

**MNPEF**  
Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO - UFERSA**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO – PROGRAD**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS**  
**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS NATURAIS, MATEMÁTICA E**  
**ESTATÍSTICAS**  
**MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA - MNPEF**

**FRANCISCO BISMAK FREIRE BATISTA**

**CONFECÇÃO E UTILIZAÇÃO DO APLICATIVO “ELETRO NA MÃO”  
COMO FERRAMENTA AUXILIAR PARA O ENSINO DO ELETROMAGNETISMO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao PROGRAMA do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), no polo 09 da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora: Profa. Dra. Jusciane da Costa e Silva – UFERSA

**MOSSORÓ – RN**  
**2020**

**CONFEÇÃO E UTILIZAÇÃO DO APLICATIVO “ELETRO NA MÃO”  
COMO FERRAMENTA AUXILIAR PARA O ENSINO DO ELETROMAGNETISMO**

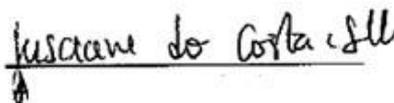
Dissertação de Mestrado apresentada ao curso de mestrado do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), no polo 09 da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

**FRANCISCO BISMAK FREIRE BATISTA**

Orientadora: Profa. Dra. Jusciane da Costa e Silva

Aprovada em 22/07/2020

Banca Examinadora:



---

Profa. Dra. Jusciane da Costa e Silva  
Presidente da banca e orientador (UFERSA)



---

Prof. Dr. Lázaro Luís de Lima Sousa  
Examinadora interna (UFERSA)



---

Prof. Dr. Rafael Castelo Guedes Martins  
Examinadora interna (UFERSA)



---

Prof. Dr. José Ronaldo Perreira da Silva  
Examinador externo (UERN)

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

B333 Batista , Francisco Bismak Freire .  
CONFECÇÃO E UTILIZAÇÃO DO APLICATIVO ?ELETRO  
NA MÃO? COMO FERRAMENTA AUXILIAR PARA O ENSINO DO  
ELETROMAGNETISMO / Francisco Bismak Freire  
Batista . - 2020.  
78 f. : il.

Orientadora: Jusciane da Costa e Silva .  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal  
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em  
Física, 2020.

1. Aplicativo. 2. Física. 3. Tecnologias. 4.  
Eletromagnetismo. I. Silva , Jusciane da Costa e  
, orient. II. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

## RESUMO

### CONFECÇÃO E UTILIZAÇÃO DO APLICATIVO “ELETRO NA MÃO” COMO FERRAMENTA AUXILIAR PARA O ENSINO DO ELETROMAGNETISMO

FRANCISCO BISMAK FREIRE BATISTA

Orientadora: Profa. Dra. Jusciane da Costa e Silva – UFERSA

A influência das tecnologias sob a vida do homem moderno, em especial com o uso de aparelhos *smartphones* e *tablets*, cresce diariamente tornando-nos cada vez mais dependentes de seu uso. Em contrapartida o uso dessas ferramentas em sala de aula ainda é um tabu e não acompanha o desenvolvimento tecnológico em nossa sociedade. Buscando inserir o uso da tecnologia como uma ferramenta adicional de ensino, foi desenvolvido o aplicativo “**Eletro na Mão**” que aborda os principais conteúdos de eletromagnetismo lecionados no Ensino Médio, usando uma linguagem simples, dinâmica e atrativa. Visando a importância de dinamizar o ensino de física através do uso de dispositivos eletrônicos, estimulando o processo ensino-aprendizagem de forma que o aluno se torne protagonista de seu aprendizado. A elaboração e construção do aplicativo foi feita na plataforma *Fabrica de Aplicativos*, e abordam tópicos de física como Introdução À Eletricidade, Campo Elétrico, Corrente Elétrica, Potencial Elétrico e Campo Magnético, assuntos geralmente contemplados na terceira série do Ensino Médio. Para testar a eficácia do aplicativo desenvolvemos e aplicamos uma sequência didática com base no ciclo de aprendizagem kellyana. Após a aplicação do produto, resultados mostram que houve maior interesse dos alunos quando o aplicativo era utilizado, os mesmo se mostravam mais motivados e estimulados no processo de ensino-aprendizagem.

PALAVRAS – CHAVE: Aplicativo, Física, Tecnologias, Eletromagnetismo.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2. 1- Representação do ciclo de aprendizagem kellyana.....	6
Figura 2.2- Representação do ciclo de aprendizagem kellyana por níveis.....	7
Figura 3.1– Representação dos Níveis de energia por camada.....	11
Figura 3.2– Quantidade de elétrons por camada eletrônica.....	13
Figura 3.3– Representação do diagrama de Pauling.....	14
Figura 3.4 – Distribuição de Pauling para o átomo de cobre.....	15
Figura 3.5 – Representação da Tabela periódica.....	15
Figura 3.6 – Fio condutor. Fonte: próprio autor.....	16
Figura 3.7 – Fio condutor ligado a uma bateria.....	17
Figura 3.8- Corrente elétrica em um condutor.....	17
Figura 3.9– Elétrons atravessando a seção reta de um fio condutor.....	18
Figura 3.10 - Corrente em um condutor com bifurcação.....	19
Figura 3.11- carga em movimento na presença de um campo magnético.....	21
Figura 3.12- carga em movimento na presença de um campo magnético.....	21
Figura 4.1– Aba de direcionamento do aplicativo.....	24
Figura 4.2- Interface inicial de edição da fábrica de aplicativos.....	25
Figura 4.3– Aba de conteúdo da fábrica de aplicativos.....	26
Figura 4.4– Aba de edição visual da fábrica de aplicativos.....	27
Figura 4.5– Instalação direta do aplicativo.:.....	27
Figura 4.6– Interface inicial do <i>app</i> Eletro na Mão.....	28
Figura 4.7- Aba de introdução à eletricidade.....	29
Figura 4.8– Aba de estudos relacionados ao campo elétrico.....	30
Figura 4.9– Aba para estudo de corrente elétrica.....	30
Figura 4.10 - Aba para o estudo de potencial elétrico.....	31
Figura 4.11– Aba dedicada ao estudo do campo magnético.....	32
Figura 4.12 – Jogo de perguntas e resposta QUIZ.....	33
Figura 4.13– Experimentos de baixo custo encontrado no aplicativo.....	33
Figura 4.14– Canal no YouTube.....	34
Figura 5.1 – Respostas de alunos a questão 1.....	38
Figura 5.2– Respostas de alunos a questão 2.....	39
Figura 5.3– Respostas de alunos da questão 3.....	40
Figura 5.4– Resultados da questão 5.....	41
Figura 5.5– Resultados da questão 1 sobre o aplicativo.....	43

Figura 5.6– Resultados da questão 5. ....	44
Figura 5.7 - Respostas da questão 6.....	45
Figura 5.8– Resposta de alunos sobre o uso do app para estuda fora da sala de aula. ....	45
Figura 5.9– Respostas de alunos sobre o uso de celulares em sala de aula. ....	46

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 5.1– Resultados da questão 2.....	39
Gráfico 5.2 – Resultados da questão 3.....	40
Gráfico 5.3 – Resultados da questão 5.....	42

## LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1– quantidade de elétrons por camada eletrônica. ....	13
Tabela 3.2 – Distribuição eletrônica do cobre .....	13
Tabela.3.3 – Quantidade de elétrons por subnível.....	14

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. CONCEPÇÕES PEDAGÓGICAS .....	4
2.1 O Ciclo de Aprendizagem de Kelly.....	4
2.2. Aplicação do Ciclo de Aprendizagem de Kelly na Sequência Didática.....	8
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: CONDUTORES, ISOLANTES E CORRENTE ELÉTRICA.....	10
3.1 Natureza dos Condutores e Isolantes .....	10
3.2 Corrente Elétrica .....	16
3.2.1 Definição de Corrente Elétrica .....	16
3.2.2 Intensidade de Corrente .....	18
3.3. Relação entre Corrente Elétrica e Campo Magnético.....	19
3.3.1 Campo Magnético.....	19
3.3.2 Corrente Elétrica na presença de um Campo Magnético.....	21
4. METODOLOGIA.....	23
4.1 Confeção do Aplicativo .....	23
4.2 Aplicativo Eletro na Mão.....	28
4.3 Sequência Didática para Testar a Usabilidade do Aplicativo.....	34
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	37
5.1 Caracterização da Escola .....	37
5.2 Aplicações dos Questionários.....	37
5.3 Avaliação do Aplicativo .....	42
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	48
7. REFERÊNCIAS .....	50
APÊNDICE A PRODUTO EDUCACIONAL.....	52
APÊNDICE B Questionário 1: Levantamento dos Conhecimentos Prévios.....	62
APÊNDICE C PRÉ-TESTE – AULA 02 .....	65

APÊNDICE D PRÉ-TESTE – AULA 03 .....	66
APÊNDICE E QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO APLICATIVO .....	67

## 1. INTRODUÇÃO

Muito Muito se discute a respeito da influência que a internet exerce sob a vida do homem moderno, se tornando cada vez mais dependente de suas comodidades. É fato que ela é responsável pela facilidade de compartilhamentos de informações, sempre de forma rápida e efetiva principalmente devido à acessibilidade, já que hoje grande maioria das pessoas tem acesso a *smartphone* e/ou *tablete*. No entanto, essa expansão tecnológica não é muito absorvida nas escolas, onde por muitas vezes o uso desses aparelhos não é permitido. Segundo Souza (2017) o celular é utilizado nas instituições de ensino de forma descontrolada e indevida, o que justifica o fato desses aparelhos terem sido, e ainda são, considerados por muitos os grandes vilões das salas de aulas do Brasil, resultando na proibição do uso dessa ferramenta em muitas escolas.

Apesar da rejeição que a tecnologia ainda sofre na área da educação, os aparelhos de comunicação podem sim, ser utilizados como objetos facilitadores e criadores de situações de aprendizagem. Porto (2006) enfatiza a importância de que a escola aborde a leitura das linguagens tecnológicas e assim acompanhar a velocidade das transformações das novas gerações.

Não é de hoje que se discute a importância da presença das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) nas escolas. Segundo Gonzaga (2017), as TICs foram implantadas na Unicamp desde década de 70, através do uso da linguagem de programação LOGO em algumas escolas públicas. Desde então já ocorreram algumas tentativas, mesmo que tímidas, de implementação das TICs nas escolas públicas, apesar de ainda não ter obtido muito sucesso, já que existem algumas problemáticas que dificultam sua efetivação, como pouco investimento em laboratórios de informática.

Segundo Abellón (2015) foi constatado que o número de computadores nas escolas públicas é insuficiente. Outro ponto interessante é que esses computadores costumam ser instalados em locais com conexão à internet com velocidade baixa, além de locais inadequados ao uso pedagógico. E por fim, ainda tem o problema da falta de capacitação dos professores para usar pedagogicamente as tecnologias em sala de aula.

O uso das tecnologias surge como uma ferramenta de grandes potencialidades para o processo de ensino e aprendizagem de ciências no Brasil. De acordo com Silva (2017, p. 1068) o uso dos recursos tecnológicos pode criar situações de aprendizagem, assim ao explorarmos essas ferramentas tecnológicas tornarmos as aulas mais dinâmicas, considerando que com a presença desses novos recursos, a aprendizagem pode ocorrer dentro e fora da sala

aula em qualquer instante e lugar, por meio da rede mundial de computadores, celulares ou *tablets*.

Sendo assim, explorar o uso da tecnologia deixa de ser importante e torna-se necessário, sendo o primeiro passo para conquistar o nosso público alvo, uma vez que existe a possibilidade de tornar a aula mais dinâmica e participativa, aliando o conteúdo estudado a algo que faz parte do seu dia a dia.

A partir desse cenário de importância das TICs, o aplicativo **Eletro na Mão**, que foi desenvolvido por esse autor, busca integrar as bases pedagógicas que são pertinentes a um *software* educativo, tais como: processos interativos, multimídias, conteúdo relevante, exercícios e práticas experimentais em um ambiente que facilite o processo de ensino aprendizagem.

A estrutura do aplicativo é dividida em abas, onde os assuntos abordados são direcionados ao ensino de eletromagnetismo, mesclando atividades didáticas com a parte conceitual de cada temática.

Pensando nas contribuições que os *softwares* educativos trazem para o ensino, o aplicativo desenvolvido é voltado para o estudo de eletromagnetismo, que comumente é lecionado na terceira série do ensino médio.

Assim o aplicativo **Eletro na Mão** molda-se como objeto de aprendizagem, permitindo e possibilitando a aplicação da modalidade de ensino **Mobile Learning**. Conforme define Mülbert e Pereira (2011), **Mobile Learning** ou ainda *M-learning* é a aprendizagem móvel, por meio de ferramentas como celulares, *smartphone* e *tablets*. Apesar desse termo não ser novo, ainda e pouco difundido em revistas de ensino.

Desta forma a *M-learning* é um método de ensino contextual, que favorece e fortalece novos comportamentos, e o resultado da interação do indivíduo, ou seja, o dispositivo móvel permite e facilita o fluxo de conteúdo, possibilitando um aprendizado contínuo, seja para o ensino formal, ou não. Neste trabalho, apresentamos a confecção e utilização de um aplicativo, que valoriza as bases pertinentes nesta modalidade de ensino.

No atual momento em que vivemos, com a pandemia do COVID-19, onde passamos vários meses sem poder ir à escola, e sem previsão para a volta das aulas presenciais, o **Mobile Learning** tornar-se essencial, sendo a única alternativa para urgente adaptação das atividades presenciais. Neste cenário, e, apesar do aplicativo ter sido aplicado no ano de 2019, estamos utilizando o aplicativo **Eletro na Mão** como alternativa de plataforma de ensino, neste momento de tantas incertezas sobre como se dará a continuação do ano letivo.

Essa dissertação é dividida em seis capítulos, no capítulo 2 é feito um esboço das concepções didáticas utilizadas nesta pesquisa. A fundamentação teórica de física utilizada no produto educacional, será abordada no capítulo 3. No capítulo 4 é mostrada a metodologia utilizada, e os capítulos 5 e 6 dedicamos à discussão e reflexão a respeito dos resultados alcançados com essa intervenção.

## 2. CONCEPÇÕES PEDAGÓGICAS

As concepções didáticas que amparam essa pesquisa visam mesclar a dinâmica que a *Mobile Learning* pode proporcionar ao ensino com as abordagens de ensino e aprendizagem de um grande pensador, George Kelly, através da proposta de seu ciclo de aprendizagem que atribui o sucesso da aprendizagem á vivência de cinco estágios, bem como a valorização pessoal de como cada indivíduo enxerga determinado fenômeno.

