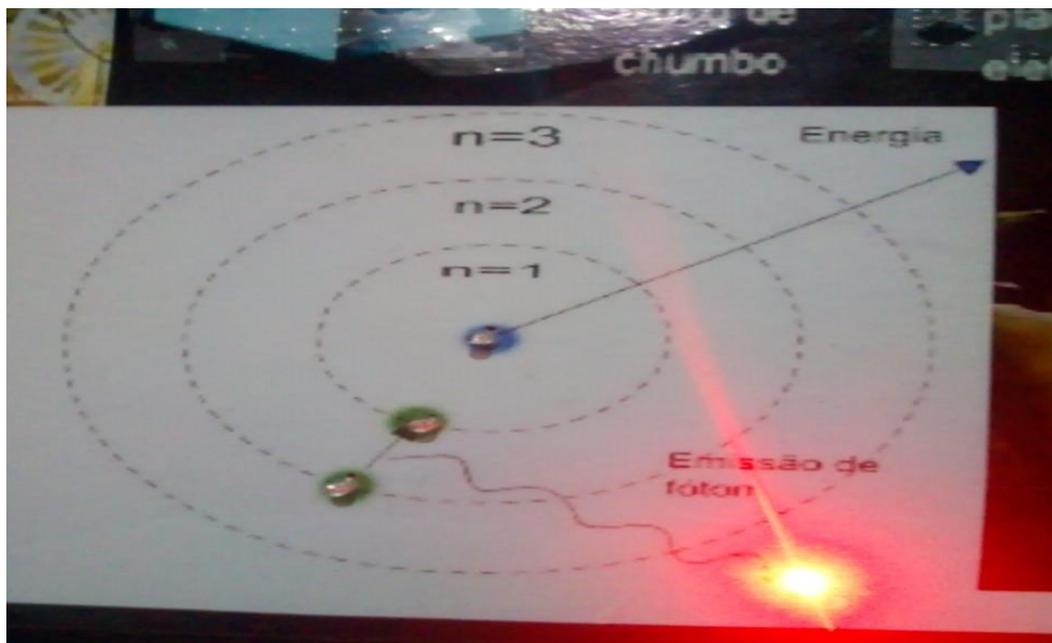
Na mesma sequência de simulações, observa-se na Ilustração 12 a energia absorvida por um átomo, neste momento o docente ao descrever a absorção de energia poderá explicar sobre a variação de energia e como o cálculo será realizado.

**Ilustração 12-** Energia absorvida por um átomo

Fonte: AUTORIA PRÓPRIA, 2020

Na Ilustração 13, observa-se que após a absorção de energia, ao passar de um estado para outro, o elétron absorve ou emite um quantum de energia liberada na forma de fóton. Entretanto, é perceptível para o discente vê essa emissão de luz através do protótipo e o docente, durante este trecho da simulação, poderá contextualizar e pedir exemplo que seja perceptível ao aluno com esta característica de excitação e liberação de energia, um desses exemplos são os fogos de artifícios ou o teste de chama se esta abordagem for acompanhada por este experimento.

**Ilustração 263-** Liberação de energia na forma de fóton.



Fonte:AUTORIA PRÓPRIA, 2020

Já na Ilustração 14, observa-se que após a liberação de energia em forma de fóton o elétron retorna ao seu estado de equilíbrio (estado fundamental).

**Ilustração 14-** Elétron retorna ao seu estado fundamental.



Fonte:AUTORIA PRÓPRIA, 2020

O terceiro atributo está associado à reutilização do painel, uma vez construído, o painel é replicado ano após ano, sem custo adicional. No caso de aulas práticas com reagentes, deve-se fazer sempre a reposição dos reagentes o que gera um custo e tempo disponível para separar e definir estratégia de aula, além é claro de que em algumas situações seja necessário um laboratório para a devida abordagem. Não se pretende condenar a abordagem prática real, mas sinalizar a sua importância para o aprendizado, que é melhor que uma simulação, isto de fato é verdade.

O quarto atributo está na oportunidade de contextualizar o momento histórico em que o experimento foi realizado, as condições disponíveis, as complexidades do experimento com os fatos que contribuíram para aquela descoberta científica. Corroborando estas descobertas às tecnologias que temos hoje na modernidade ou que estiveram ou ainda estão disponíveis, fazendo uma ponte entre a descoberta científica e o mundo moderno. Desta forma associar com a realidade atual e com o meio em que o discente está envolvido, uma contextualização mais dialogada.

O quinto atributo está associado à inclusão de pessoas cegas no processo de ensino aprendizagem. Na construção do painel, leva em suas imagens sinais táteis e linguagem brasileira de sinais (vide apêndice E para ilustração), o que possibilita aos portadores de deficiência visual um mapa experimental, que com o apoio do professor, participa da experimentação e da simulação dos experimentos científicos.

O professor aqui terá o papel de guiar o portador e explicar o cenário experimental apresentando detalhes precisos para apreciação do discente e mediando o conhecimento, sendo este papel menos pesado no sentido de ensinar sem ferramenta ou recurso. Desta forma, o painel didático surge como uma ferramenta de apoio ao ensino especial.

O apoio tátil contribui para facilitar a concepção de conceitos e formação do mapa mental da experimentação abordada, conforme apoiados nos trabalhos de Shwahn (2015), Jesus e Kalhil (2015).

## 8 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

JESUS, R. L.; KALHIL, J. B. O ensino de modelos atômicos a estudantes com deficiência visual da Educação de Jovens e Adultos EJA, de uma escola pública de Manaus através da utilização de maquetes didáticas. *Latin American Journal of Science Education*. Ciudad de Mexico: Mexico, Vol. 02, n. 01, p. 12057-12057-22, 2015.

MARTINS, R. A. A descoberta dos raios X: o primeiro comunicado de Röntgen. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 20, n. 4, p. 373-391, dez. 1998.

MELZER, Ehrick Eduardo Martins. O experimento de Rutherford em livros de química destinados ao ensino superior: transposição e estilos de pensamento. In: **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. XI ENPEC, 3 a 6 de julho de 2017, Florianópolis, SC. Florianópolis, SC: Ed. Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.

SHWAHN, Maria Cristina Aguirre. **Aprendizado de Geometria Molecular e Representações atomísticas com uso de modelos moleculares**: análise das imagens mentais de estudantes com cegueira congênita. 2015. 173f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil/Ulbra, Canoas, 2015.

SILVA, G. S. **A abordagem do modelo atômico de Bohr através de atividades experimentais e de modelagem**. 2013. 217f. Dissertação (Mestrado em Educação e Ciências: Química da Vida e Saúde)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, 2013.

SILVA, L. L. da. O modelo atômico de Bohr e as abordagens para seu ensino na escola média. *Gondola: enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, Bogotá Colombia, v. 9, n. 1, p. 13-37, 2014.