### 2.1 O Ciclo de Aprendizagem de Kelly

George Kelly (1905) fez graduação em Matemática e Física e doutorado em Psicologia. Em sua obra básica, *A Psicologia dos Construtos Pessoais*, publicada em 1955, ele coloca as bases da chamada Teoria dos Construtos Pessoais (TCP).

A TCP é fundamentada na filosofia da construção do conhecimento, na qual as pessoas constroem modelos provisórios para ajudar na compreensão de fenômenos, bem como para prever e controlar eventos no futuro, esses modelos são pessoais e podem/devem ser alterados de acordo com os resultados dessa avaliação. Moreira e Massoni (2015) enfatizam que para antecipar eventos, os indivíduos constroem o que Kelly chamou de construtos pessoais.

Segundo Kelly (1963), um construto pessoal é a representação de universo que um indivíduo cria em sua estrutura cognitiva, ou seja, representações mentais que usamos para interpretar fenômenos. Desde que nascemos estamos constantemente aprimorando nossas percepções de mundo, portanto esses construtos pessoais se baseiam em nossas vivências e experiências. Assim cada pessoa projeta em sua estrutura cognitiva um modelo de mundo com base em suas observações e experiências, ou seja, o construto é um elemento de caráter individual, mas de maneira geral o ser humano faz uso de uma sistemática para obter conhecimento.

Desta forma a TCP de Kelly sugere que o conhecimento começa á somar a parti da capacidade que cada ser humano possui para representar o universo ao redor, mas apesar de sólidas, essas representações não são imutáveis. Segundo Kelly (1963) todas as concepções formadas por um indivíduo podem ser revisadas e/ou substituídas, ou seja, não existe

elemento de conhecimento descartável, já que, mesmo que o conceito por trás de uma representação de mundo esteja errado, este ainda pode ser reciclado.

É essa mutabilidade que permite que a pessoa aprimore seus modelos de mundo, permitindo-a evoluir conceitualmente na compreensão de um fenômeno. Portanto é indispensável permitir que o sujeito vivencie o máximo de situações possíveis, ampliando suas perspectivas para potencializar a aprendizagem a partir do que ele já sabe. A **Teoria dos Construtos Pessoais de George Kelly**, pressupõe que os construtos podem ser ajustados, de acordo com sua capacidade de confirmar e antecipar eventos. Assim, mesmo que a previsão feita por um indivíduo não seja confirmada, ela ainda é útil, podendo ser modificada. Isso possibilita, por sua vez, melhorá-los, aumentando seu repertório, reorganizando a estrutura hierárquica desse construto, como destaca Moreira e Massoni (2015).

Segundo Andrade (2010) os construtos são visto por Kelly a partir de um aspecto dicotômico, onde ao se deparar com fenômeno novo, o ser humano tende a compará-lo com fenômenos que ele já conhece, ou seja, ao vivenciar determinado evento o indivíduo toma nota dos aspectos semelhantes e também dos aspectos que o diferem dos eventos vivenciados. Esse caráter de comparação estimula o indivíduo a tentar prever como o fenômeno ocorrerá.

De acordo com Ferreira (2005) o simples fato de vivenciar um evento faz com que o indivíduo, naturalmente, tente prever o que acontecerá, com base em suas observações. Por exemplo, se um professor segurar uma caneta em determinada altura, provavelmente os alunos formularam hipóteses do que acontecerá se o professor seguir por determinado caminho, como deixar a caneta cair. Ou seja, ao se deparar com determinada situação, o indivíduo elaborará diversas possíveis soluções, repetindo várias vezes tais formas de lidar com este problema, é através dessas repetidas tentativas que a aprendizagem acontece. Esta ideia de como o indivíduo aprende é nomeada por Kelly como o ciclo da experiência, que é descrito da seguinte forma: “O sistema de construção de uma pessoa varia à medida que ela sucessivamente constrói réplica dos eventos” (KELLY, 1963, p. 72.). Nota-se que ele preferencialmente e/ou intencionalmente usa o termo variar, e não “evoluir”, pois o aluno pode de forma errônea inferir o construto mais adequado à previsão do comportamento de cada evento.

Apesar da importância da interação do indivíduo com o evento, isso não é suficiente para que ocorra aprendizagem, segundo Kelly aprendizagem só ocorre mediante um ciclo de cinco fases, que são:

**Antecipação** – Este é o início do processo de aprendizagem, é a fase em que o aluno é convidado a participar do evento com intuito de fazer com que ele tente compreender a situação a partir de suas concepções do mundo.

**Investimento** – Esta é uma etapa pessoal onde o aluno se prepara para participar ativamente do evento. É a etapa que o aluno fará pesquisas em fontes confiáveis para obter um conhecimento científico a respeito do evento.

**Encontro com o evento** – É a etapa em que o aluno se encontra com o evento, aqui é onde o professor utilizará todos os recursos didáticos possíveis para apresentar os conceitos teóricos que envolvem este evento.

**Confirmação ou desconfirmação dos conhecimentos** – O aluno refletirá sobre suas concepções iniciais, se estão de acordo com as observadas durante a terceira fase do ciclo. Neste momento o indivíduo pode confirmar ou não suas concepções.

**Revisão construtiva** – É nesta fase que o aluno é levado a fazer uma revisão de conceitos.

A Figura 2.1 mostra uma representação esquemática do ciclo de aprendizagem kellyana. Pelo ciclo da Experiência de Kelly percebe-se que as etapas vão se repetindo sempre que o indivíduo precisa formular novas hipóteses. O aluno fará suas tentativas de solucionar o problema, podendo obter a confirmação, ou não, de suas concepções e conceitos, com base nisso ele refletirá a respeito de como ele ver o evento, ocorrendo assim à aprendizagem.



Figura 2. 1- Representação do ciclo de aprendizagem kellyana. Fonte: próprio Autor.

É fato que a parti deste ciclo não é possível identificar o momento exato onde ocorreu a aprendizagem. Portanto o ciclo de Kelly não tem como objetivo identificar o momento em

que a aprendizagem ocorreu, mas sim permitir que o aluno evolua conceitualmente à medida que contempla o ciclo. Ao contemplar todas as etapas é possível identificar se o indivíduo aprimorou suas percepções, atingindo o objetivo desejado pelo professor. Mesmo que o aluno não atinja o resultado esperado, a vivência do ciclo de Kelly tem uma importância significativa, já que, as concepções pessoais deste aluno serão aprimoradas, ou seja, o aluno que vivenciou determinado conteúdo com base no ciclo de aprendizagem kellyana tem suas concepções de mundo alteradas, mesmo que não atinja o nível desejado pelo professor.

Quando isto acontece, ou seja, o nível aprendizagem atingido não satisfatório, inicia-se novamente o ciclo, onde as etapas vão se repetindo sempre que o indivíduo precisa formular novas hipóteses. Ou seja, o aluno fará diversos confrontos reflexivos ao passo que vincula sua experiência pessoal às novas teorias, por diferentes aplicações, construindo sua aprendizagem de forma ativa. Isto sugere que a TCP de Kelly contempla ciclos de aprendizagens em diferentes níveis, conforme representa a Figura 2.2.

### ANTECIPAÇÃO EM NÍVEIS MAIS AVANÇADOS

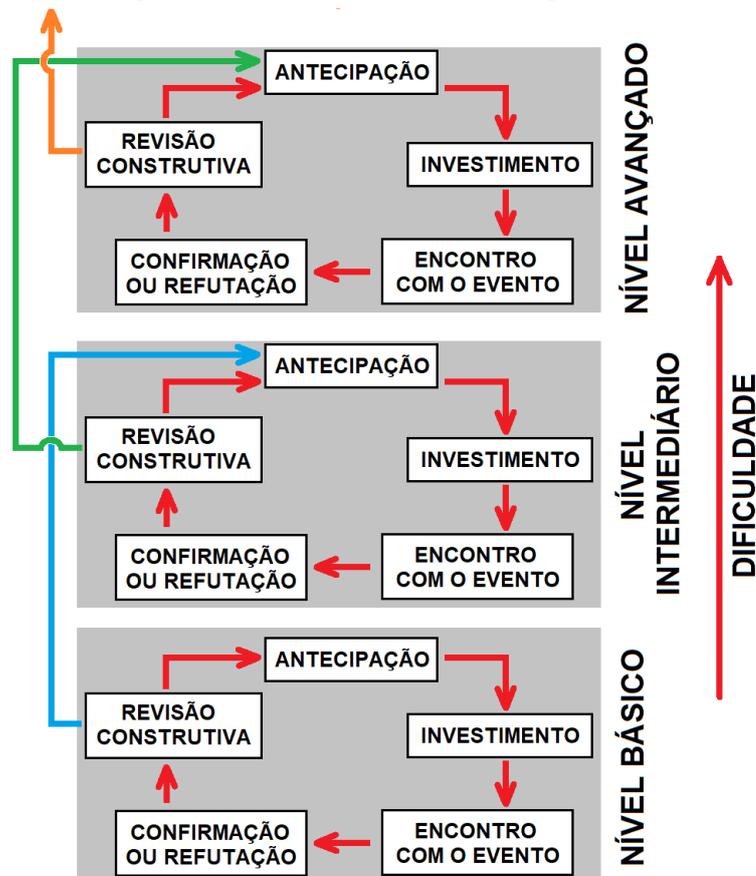


Figura 2.2- Representação do ciclo de aprendizagem kellyana por níveis.

Fonte: próprio Autor.

Na Figura 2.2 temos a representação de diferentes níveis de aprendizagem onde pode-se observar que o aluno evolui à medida que aprimora suas concepções, quando o aluno falha ao aprimorar suas concepções ele deve repetir o ciclo, mas agora com uma nova abordagem, pois mesmo que seus conceitos não sejam suficientes para atingir um novo nível de aprendizagem, seus construtos são alterados, ou seja, quando aluno não evolui no entendimento de um fenômeno, deve-se repetir o ciclo várias e várias vezes, mas com abordagens diferentes até que o conhecimento seja absorvido.

É possível/provável que em uma sala de aula, os alunos estejam vivenciando ciclo de aprendizagem em níveis diferentes, portanto o professor deve pensar novas estratégias, que permita que os alunos evoluam em suas concepções, sem excluir ou prejudicar os outros alunos que estão em outros níveis de aprendizagem.

## **2.2. Aplicação do Ciclo de Aprendizagem de Kelly na Sequência Didática**

A sequência didática proposta para o uso do aplicativo foi pensado de forma que o ciclo de aprendizagem kellyana fosse respeitado e vivenciado pelos alunos. A temática escolhida foi corrente elétrica. A proposta foi elaborada de forma que o aluno vivenciasse as cinco fases do ciclo, juntamente com a utilização do aplicativo, e sempre valorizando a forma como o indivíduo enxerga cada evento. A seguir descreveremos cada fase:

**Antecipação:** na realização dessa fase, os alunos foram apresentados ao aplicativo. Após uma familiarização com o aplicativo. O objetivo desse encontro é preparar o aluno para a sequência didática que será apresentada, desta forma é importante que ao final de cada aula o professor informar o que estará programado para acontecer na aula seguinte e solicita que os alunos leiam/assistam os vídeos, texto e experimentos contidos no aplicativo. Assim, quando se iniciar uma discussão ou realização de experimento, os alunos já têm uma visão mais formal, adquirida através da preparação e também de sua vivência de mundo.

**Investimento:** este é um momento pessoal do aluno, pois ele estabelece a forma como estará se preparando para o encontro com o evento, portanto nosso papel é estimular e orientar para que os alunos utilizem os recursos do aplicativo, seja fazendo pesquisas ou os assistindo vídeos. A participação do professor direcionando onde e o que o aluno deve pesquisar é indispensável para que o aluno conclua essa etapa com sucesso.

**Encontro com o evento:** essa é sem dúvida a etapa mais dinâmica do ciclo de aprendizagem, uma vez que é através dela que o aluno presencia o fenômeno. O sucesso á ser

obtido está diretamente ligado à forma como as fases anteriores forem preparadas (antecipação e investimento), pois segundo Kelly o indivíduo enxerga o evento a partir de sua visão de mundo.

A fase de encontro com o evento foi vivenciada através dos textos e experimentos do aplicativo, ambos foram utilizados para que o aluno pudesse compreender os conceitos de corrente elétrica, corrente contínua e corrente alternada. A participação do professor nessa fase é muito importante, é nessa etapa que o professor pode mediar discussões mostrando os conceitos teóricos que envolvem este evento, portanto é indispensável que se utilize todas as ferramentas necessárias para que o este momento seja esclarecedor e prazeroso para o aluno.

**Confirmação ou desconfirmação dos conhecimentos:** neste momento ocorre uma reflexão sobre os conceitos aprendidos e comparados com suas concepções prévias de mundo, para isso utilizou-se questionários exercícios e jogos do aplicativo.

**Revisão construtiva:** é realizada uma reflexão com os alunos sobre a evolução deles após a sequência e também sobre a aplicabilidade do aplicativo, a realização desse momento se deu através de uma roda de conversa e também de questionários.

Após a revisão construtiva o professor pode juntamente com os alunos avaliar se a aprendizagem foi satisfatória, caso os alunos não tenham atingido o resultado desejado, deve-se iniciar um novo ciclo de Kelly, mas considerando que os construtos dos alunos foram modificados, ou seja, após uma primeira intervenção os modelos de mundo dos alunos não se conservam.

### **3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: CONDUTORES, ISOLANTES E CORRENTE ELÉTRICA**

Neste capítulo será mostrado a fundamentação teórica da Física utilizada para a construção e aplicação do produto educacional apresentado neste trabalho. Abordaremos as propriedades da matéria a nível atômico, visando compreender os fenômenos físicos que permitem a geração e condução da corrente elétrica. Dois motivos tornam esta temática extremamente importante para o ensino de física: primeiro o fato de explorar conceitos-chaves, indispensáveis para compreensão de diversos fenômenos da natureza, como os relâmpagos e ventos solares. Outro fato é que de maneira geral esta temática está interligada a outros conteúdos que também são ministrados no ensino médio como a relação campo elétrico e corrente elétrica, a ação do campo magnético sobre os elétrons de um condutor gerando a corrente elétrica, a compreensão de resistores, entre outros, ou seja, um bom entendimento do conceito de corrente elétrica permite uma melhor assimilação de outros conceitos físicos.

A aprendizagem de corrente elétrica é indispensável, pois sua presença é constante na vida do homem moderno, de acordo com os PCN, o ensino de física deve apresentar determinadas competências específicas que permitam ao indivíduo explorar e compreender fenômenos naturais e tecnológicos, presentes em seu cotidiano, isto é, deve ser voltado para a realidade do aluno.

Um levantamento feito em três das principais revistas de ensino de física do Brasil mostra que os periódicos: Revista Brasileira de Ensino de Física, Caderno Brasileiro de Ensino de Física e a Física na Escola somam 387 publicações de artigos nos últimos dois anos. Apesar deste número expressivo de publicações apenas seis artigos abordam corrente elétrica, ou seja, apenas 1,5% destas publicações são voltadas para o ensino desta temática. Diante da já mencionada importância do tema e da pequena quantidade de publicações na área, dedica-se este capítulo ao estudo de corrente elétrica, com ênfase nas estruturas atômicas.

#### **3.1 Natureza dos Condutores e Isolantes**

Existem diferentes formas de caracterizar os materiais existentes na natureza. Uma bastante interessante está relacionada à eficiência que determinado objeto tem em conduzir eletricidade, portanto classificam-se os materiais que são eficientes como condutores, já os em que suas propriedades não permitem uma boa condução de eletricidade são classificados

como materiais isolantes. Neste t3pico ser3 discuitida a estrutura desses materiais a n3vel at3mico.

Admitiremos o modelo at3mico de Bohr, representado na Figura 3.1, para melhor entendimento sobre o comportamento dos condutores e isolantes, onde a mat3ria 3 formada por 3tomos, que por sua vez s3o constitu3dos de part3culas elementares portadoras de carga, como pr3tons, el3trons e n3utrons.

Os 3tomos possuem pacotes de energias para seus el3trons, ou seja, a energia de um el3tron em um 3tomo 3 quantizada. Segundo BARROS FILHO et al (2014) esses conjuntos de energia s3o chamados de n3veis de energia, isto 3, os el3trons orbitam o n3cleo do 3tomo ocupando diferentes n3veis de energia, sendo poss3vel at3 sete n3veis de energia, respectivamente representados pelas letras K, L, M, N, O, P, Q.

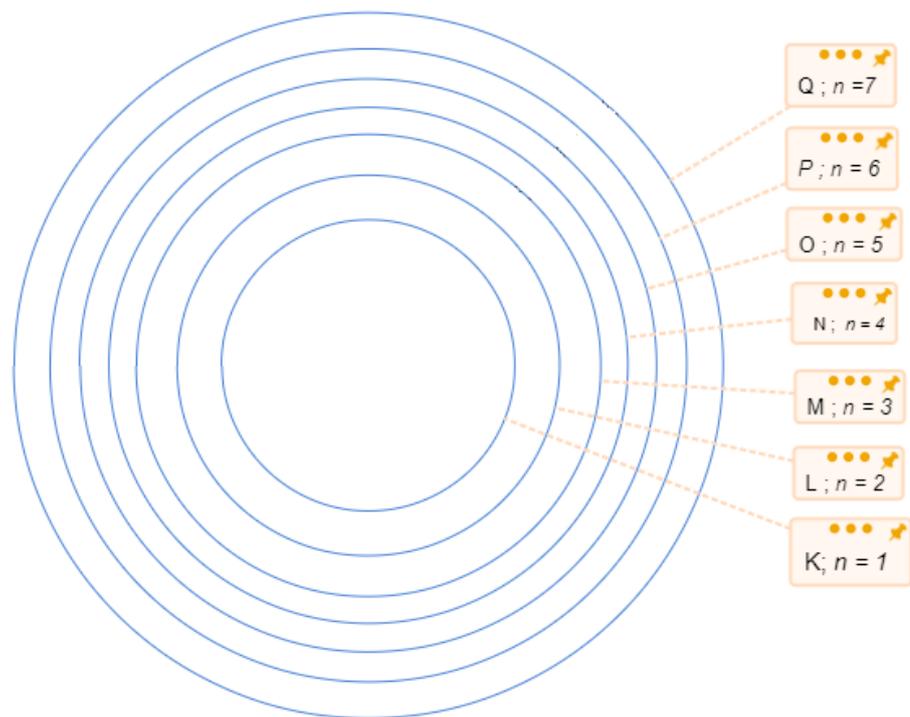


Figura 3.1– Representa3o dos N3veis de energia por camada.  
Fonte: pr3prio autor.

O 3ltimo n3vel energ3tico ou 3ltima camada eletr3nica 3 chamada de camada de val3ncia. O n3mero m3ximo de el3trons nessa camada s3o oito, pela regra do octeto de Langmuir, quando esta camada est3 cheia, ou seja, possui oito el3trons, dizemos que este 3tomo atingiu a estabilidade molecular ou qu3mica.

Naturalmente os el3trons se mantem em suas camadas originais, no entanto quando um el3tron ganha ou perde energia pode alterar seu estado energ3tico, passando assim para

uma nova camada. A transição para uma camada eletrônica superior é definida como salto quântico. Estes elétrons que possuem “facilidade” de realizar o salto quântico são definidos como elétrons livres. É importante observar que quando o elétron realiza um salto entre as camadas internas do átomo ele passa de um nível de energia para outro, mas quando o elétron se encontra no último nível de energia, ou seja, na camada de valência, este salto pode chegar a quebrar a barreira de potencial.

Em condições naturais a maioria dos elementos químicos possui de um a sete elétrons em sua camada de valência. No entanto, os gases nobres estão no estado de estabilidade química, ou seja, possuem oito elétrons em sua última camada, o Hélio, por sua vez, apesar de ser considerado um gás nobre possui apenas dois elétrons em sua última camada.

Quando um átomo tem entre um e três elétrons em sua camada de valência ele está muito longe de atingir sua estabilidade molecular, isso implica em uma ligação fraca com o núcleo, portanto átomos nessas condições têm facilidade de ceder seus elétrons. Elementos com essas características podem ser classificados como condutores, pois devido a sua camada de valência incompleta tem facilidade de ceder elétrons, portanto, podemos definir:

- **Condutores:** são elementos com facilidade de ceder elétrons devido à quantidade de elétrons livres em sua camada de valência.

Existem elementos que possuem em sua camada de valência um número de elétrons próximo e/ou igual oito (5, 6, 7 ou 8 elétrons), estes elementos estão próximos da estabilidade molecular e, portanto, tem uma ligação forte com o núcleo, ou seja, sua camada de valência está completa, ou muito próximo disso, assim esses corpos oferecem uma grande resistência em ceder elétrons, esses elementos são classificados como isolantes. Assim definimos:

- **Isolantes:** são os elementos que oferecem uma resistência a ceder elétrons, pois estão próximos a estabilidade molecular.

A Tabela 3.1 mostra a quantidade máxima de elétrons em cada camada.

Camada eletrônica	Quantidade máxima de elétrons
K	2
L	8
M	18
N	32
O	32
P	18

Q	8
---	---

Tabela 3.1– quantidade de elétrons por camada eletrônica.

A partir dessa distribuição é possível prever a quantidade de partículas em cada nível de energia. Como por exemplo, o Cobre, que tem número atômico igual a 29, e é caracterizado como um bom condutor, ou seja, já que o número atômico do cobre é 29, isso corresponde a 29 elétrons, podemos esboçar a quantidade de partículas em cada camada do átomo de cobre, conforme a Tabela 3.2.

Nível de energia	Camada	Quantidade de partículas de carga
1°	K	2
2°	L	8
3°	M	18
4°	N	1

Tabela 3.2– Distribuição eletrônica do cobre

Como pode-se observar o cobre tem apenas uma partícula de carga em sua camada de valência, o que o justifica como um bom condutor. Na Figura 3.2 observa-se a representação do átomo de cobre de acordo com o modelo atômico de Bohr.

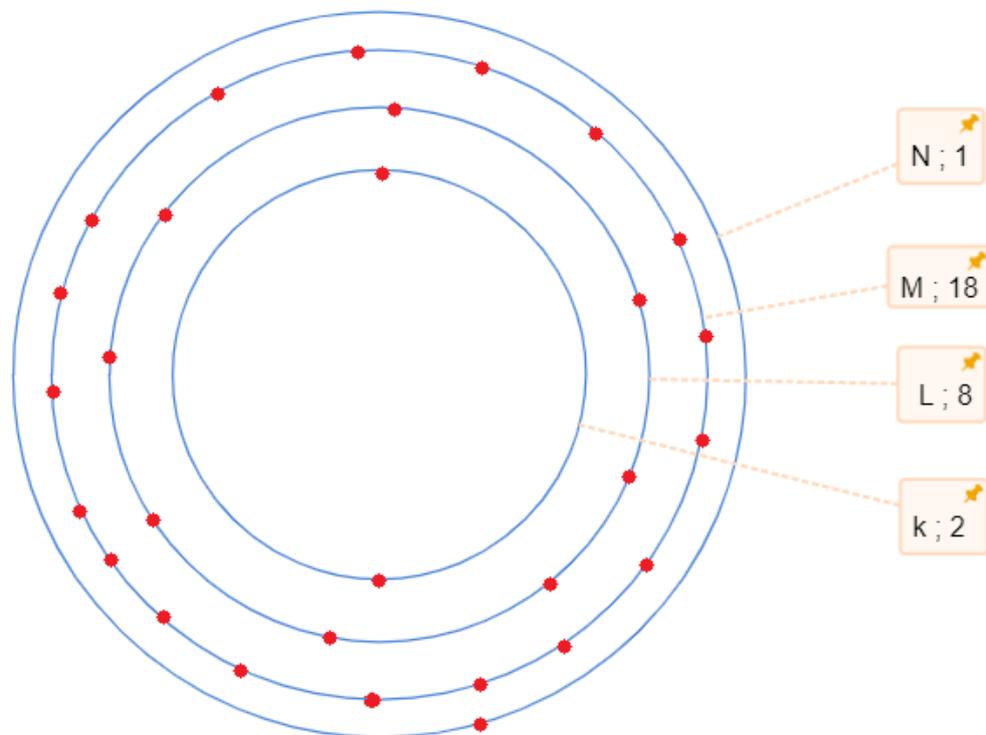


Figura 3.2– Quantidade de elétrons por camada eletrônica.

Fonte: próprio autor.

Portanto é possível determinar se um corpo é condutor ou isolante a partir de sua camada de valência. A configuração e distribuição dos elétrons em cada átomo pode ser melhor entendida, através de conceitos de subníveis de energia, ou seja, as camadas de energia são compostas de subníveis representados pelas letras *s*, *p*, *d*, *f*.

Os elétrons se distribuem entre os subníveis para completar a quantidade máxima que cada camada suporta. A quantidade de elétrons por subnível e respectivamente por camada pode ser conferida na Tabela 3.

Subníveis	Quantidade máxima de elétrons
<i>S</i>	2
<i>P</i>	6
<i>D</i>	10
<i>F</i>	14

Tabela.3.3 – Quantidade de elétrons por subnível.

O diagrama de Pauling pode representar a distribuição eletrônica, definindo o primeiro o elétron, como de menor energia até chegar ao elétron de energia maior. A Figura 3.3 apresenta a distribuição eletrônica pelo diagrama de Pauling.

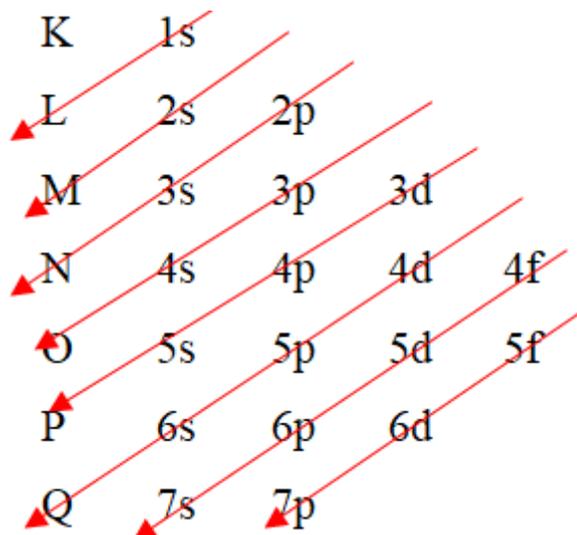


Figura 3.3– Representação do diagrama de Pauling.  
Fonte: próprio autor.

É possível esboçar o diagrama para qualquer elemento da tabela periódica, na Figura 3.4 é feita a distribuição do cobre.

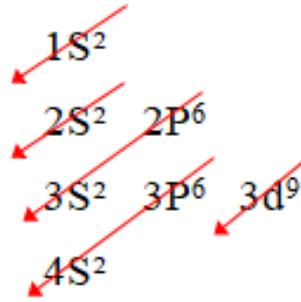


Figura 3.4 – Distribuição de Pauling para o átomo de cobre.  
Fonte: próprio autor

A distribuição eletrônica do cobre termina  $3d^9$ , o que classifica o como um elemento de transição. Para determinar se um elemento é um metal de transição, deve-se usar a distribuição de Pauling e observar se seus elétrons mais energéticos ficam no subnível  $d$ , como de fato ocorre com o cobre. Experimentalmente podemos confirmar que todos os elementos nesse grupo, possuem como característica a boa condutibilidade de eletricidade e calor, bem como o brilho. A Figura 3.5, que representa a tabela periódica, confirma o que se prevê na distribuição de Pauling, classificando o cobre como um elemento de transição.

1	1																	18	
1	H																	He	
2	3	4											13	14	15	16	17	18	
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne	
3	11	12											13	14	15	16	17	18	
3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar	
4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
5	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
6	55	56	57 a 71		72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
6	Cs	Ba			Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	87	88	89 a 103		104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118
7	Fr	Ra			Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og
	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71				
	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu				
	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103				
	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr				

Figura 3.5 – Representação da Tabela periódica.  
Fonte: próprio autor.

Portanto, observa-se que é o comportamento atômico de um elemento que determina algumas de suas principais características como brilho, resistência, dureza, condutibilidade térmica e condutibilidade elétrica, isto é, a distribuição dos elétrons em cada nível energético de um átomo está diretamente ligada sua capacidade de ser ou não um bom condutor de eletricidade.

## 3.2 Corrente Elétrica

Os condutores apresentam em suas estruturas elétrons livres, em condições naturais o movimento dos elétrons de um condutor tem a mesma natureza que o movimento das moléculas de um gás, ou seja, aleatório e desordenado. O simples fato desses elétrons se movimentarem, não implica na obrigatoriedade da presença de uma corrente elétrica. Neste tópico apresentaremos as condições necessárias para a ação de uma corrente elétrica.

### 3.2.1 Definição de Corrente Elétrica

Considere um fio de determinado material condutor, conforme a Figura 3.6, todos os pontos do fio estão a um mesmo potencial, assim não existe um campo elétrico no interior do material, logo, o movimento desordenado dos elétrons se dar pela agitação molecular que é proporcional a temperatura.

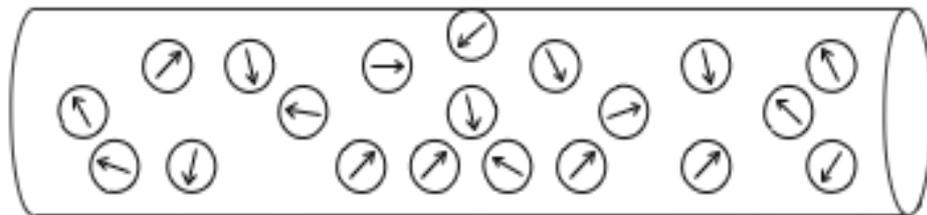


Figura 3.6 – Fio condutor. Fonte: próprio autor

Se conectarmos uma bateria a este fio, como mostra a Figura 3.7, o potencial ao longo do fio é alterado, desta forma podemos verificar um movimento ordenado dos elétrons, que se sobrepõem ao movimento desordenado.

Assim esses elétrons são arrastados, estabelecendo a corrente elétrica, ou seja, quando a bateria é conectada ao fio, surge uma diferença de potencial  $ddp$  nas extremidades do fio, surgindo campos elétricos no interior do condutor e que interagem com os elétrons livres fazendo com essas cargas passem a se movimentar prioritariamente em uma única direção.

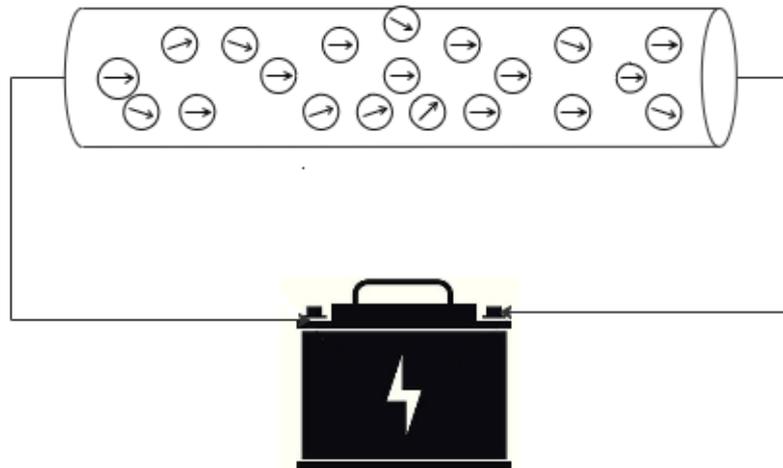


Figura 3.7 – Fio condutor ligado a uma bateria. Fonte: próprio autor.

A Figura 3.8 mostra que o movimento aleatório dos elétrons é mantido, mas é sobreposto pelo movimento de arrasto produzido pelos campos no interior do condutor. Portanto, define-se corrente elétrica como o fluxo ordenado de partículas com cargas, provocado por uma *ddp* ou pela presença de um campo elétrico.

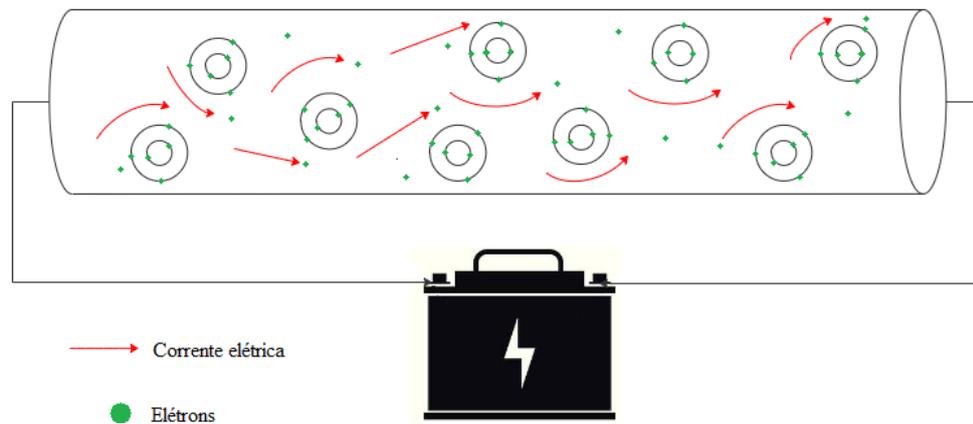


Figura 3.8- Corrente elétrica em um condutor. Fonte: próprio autor

Para que exista corrente elétrica é necessário que a quantidade de cargas negativas em um polo seja diferente da quantidade de cargas negativas do outro polo, estabelecendo uma diferença de potencial.

Portanto, na presença de um campo ou *ddp* os elétrons livres de determinado condutor se excitam e passam a se movimentar de forma ordenada, com isso obtemos a corrente elétrica, o sentido dessa corrente é orientado conforme o movimento relativo das cargas, este pode ser descrito como sentido real da corrente ou sentido de corrente convencional.

Observa-se que os elétrons livres tendem se movimentar do polo negativo para o polo positivo. Define-se como **sentido real da corrente** este movimento dos elétrons que decorre

do polo negativo para o positivo. Já o **sentido de corrente convencional** é oposto ao movimento dos elétrons, e foi definido por cientista no início dos estudos sobre eletricidade.

### 3.2.2 Intensidade de Corrente

Dado um fio de um condutor sob a ação de uma corrente elétrica, como mostra a figura 3.9

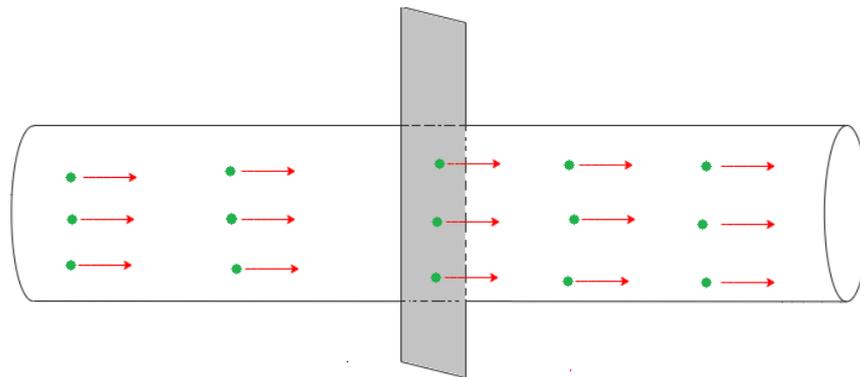


Figura 3.9– Elétrons atravessando a seção reta de um fio condutor.  
Fonte: Próprio autor.

Considere um elemento de carga  $dq$  passa por uma seção transversal em um intervalo de tempo  $dt$ , a intensidade de corrente elétrica  $i$  é definida como:

$$i = \frac{dq}{dt} \quad (3.1)$$

Onde  $q$  é quantidade de carga, cuja unidade de medida no SI é o coulomb (C),  $t$  é dimensão de tempo, que é representado por segundos (s), assim, a unidade de corrente elétrica é o ampère.

$$1 \text{ ampère} = 1 \frac{\text{C}}{\text{s}} = 1\text{A}$$

Para encontrar a quantidade de carga que passa na seção em um determinado intervalo de tempo, 0 a  $t$ , temos:

$$\int dq = \int_0^t i dt \quad (3.2)$$

Ou ainda:

$$q = \int_0^t i dt \quad (3.3)$$

É importante observar que a intensidade de corrente elétrica é a mesma para todos os pontos do condutor por se tratar de um fio, mas quando o condutor percorrido pela corrente possui bifurcações, a carga se conserva, mas a corrente se divide conforme ilustra a Figura 3.10.

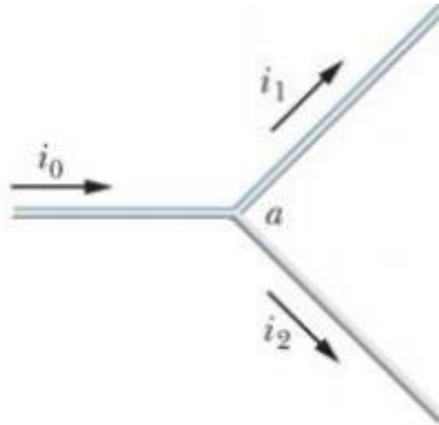


Figura 3.10 - Corrente em um condutor com bifurcação.

Fonte: Fundamentos de Física – vol. 3, David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker 9a. edição

As setas representam o sentido da corrente. A corrente inicial  $i_0$  se divide na ramificação do condutor, logo:

$$i_0 = i_1 + i_2 \quad (3.4)$$

Esta relação pode ser generalizada para condutores com mais ramos, sem considerar o formato ou comprimento do fio, ou seja, a corrente inicial será sempre a soma das correntes que percorrem as ramificações do condutor.

### 3.3. Relação entre Corrente Elétrica e Campo Magnético

A compreensão do comportamento da corrente elétrica é fundamental para o melhor entendimento de outros fenômenos físicos, neste tópico relacionaremos a ação da corrente elétrica com o campo magnético.

#### 3.3.1 Campo Magnético

O campo magnético é uma região do espaço onde ocorrem interações magnéticas, e pode ser produzido de duas formas possíveis.

Através de um **ímã permanente**, cujo campo magnético é produzido por suas partículas elementares, como os elétrons. Dessa forma o campo magnético é considerado uma

propriedade básica da matéria. Mas na maioria dos corpos, os campos magnéticos dos elétrons se cancelam e o campo magnético total se torna nulo HALLIDAY (2012).

O campo magnético também pode ser produzido através do movimento partículas eletricamente carregadas, ou seja, a corrente elétrica também é capaz de produzir campo magnético.

Diferentemente do campo elétrico  $\vec{E}$  que dispõe de cargas elétricas, o campo magnético  $\vec{B}$  não possui cargas magnéticas, uma vez que ainda não foram observados monopólios magnéticos.

Para definir o campo magnético  $\vec{B}$  em determinada região, considera-se uma partícula prova, e mede-se a intensidade da força magnética  $\vec{F}$  sob esta partícula, no momento em que ela passa pela região do campo, nota-se que a velocidade  $\vec{v}$  da partícula tende a determinada direção, onde a força  $\vec{F}$  é zero. Mas para todas as outras direções de  $\vec{v}$ , o módulo de  $\vec{F}_B$  é proporcional a  $\vec{v} \sin \theta$ , onde  $\theta$  é o ângulo entre a  $\vec{v}$  direção que a força é zero, HALLIDAY (2012).

Isso sugere o campo magnético  $\vec{B}$  como uma grandeza vetorial cuja direção coincide com aquela para a qual a força é zero. Assim podemos definir:

$$\vec{B} = \frac{\vec{F}}{|q|\vec{v}} \quad (3.8)$$

Ou ainda podemos escrever a equação em função da força  $\vec{F}$  através da seguinte equação vetorial

$$\vec{F} = q \vec{v} \times \vec{B} \quad (3.9)$$

Onde  $q$  é a carga da partícula.

Esta relação explicita que ao expor um elemento de carga a uma região onde há a presença de um campo magnético, esta carga vai sofrer a ação de uma força magnética. A direção e sentido da força podem ser definidos a partir da regra da mão direita. Se a carga  $q$  é positiva, a força tem o mesmo sentido que  $\vec{v} \times \vec{B}$ , mas se a carga negativa, a força  $\vec{F}$  tem o sentido oposto ao de  $\vec{v} \times \vec{B}$ .

A Figura 3.13, representa a interação de um campo magnético sobre uma partícula eletricamente carregada.

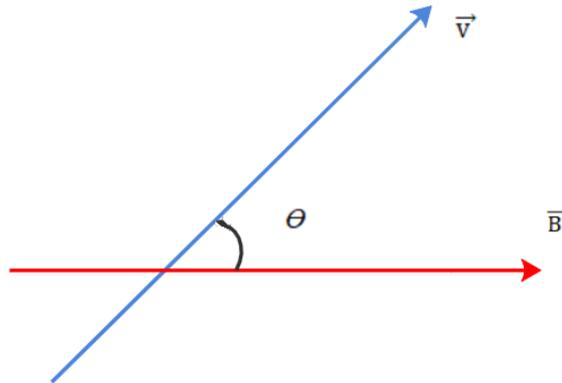


Figura 3.11- carga em movimento na presença de um campo magnético.

Fonte: próprio autor

Como A força magnética que atua em uma partícula com carga  $q$ , é definida pelo produto da produto vetorial da sua velocidade, com campo magnético, podemos reescrever a equação 3.9 da seguinte forma:

$$F = |q|v B \sin\theta \quad (3.10)$$

### 3.3.2 Corrente Elétrica na presença de um Campo Magnético

Uma vez que se admite que o campo magnético atua sobre uma partícula portadora de carga, e em movimento, exercendo sobre ela uma força magnética, deve-se esperar que o mesmo aconteça para partículas carregadas e em movimento no interior de um fio. Conforme representa a Figura 3.14.

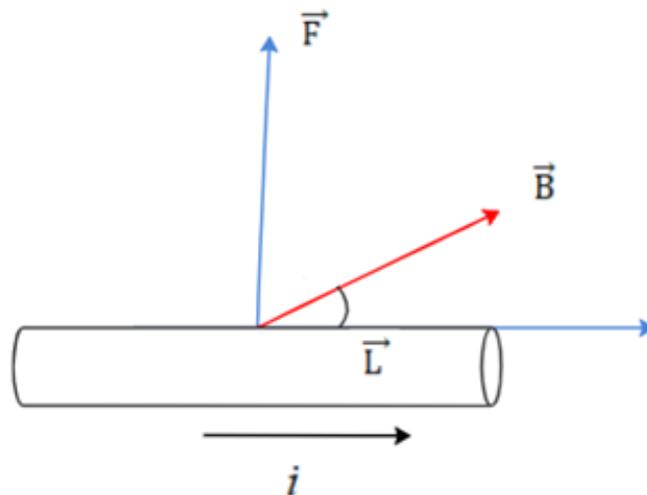


Figura 3.12- carga em movimento na presença de um campo magnético.

Fonte: próprio autor.

Quando um fio condutor, percorrido por uma corrente elétrica  $i$  é colocado na presença de um campo magnético uniforme, a força magnética irá atuar sobre o mesmo, desta forma temos:

$$\vec{F} = i\vec{L} \times \vec{B} \quad (3.11)$$

Ou ainda

$$F = i L B \sin\theta \quad (3.12)$$

Porem se o fio não for retilíneo, ou seja, curvo ou deformado, pode-se calcular a força magnética, a partir de segmentos retos do fio HALLIDAY (2012). Dessa forma a força total sobre o fio é a soma vetorial de todas as forças que agem sobre cada segmento que compõem o fio. Neste caso podemos reescrever a equação 3.11 no formato diferencial:

$$d\vec{F} = i d\vec{L} \times \vec{B} \quad (3.13)$$

Essa relação corrente elétrica e campo magnético não é valida somente para fios retilíneos, mas também deve ser utilizada quando o campo magnético não for uniforme.

## 4. METODOLOGIA

Neste capítulo será apresentada a metodologia utilizada na produção e aplicação do produto educacional.

### 4.1 Confeção do Aplicativo

O aplicativo proposto, **Eletro na Mão**, foi idealizado com o objetivo de atrair o interesse dos alunos, envolvendo-os nas aulas de Física, através de tecnologias usuais, como smartphone e *tablets*, podendo, assim, associar o uso das tecnologias e o cotidiano dos mesmos aos conteúdos de física de forma interativa e prazerosa, o mesmo tem como diferencial o designer fluido e voltado para a realidade do aluno.

A princípio realizou-se uma pesquisa de mercado com o intuito de fazer um levantamento nas principais empresas que desenvolvem aplicativos, neste levantamento pode-se identificar que o preço para criar um aplicativo não é muito acessível, com valores iniciais de quinze mil reais e chegando até a sessenta mil reais, portanto totalmente inviável para nossa proposta de aplicativo.

A construção do aplicativo (*app*) ocorreu na plataforma denominada Fábrica de Aplicativos, que é uma plataforma “faça você mesmo” utilizada para a construção de *apps*.

A Fábrica de Aplicativos é uma ferramenta online e trata-se de um facilitador de acesso gratuito e de simples manuseio para que principiantes, sem grandes habilidades de programação, possam criar seus aplicativos. Esta é uma plataforma leve, que não necessita de instalação, permite o acesso gratuito e encontra-se disponível podendo ser acessada através do link: <https://fabricadeaplicativos.com.br/>.

A **Fabrica de Aplicativos** apresenta interface acessível, descomplicada e de uso intuitivo. O primeiro passo é criar um cadastro, ou seja, o usuário faz uma conta para acessar a plataforma, o que garantirá que o mesmo possa acessar seu aplicativo, pois como a Fabrica de Aplicativo não é instalável todo o progresso de confecção é salvo online na própria plataforma. Após realizar o cadastro pode-se iniciar a confecção de seu aplicativo. Para isso deve-se selecionar a opção “criar um novo aplicativo” que está fixa na parte superior da tela inicial do usuário. Após selecionar esta opção, o usuário é redirecionado a uma nova interface, nesta, a ferramenta fornece duas opções, uma para usuários novatos, com necessidade de um

auxílio da plataforma, e outra para usuários mais independentes, conforme mostra a Figura 4.1.



Figura 4.1– Aba de direcionamento do aplicativo.

Fonte: <https://fabricadeaplicativos.com.br/>

Escolhemos a opção “quero criar o aplicativo sozinho” por apresentar maior liberdade para o desenvolvedor. Em seguida a plataforma é direcionada para uma nova interface que se trata de um menu configurações, onde será possível fazer as primeiras edições do aplicativo. É nesta tela onde adicionamos as informações gerais do programa, inclusive o nome do aplicativo. Adotamos o nome de **Eletro na Mão**, que nos pareceu bem conveniente, uma vez que, o *software* aborda os estudos do eletromagnetismo e foi desenvolvido para smartphones e *tablets*.

A categoria de enquadramento do aplicativo deve ser escolhida, neste caso, Categoria Educação, como mostra a Figura 4.2. Para essa categoria a plataforma disponibiliza seis possíveis áreas de atuação, o qual se optou pela área de projetos educacionais. Outra informação que deve ser adicionada é uma breve descrição do que é possível se encontrar neste produto, que ajudará ao usuário ter ideia do que se trata o aplicativo antes baixá-lo. Realizar uma boa descrição do *software* é imprescindível, pois definirão como e onde o *app* será encontrado na loja de aplicativos do sistema operacional.

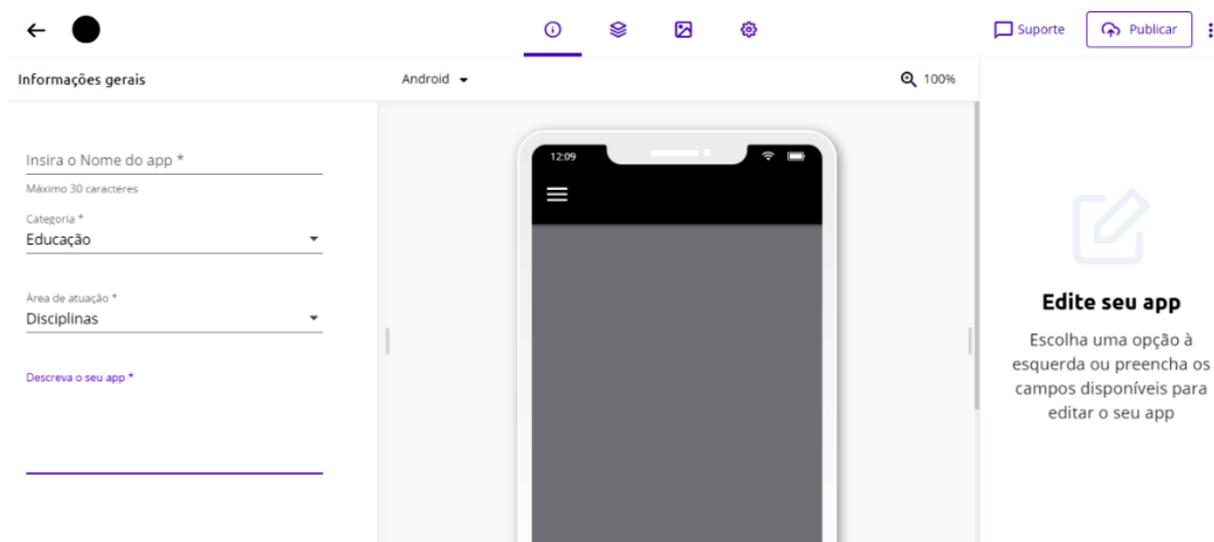


Figura 4.2- Interface inicial de edição da fábrica de aplicativos.

Fonte: <https://fabricadeaplicativos.com.br/>

Por fim, também é possível escolher as plataformas que o aplicativo será confeccionado, tendo as opções: *Android*, pertencente ao Google, ou *IOS*, da Apple. Independente de qual plataforma seja escolhida é possível alterar quando for publicá-lo. É importante salientar que essas informações podem ser reeditadas posteriormente.

Concluída a etapa de edições das informações gerais, o site é redirecionado para uma nova janela, onde será possível adicionar os conteúdos que deseja em seu aplicativo.

A Figura 4.3 mostra a interface de edição, nela será modelado e adicionado todo o conteúdo aplicativo. Dentre várias funções disponíveis na aba menu temos: canal no Youtube, simulações, edição visual de aplicativo, edição simples de texto, formulários, uso de páginas na *web*, álbuns de fotos, mapa GPS, mural de recados, agendamento, vídeos e até fidelidade de usuários.

Portanto o site Fabrica de Aplicativos tem uma gama de funcionalidade o que facilita a criação de aplicativos e libera de forma gratuita até nove abas de conteúdo.

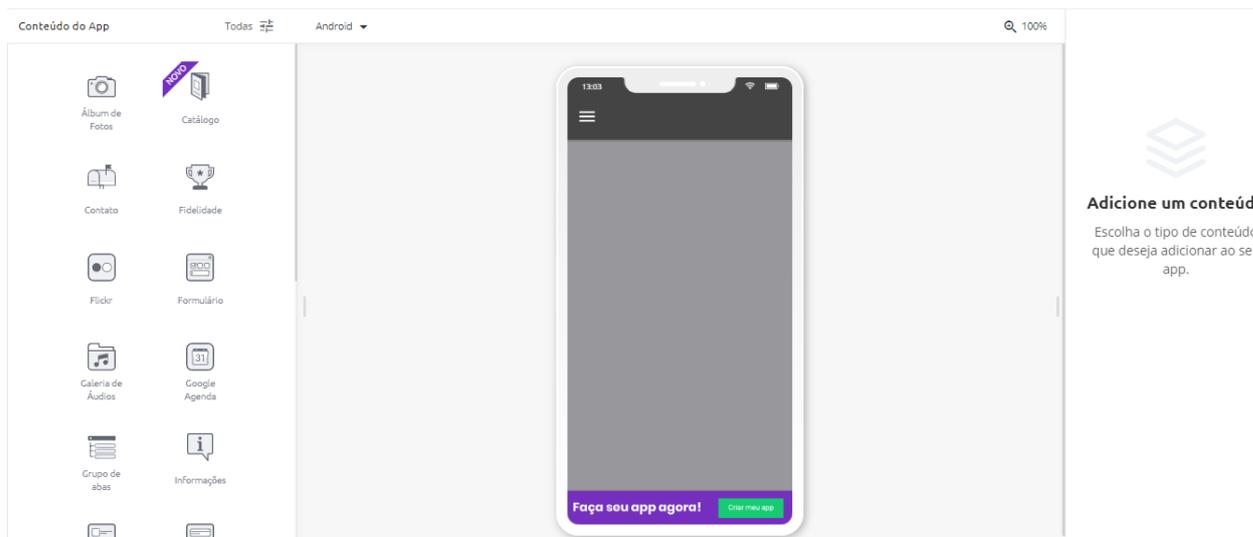


Figura 4.3– Aba de conteúdo da fábrica de aplicativos.  
 Fonte: <https://fabricadeaplicativos.com.br/>

Direcionamos esforços para definir quais conteúdos seriam adicionados e distribuídos nestas abas, buscando sempre criar um aplicativo de interface simples, mas que atendam aos requisitos mínimos para uma ferramenta de educação, ou seja, rica conceitualmente. Com o objetivo de obter um aplicativo com caráter de ferramenta dinâmica e didática, de forma que não seja cansativa para o educando, decidiu-se que o programa deveria possuir cinco abas de conteúdo conceitual e quatro abas de conteúdo lúdico.

A adição das abas de conteúdo é feita de forma intuitiva e é disponibilizada pela plataforma uma série de opções, onde o usuário deve arrastar para o menu aquela que atende as necessidades de seu aplicativo. O mesmo pode modelar seu aplicativo conforme suas expectativas. As funções já vêm disponíveis previamente na aba menu como mostra a figura 4.3 (lado esquerdo da figura), e, portanto, o usuário vai inserindo as funcionalidades e montando o aplicativo da maneira que deseja.

Devido à facilidade na criação do aplicativo, não é necessário conhecimento em linguagem de programação, seus esforços são direcionados apenas para os conteúdos e funções que desejam oferecer. Neste caso, os conteúdos abordados envolvem eletricidade e magnetismo.

Adicionado os conteúdos desejados, é possível fazer uma edição visual do aplicativo, conforme mostra a Figura 4.4. Nesta janela é possível editar o designer da interface, além de adicionar cores, ícones e imagem de carregamento do *software*.

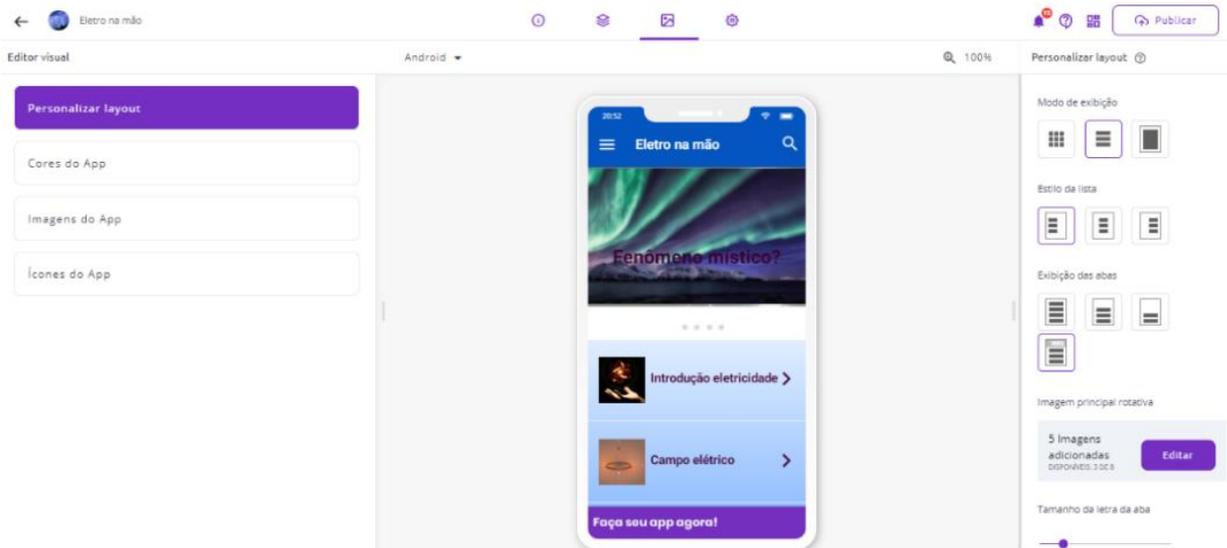


Figura 4.4– Aba de edição visual da fábrica de aplicativos.  
 Fonte: [https://galeria.fabricadeaplicativos.com.br/eleto\\_na\\_mao](https://galeria.fabricadeaplicativos.com.br/eleto_na_mao).

Selecionados as funções desejadas, o usuário, criador do aplicativo, pode fazer a publicação do aplicativo nas plataformas *Androide IOS*. Caso deseje não publicitar, o criador do aplicativo pode utilizá-lo e disponibilizá-lo com a instalação de forma direta, para isso basta copiar o *link*, colar na barra de pesquisa do Google, no smartphone e em seguida será direcionado para uma versão do aplicativo, conforme a Figura 4.5 e assim selecionar a opção na tela inicial.



Figura 4.5– Instalação direta do aplicativo. Fonte:  
 Fonte: [https://galeria.fabricadeaplicativos.com.br/eleto\\_na\\_mao](https://galeria.fabricadeaplicativos.com.br/eleto_na_mao)

É importante evidenciar que o aplicativo não substitui as ferramentas didáticas usadas pelo professor durante a aula, e sim, que se trata de um mecanismo adicional no processo de aprendizagem.

## 4.2 Aplicativo Eletro na Mão

O aplicativo **Eletro na Mão** descrito no apêndice A, é composto por nove abas, como mostra a Figura 4.6.

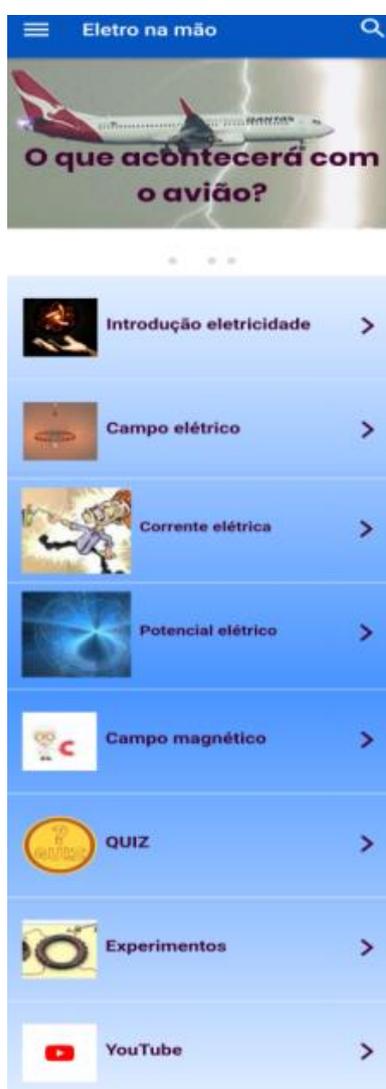


Figura 4.6– Interface inicial do app Eletro na Mão.  
Fonte: [https://galeria.fabricadeaplicativos.com.br/eletro\\_na\\_mao](https://galeria.fabricadeaplicativos.com.br/eletro_na_mao)

A primeira aba é um conjunto simples de cinco imagens rotativas, que abordam curiosidades sobre o mundo da eletricidade até o magnetismo. Cinco abas sobre conteúdos

ligados a eletricidade, saber: 1. Introdução a eletricidade; 2. Campo elétrico; 3. Corrente elétrica; 4. Potencial elétrico e 5. Campo magnético. Além disso, três abas mais direcionada para realização de momentos lúdicos, como um *Quiz*, um canal de YouTube criado para auxiliá-los e uma aba com experimentos de baixo custo.

A seguir será descrito brevemente cada aba:

- **Imagens Rolantes e Curiosidades:** essa aba é composto por cinco imagens rolantes, cada uma relacionada a um fenômeno eletromagnético. Estas são acompanhadas por uma curiosidade e alternam constantemente, dando dinâmica ao aplicativo. Quando o usuário seleciona uma curiosidade ele é direcionado ao conceito físico que explica aquele fenômeno.
- **Introdução à Eletricidade:** essa aba faz um passeio pela história da eletricidade, com discussões sobre os principais modelos atômicos e abordagens mais incisivas sobre condutores e isolantes, além de explanar sobre a lei de Coulomb. São disponibilizadas questões (baseadas no ENEM e principais vestibulares) para estudo e curiosidades sobre o tema abordado. A Figura 4.7 mostra a interface desta aba.

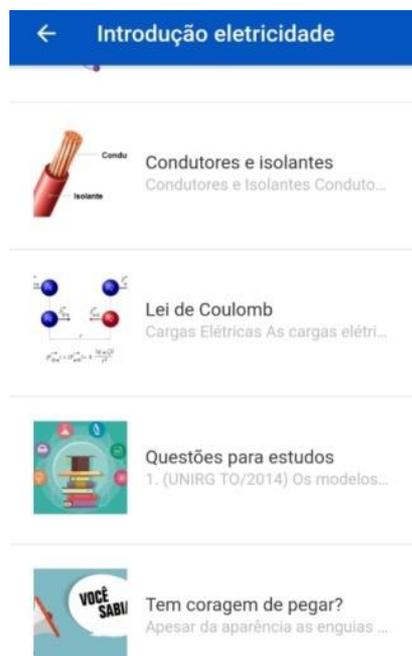


Figura 4.7- Aba de introdução à eletricidade  
 Fonte: [https://galeria.fabricadeaplicativos.com.br/eletro\\_na\\_mao](https://galeria.fabricadeaplicativos.com.br/eletro_na_mao)

- **Campo Elétrico:** o conceito de campo elétrico é indispensável para o estudo do eletromagnetismo, portando esta aba é dedicada ao seu estudo. A aba é dividida em quatro pastas conforme mostra a Figura 4.8. A primeira dedica a parte conceitual, de como uma carga elétrica gera um campo elétrico. A segunda tem um aprofundamento

matemático sobre definição de campo e intensidade de campos elétricos. Na terceira pasta é feita uma abordagem conceitual, sobre as linhas de campo e na quarta pasta é possível encontrar curiosidades sobre a ação de um campo elétrico como, por exemplo, a ação de um campo elétrico no interior de um condutor. E ainda é disponibilizado questões sobre a temática.



Figura 4.8– Aba de estudos relacionados ao campo elétrico.  
Fonte: [https://galeria.fabricadeaplicativos.com.br/eletro\\_na\\_mao](https://galeria.fabricadeaplicativos.com.br/eletro_na_mao)

- **Corrente Elétrica:** O estudo da corrente elétrica acontece através de textos não muito extensos. A ideia é não deixar a leitura cansativa para o usuário, desta forma o uso de imagens e gráficos auxilia no entendimento dos conceitos a cerca desta temática. A Figura 4.9 mostra a interface da aba de corrente elétrica, além do conceito de corrente elétrica, dedicamos um espaço para entender os tipos de corrente e disponibilizado uma lista de exercícios e curiosidades a respeito do tema.



Figura 4.9– Aba para estudo de corrente elétrica.  
Fonte: [https://galeria.fabricadeaplicativos.com.br/eletro\\_na\\_mao](https://galeria.fabricadeaplicativos.com.br/eletro_na_mao)

- **Potencial Elétrico:** Nesse espaço o aluno se depara com conceito de potencial elétrico, com ênfase na teoria. O intuito é que o aluno além de aprender o conceito de potencial, consiga estabelecer relações entre esta temática e campo elétrico. Por exemplo, possa entender a capacidade que uma carga tem de realizar trabalho quando colocada na presença de um campo elétrico. Já na aba de curiosidade, o aluno é estimulado a buscar a compreensão da teoria, a partir de uma problemática presente em seu cotidiano. A Figura 4.10 apresenta o modelo da aba.

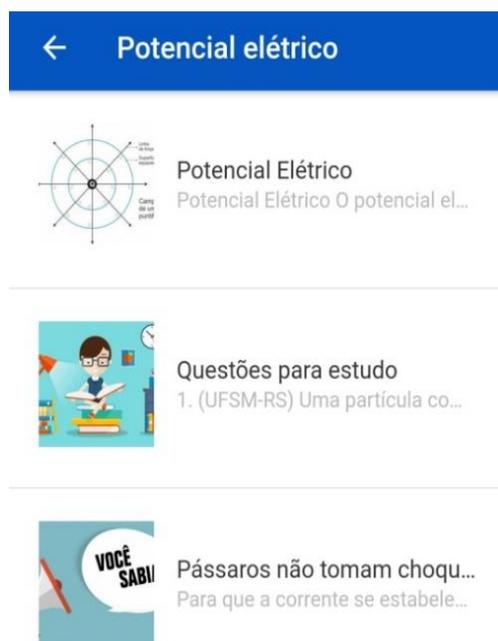


Figura 4.10 - Aba para o estudo de potencial elétrico.  
 Fonte: [https://galeria.fabricadeaplicativos.com.br/eletro\\_na\\_mao](https://galeria.fabricadeaplicativos.com.br/eletro_na_mao)

- **Campo Magnético:** o magnetismo desempenha um papel indispensável na vida do homem moderno, pois os objetos magnéticos são utilizados em larga escala em escala em diversos setores da indústria, diante de da importância, esta aba é dedicada exclusivamente ao estudo das propriedades magnéticas conforme mostra a Figura 4.11. O estudo de ímãs e do campo magnético, é feito através de texto que enfatizam a importância do campo magnético terrestre e sua influência sobre nossas vidas. Por exemplo, na formação das auroras boreais, através desta curiosidade buscamos despertar o interesse do aluno para aprender magnetismo.



Figura 4.11– Aba dedicada ao estudo do campo magnético.  
 Fonte: [https://galeria.fabricadeaplicativos.com.br/eletro\\_na\\_mao](https://galeria.fabricadeaplicativos.com.br/eletro_na_mao)

Além de conteúdo, o aplicativo ainda conta com três abas de interação lúdicas, elas têm a função de tornar o aplicativo mais interativo:

- **Quiz:** Os jogos geralmente despertam o interesse dos jovens, o que torna esta aba uma forma eficiente de atraí-los para aplicativo. Pensando em apresentar o **Eletro na Mão** de forma atraente, desenvolvemos em sua interface inicial, o Quiz, um jogo de perguntas e respostas rápidas sobre o eletromagnetismo, onde o vencedor é quem acertar mais perguntas em menos tempo. Todas as perguntas estão relacionadas aos temas explorados no aplicativo. A ideia é que sejam perguntas rápidas, e sua complexidade aumente conforme o aluno passa de nível. A Figura 4.12 exibe uma questão desta função.

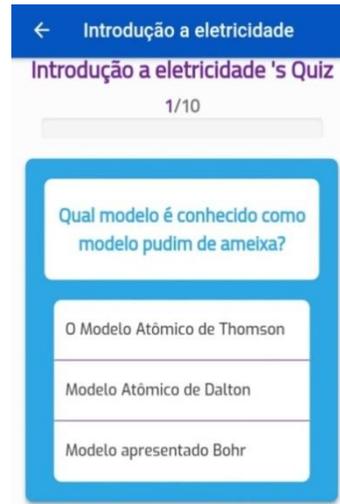


Figura 4.12 – Jogo de perguntas e resposta QUIZ.  
 Fonte: [https://galeria.fabricadeaplicativos.com.br/eleto\\_na\\_mao](https://galeria.fabricadeaplicativos.com.br/eleto_na_mao)

- **Experimentos:** os experimentos de baixo custo são sem dúvidas uma forma extremamente eficiente de atrair a atenção do aluno em sala de aula, além de uma boa forma de estudar a física. Essa prática não exige grandes laboratórios de física, portanto, é uma boa alternativa para atender um público maior do que um possível. Assim, o aplicativo **Eleto na Mão** dedica uma aba a esse tipo de práticas experimental, apresentando uma série de experimentos que podem ser realizados em sala de aula ou mesmo em casa pelo aluno, conforme mostra a Figura 4.13.

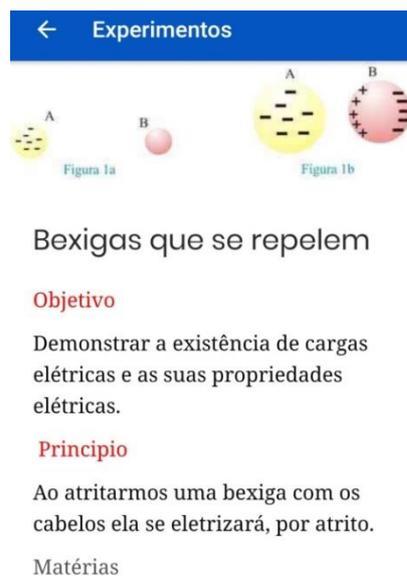


Figura 4.13– Experimentos de baixo custo encontrado no aplicativo.  
 Fonte: [https://galeria.fabricadeaplicativos.com.br/eleto\\_na\\_mao](https://galeria.fabricadeaplicativos.com.br/eleto_na_mao)

**YouTube:** A figura 4.14 mostra a última aba do aplicativo, trata-se do canal do programa na plataforma, nele serão disponibilizados vídeos sobre diversos assuntos de eletricidade. Parte dos vídeos disponibilizados são confeccionados pelos alunos em atividades de sala de aula, sendo uma forma de fazer os alunos se sentirem parte da construção de seu próprio processo de aprendizagem.



Figura 4.14– Canal no YouTube.

Fonte: [https://galeria.fabricadeaplicativos.com.br/eletro\\_na\\_mao](https://galeria.fabricadeaplicativos.com.br/eletro_na_mao)

O aplicativo **Eletro na Mão** tem como objetivo dinamizar as aulas de física, apresentando uma interface moderna, fluida, de fácil uso e sem abrir mão do caráter educativo.

### 4.3 Sequência Didática para Testar a Usabilidade do Aplicativo

A fim de testar a eficácia do aplicativo foi desenvolvida e aplicada uma sequência didática na Escola Estadual Professora Josélia de Sousa Silva. A intervenção se deu no decorrer do ano letivo de 2019, na terceira série, a sequência que testou a eficiência do aplicativo teve início no final do segundo bimestre, onde neste período é ministrado o

conteúdo de corrente elétrica. Importante ressaltar que o aplicativo continuou sendo usado e aperfeiçoado para lecionar outros temas que também são exploradas no aplicativo.

A sequência didática para avaliar o *app Eletro na Mão* foi aplicada em cinco encontros, com duração de duas horas/aulas, sendo cinquenta minutos cada hora/aula, totalizando cem minutos por bloco de aula. Teve como amparo a o ciclo de aprendizagem de Kelly, que destaca a construção do conhecimento a partir modelos provisórios de mundo.

No primeiro encontro foi feito um levantamento dos conhecimentos prévios através do Questionário 1, no apêndice B. O questionário visa explorar o que os estudantes sabem sobre eletricidade. O objetivo do questionário era avaliar como os alunos conseguem relacionar os conteúdos de eletricidade com as tecnologias ao seu redor, se eles conseguem descrever o funcionamento da corrente elétrica nos eletrodomésticos.

Após o levantamento do conhecimento prévio, o aplicativo foi apresentado aos alunos, e, daí, disponibilizou-se um período para que os alunos pudessem instalá-lo e se familiarizassem. Em seguida foi feita uma reflexão sobre a importância do uso das Tecnologias da Informação e Comunicações (TICs), bem como as normas de uso do celular na sala (visando evitar futuros problemas).

No momento final desta aula, bem como nos encontros posteriores os alunos são informados sobre os assuntos que seriam abordados nas aulas seguintes, conseqüentemente solicitasse que eles estudassem o tema, através do aplicativo, lendo os textos e vídeos propostos pelo *aplicativo*.

A utilização do livro didático é feita de forma paralela ao aplicativo, desta forma os alunos são induzidos a lerem, o livro base da disciplina, ainda é dada uma prévia do conteúdo a ser ministrado na aula seguinte. Segundo Rocha et. al. (2005), o método de Kelly define esse momento como investimento, onde os alunos estão sendo preparado para a aprendizagem de novos conceitos.

O segundo encontro inicia-se com a aplicação do **PRÉ-TESTE – AULA 02** (Apêndice C) que estabelecerá relações entre condutores e isolantes; corrente elétrica e a importância da eletricidade para o homem moderno. Como a aplicação do produto aconteceu a partir do segundo bimestre, houve a necessidade de revisar alguns conceitos já ministrados anteriormente e que são indispensáveis para o entendimento da corrente elétrica. Neste momento é feita uma breve revisão dos conceitos de carga, condutores e isolantes, em seguida é solicitado que os alunos que assistam no aplicativo ao vídeo da demonstração da ação de uma corrente elétrica.

Após o vídeo é proposto que eles construam o experimento “corrente elétrica”, que está na aba de experimentos do aplicativo, em seguida é dedicado um momento para que seja realizada no aplicativo a leitura e reflexão do conceito de corrente elétrica e intensidade de corrente, e por fim é exposto no quadro como se define, ou seja, esta aula foi dedicada a aprendizagem do conceito de corrente elétrica e como se define sua intensidade.

O terceiro encontro inicia com a aplicação do **PRÉ-TESTE – AULA 03**(Apêndice D), este voltado para o entendimento de corrente contínua e alternada. A problematização utilizada para o desenvolvimento dessa aula é a forma de como uma pilha fornece energia. A partir do pré-teste geram-se discussões e em seguida o tema é debatido com base nos textos do aplicativo (na aba **Corrente elétrica**) que abordam os tipos de corrente. Além disso, são expostos vídeos, para o melhor entendimento das diferenças entre corrente contínua e alternada.

No quarto encontro realizou-se uma reflexão sobre os conceitos aprendidos e a integralização dos conteúdos abordados nas atividades anteriores. O momento seguinte é dedicado à resolução dos exercícios do aplicativo e também uso da aba QUIZ.

O quinto encontro é dedicado à confirmação ou refutação dos conceitos e também uma revisão construtiva dos mesmos. É esse momento que se realiza uma reflexão sobre o aplicativo, aqui surgiu à oportunidade para o aluno avaliar sua aprendizagem e também a utilização do *app*.

Após a realização da avaliação o aluno terá a oportunidade de comparar sua resposta da prova, após a aplicação da sequência, com as respostas que ele deu para as perguntas do questionário. Assim caso a aprendizagem não tenha ocorrido, o mesmo pode rever seus conceitos, como sugere o ciclo de aprendizagem kellyana, utilizado neste produto.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo serão expostos e analisados os resultados obtidos através da aplicação da sequência didática, bem como a aceitação do aplicativo pelos alunos.

### 5.1 Caracterização da Escola

O uso do aplicativo se deu na Escola Estadual Professora Josélia de Sousa Silva em Porto do Mangue - RN, a única escola de ensino médio da cidade, de porte pequeno, funcionando nos turnos vespertino e noturno. Neste trabalho focaremos apenas no turno vespertino, já que o noturno contempla apenas turmas de Ensino Médio Diferenciado, em especial, o EJA.

No vespertino funcionam apenas três turmas do ensino médio. A escola não conta com laboratório de física, tão pouco de informática, na mesma existem apenas quatro computadores, sendo um a disposição da diretoria, um para uso da secretaria e dois a disposição dos professores.

O público alvo do produto foram os alunos da terceira série do Ensino Médio. A turma é composta tem 18 alunos matriculados, dos quais 13 frequentam a turma de forma regular. A intervenção ocorreu no segundo bimestre do ano letivo de 2019.

### 5.2 Aplicações dos Questionários

O primeiro questionário aplicado Questionário 1 - apêndice B teve como objetivo fazer o levantamento do conhecimento prévio dos alunos e, a partir dessa análise traçar a melhor estratégia de ensino, para que os alunos tivessem uma aprendizagem significativa, selecionamos para discutir neste capítulo questões chaves, que explicitam claramente o que os alunos entendiam por corrente elétrica.

A primeira pergunta tinha como objetivo identificar a relação entre alguns objetos do dia a dia e corrente elétrica, especificamente, “*Quais objetos necessitam de corrente elétrica para funcionar*”. Essa questão era objetiva, como mostra a figura 5.1.

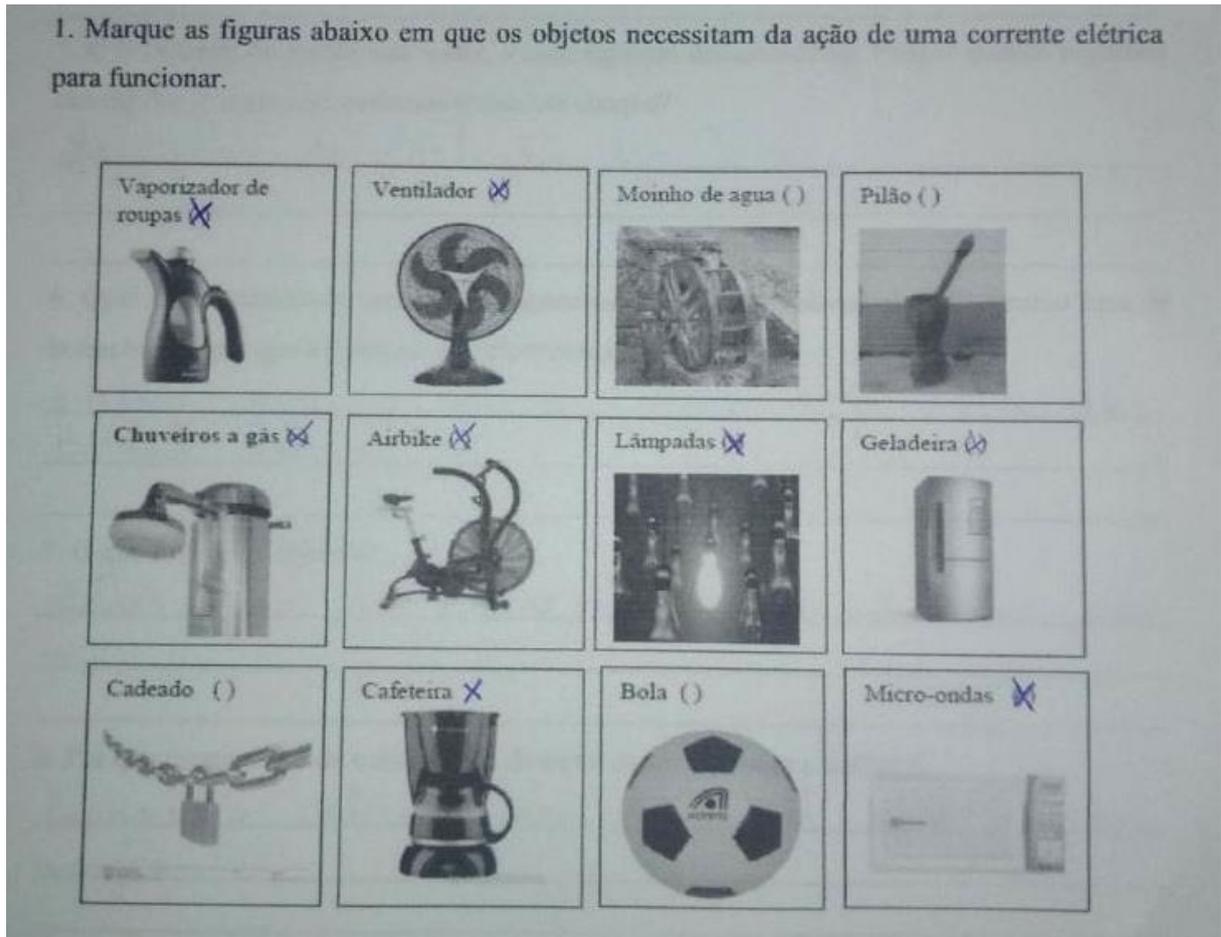


Figura 5.1 – Respostas de alunos a questão 1.  
Fonte: próprio autor.

80% dos alunos conseguiram relacionar os conceitos de corrente elétrica com os aparelhos eletrodomésticos. Apesar de ser uma associação aparentemente fácil, percebeu-se algumas estudantes tiveram dificuldade com relação ao chuveiro a gás, 17% associou, erroneamente, que o chuveiro a gás necessita de corrente elétrica para seu funcionamento.

Como prever a teoria de Kelly o aprendiz enxerga o fenômeno a partir de modelos de universo atrelados em sua estrutura cognitiva, isso fica claro ao realizarmos uma análise das repostas a essa questão, onde notamos que a maior dificuldade dos alunos esta relacionada a objetos que não fazem parte de sua realidade, neste caso o chuveiro a vapor e a *Airbaike*.

A segunda questão se referia a fiação usada para passagem de corrente elétrica da escola e sobre a função de cada fio na instalação. “*Por que nas instalações elétricas da sua escola existem três fios de energia? Qual a função de cada um deles?*” A Figura 5.2 mostra a resposta de alguns alunos.

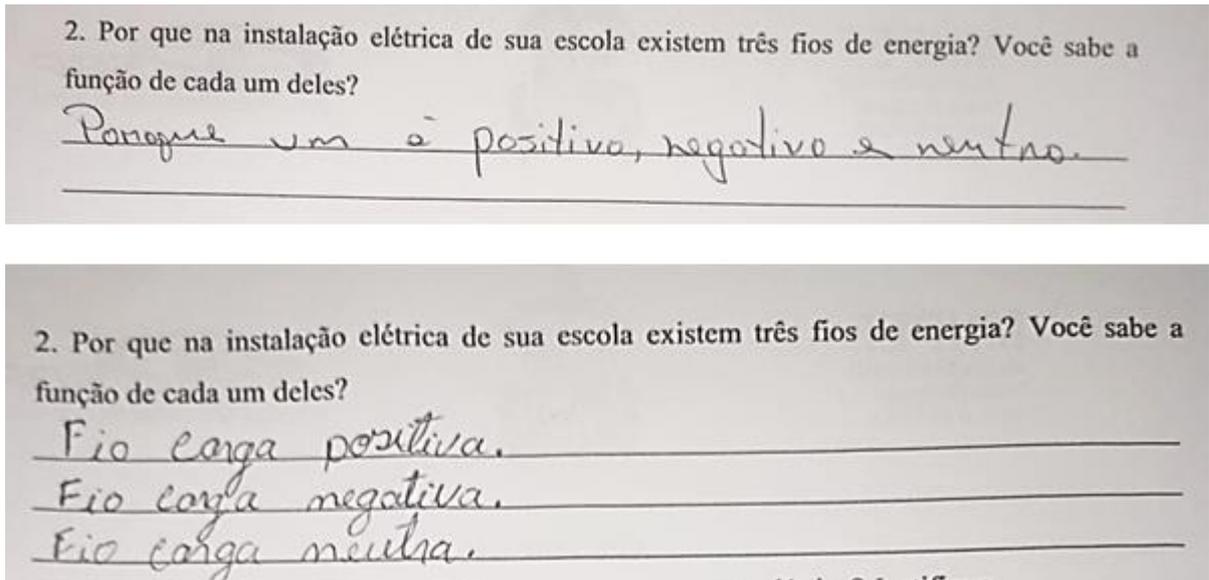


Figura 5.2– Respostas de alunos a questão 2.  
Fonte: próprio autor.

### Respostas:

*“Por que um é positivo, negativo e neutro.”*

*“Fio carga positiva. Fio carga negativa. Fio carga neutra.”*

Por ser uma pergunta subjetiva, onde teria que explicitar seu conhecimento 37,5% da turma não respondeu, ou seja, deixou a questão em branco. Uma porcentagem muito alta, 56,3% da turma, respondeu explicando de forma errada e apenas 6,2% conseguiu explicar parcialmente correta. Esses dados são explicitados no Gráfico 5.1. Daí percebe-se que o aluno tem suas concepções formadas, uma vez que ele relaciona o fato da instalação da escola possuir três fios de energia a um conteúdo estudado anteriormente, isso significa que o aluno está em um nível do ciclo de que Kelly, apesar desses conhecimentos sobre corrente elétrica ainda serem muito superficial.



Gráfico 5.1– Resultados da questão 2. Fonte: próprio autor.

Na terceira questão averiguamos se os alunos conseguiam fazer alguma relação entre o relâmpago e a corrente elétrica. “*Existe relação entre o relâmpago e uma corrente elétrica?*” algumas dessas respostas são mostradas na figura 5.3.

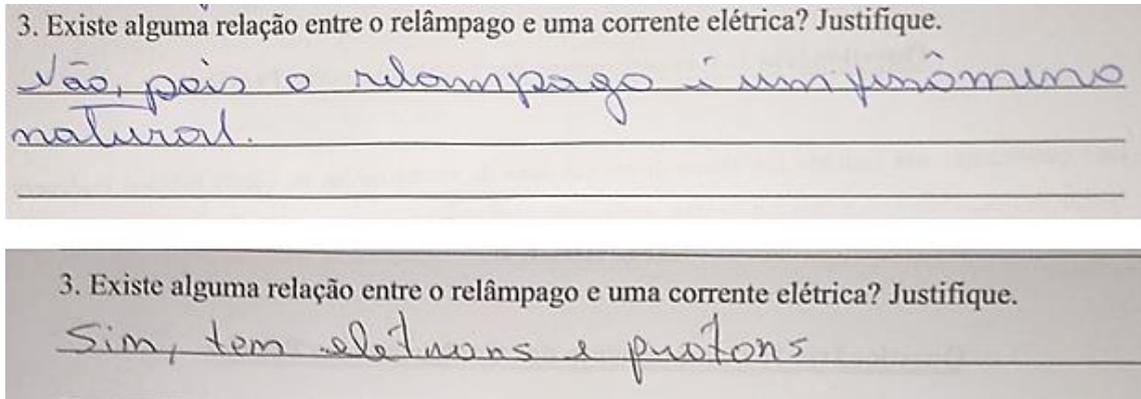


Figura 5.3– Respostas de alunos da questão 3. Fonte: próprio autor.

### Respostas:

“*Não, pois o relâmpago é um fenômeno natural.*”

“*Sim, tem elétrons e prótons.*”

Notamos que 80% respondeu que sim, existe relação entre o fenômeno e corrente elétrica, mas não justificaram de forma correta, ou seja, não conseguiram formular corretamente uma relação entre relâmpago e corrente elétrica. Já 19% responderem que não existe relação forma ou não respondeu a questão. O Gráfico 5.2 mostra esses resultados. Novamente observamos que os conhecimentos prévios dos alunos são muito frágeis.

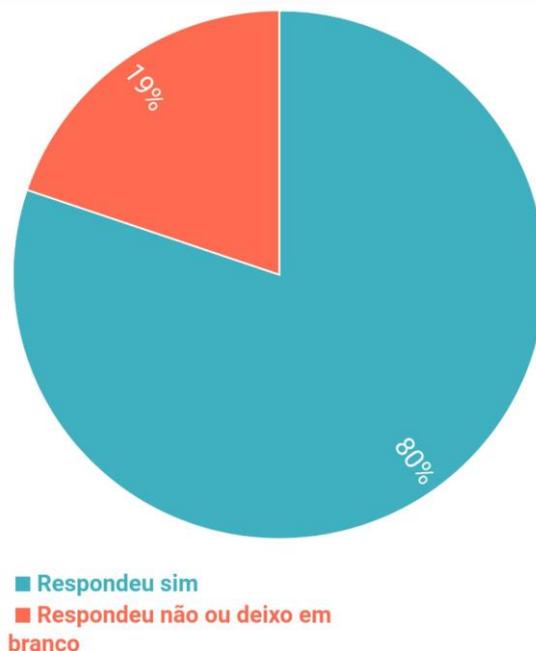


Gráfico 5.2– Resultados da questão 3. Fonte: próprio autor.

Para evitarmos um texto cansativo e repetitivo, selecionamos apenas as questões que melhor explanam as opiniões e/ou desempenho dos estudantes. Portanto, nem todas as questões (do Questionário 1, Pré-teste aula02 e Pré-teste aula03 e Questionário de Avaliação) serão discutidas nesse neste capítulo, isso não as torna menos importante para a pesquisa, apenas confirmar um bom direcionamento desses questionamentos para atingirem um objetivo específico em determinado momento do trabalho.

Um exemplo, a questão 4 do Questionário 1, que pergunta a importância da eletricidade na vida do aluno, onde o objetivo é despertar uma reflexão de cunho pessoal nos estudantes, de forma que eles percebam sua importância.

Entendemos que este capítulo é dedicado explicitar dados gerais da pesquisa, portanto, é necessário filtrar determinadas questões de foco pontual, descrevendo apenas resultados gerais. A seguir discutiremos a questão cinco do Questionário 1.

Aproveitamos o ambiente escolar com vários objetos sucateado para fazer a quinta pergunta. “*O bebedouro da escola está com várias partes descascadas e ocasionalmente pode dar choque, por que isso acontece?*” A Figura 5.4 mostra respostas de dois alunos.

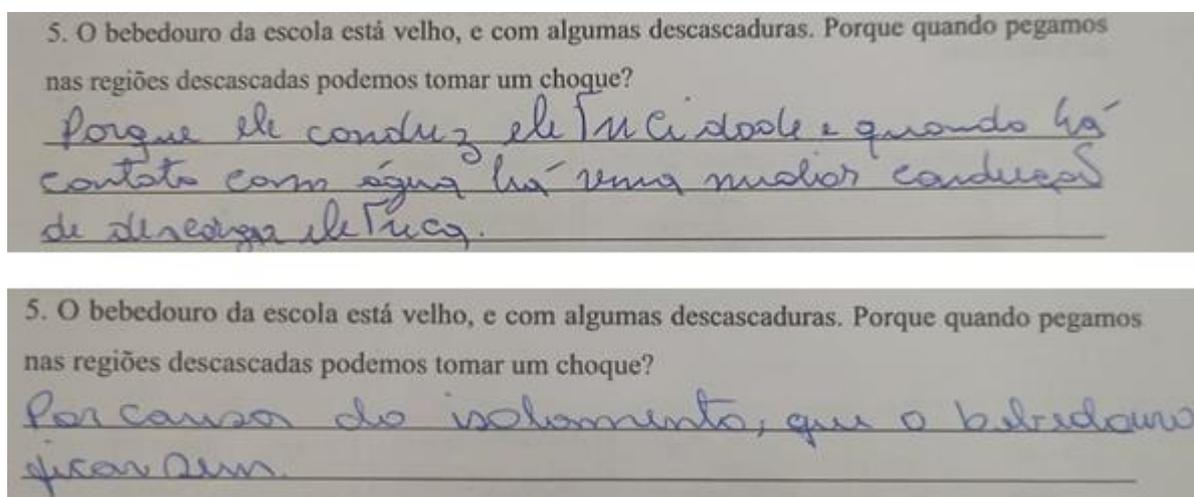


Figura 5.4– Resultados da questão 5.  
Fonte: próprio autor.

### Respostas:

“*Por que ele conduz eletricidade e quando há contato com água já uma melhor condução de descarga elétrica.*”

“*Por causa do isolamento, que o bebedouro ficar sem.*”

Muitos alunos propuseram uma explicação, mas 80% destas explicações não são suficientes para explicar o fenômeno. O Gráfico 5.3 esboça o resultado das respostas dos alunos para esse questionamento.



Gráfico 5.3 – Resultados da questão 5. Fonte: próprio autor.

Portanto, apesar de superficialmente, o aluno já traz consigo algum conhecimento a respeito de corrente elétrica, e mesmo sendo um pouco confuso este conhecimento prévio tem total importância para sua aprendizagem.

### 5.3 Avaliação do Aplicativo

Após aplicação da sequência didática, foi solicitado que os alunos respondessem o questionário (apêndice E), que mapeia a aceitação do aplicativo **Eletro na Mão** pelos alunos. Focaremos nos principais pontos, apenas algumas questões, (a lista completa está no Apêndice E) com o intuito de explicar as maiores dificuldades e virtudes do aplicativo sob a perspectiva do aluno, portanto discutiremos as questões que estão mais relacionadas ao desempenho e aceitação do aplicativo.

A primeira pergunta, sobre a parte teórica do aplicativo, as cinco abas conceituais, “*É possível aprender os conceitos básico no aplicativo?*”. O objetivo da pergunta é avaliar a eficiência e facilidade que o aplicativo pode promover para o entendimento do Eletromagnetismo. A Figura 5.5 exhibe algumas dessas respostas.

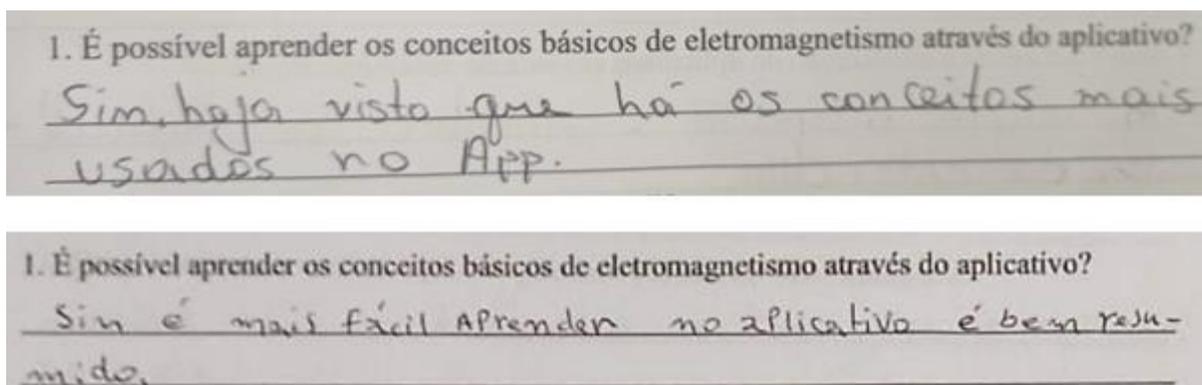


Figura 5.5– Resultados da questão 1 sobre o aplicativo.  
 Fonte: próprio autor

### Respostas:

*“Sim, haja vista que há os conceitos mais usados no APP.”*

*“Sim é mais fácil aprender no aplicativo é bem resumido.”*

Os resultados explanaram uma boa aceitação dos alunos pelo aplicativo, a grande maioria destaca a dinâmica que o aplicativo proporciona as aulas, bem como a eficiência na forma como o *app* este escrito e destacam funções que auxiliam na aprendizagem. Além disso, foi possível notar um aumento de interação dos alunos para com as apresentações de física em sala, sendo percebidas em seminários, ou seja, o **Eletro na Mão** é uma ferramenta didática com qualidades que despertam o interesse do aluno para o aprendizado em física.

A boa aceitação do aplicativo pode-se justificar a partir do diferencial oferecido pelo **Eletro na mão**, isto é, textos objetivos e ricos conceitualmente, e também suas abas de interação, que fornecem dinâmica ao produto e possibilitam a aprendizagem. Essas abas que são citadas como diferenciais do *app* posteriormente se confirmam (conforme observamos questão 5) como as abas preferidas dos estudantes. Assim a seguir discutiremos a quinta questão, que está diretamente relacionada ao resultado obtido neste primeiro questionamento.

A quinta questão indagou-se sobre qual função do aplicativo é mais interessante, a Figura 5.6 mostra algumas das respostas dos alunos.

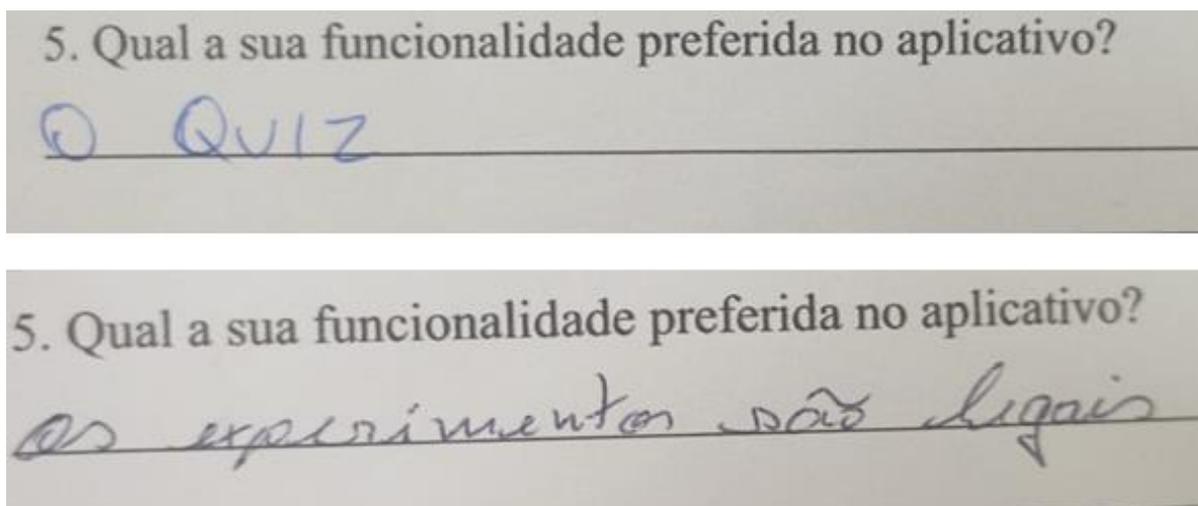


Figura 5.6– Resultados da questão 5.  
Fonte: próprio autor

### Respostas:

“O quiz.”

“Os experimentos são legais.”

Notamos que 75% dos alunos despertam o interesse para o *QUIZ*. Através dessa função foi possível que houvesse disputas entre os alunos para testar os níveis de conhecimento. Em seguida aparece à aba de *curiosidades*, os alunos relatam interesse por explicação de fenômenos do cotidiano com o conteúdo estudado, que pela densidade de assuntos programáticos que tem que ser estudado, o professor acaba se limitando ao livro didático. De maneira geral os alunos apresentam uma simpatia pelas ferramentas implementadas no *App* e demonstram gostar bastante da aba de experimento e também do canal no *YouTube*, haja visto a possibilidade de fazerem parte dos experimentos que comprovem a teoria de sala de aula. Uma dificuldade encontrada para a manutenção do *YouTube* é a edição dos vídeos sem violar a política de direitos autorais da plataforma.

Na sexta pergunta foram questionados sobre o que eles (os alunos) gostariam de acrescentar no aplicativo, quais funções eles gostariam que o aplicativo oferecesse, ou seja, “Qual função pode ser acrescentada no aplicativo?” A Figura 5.7 exhibe algumas das respostas.

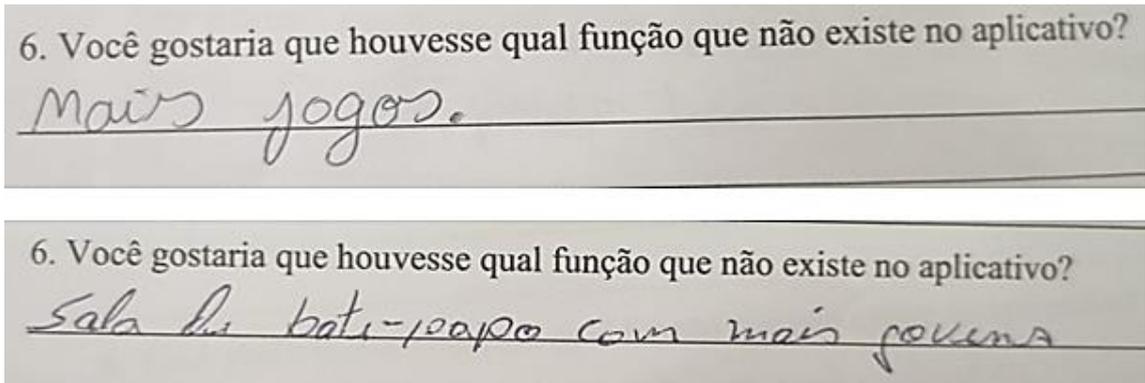


Figura 5.71 - Respostas da questão 6.  
Fonte: próprio autor

### Respostas:

“Mais jogos.”

“Sala de bate – papo com nos jovens .”

A grande maioria manifestou o desejo de que o aplicativo disponibilizasse uma opção de *chat*, e alguns optaram por mais jogos.

A nona pergunta tem o intuito de avaliar a possibilidade dos alunos continuarem usando o aplicativo. “*Você continuaria utilizando o aplicativo mesmo fora da sala de aula, ou seja, para estudar de forma independente?*”. Conforme mostra a Figura 5.8 a maioria se mostrou disposto a continuar estudando com o auxílio do *app*.

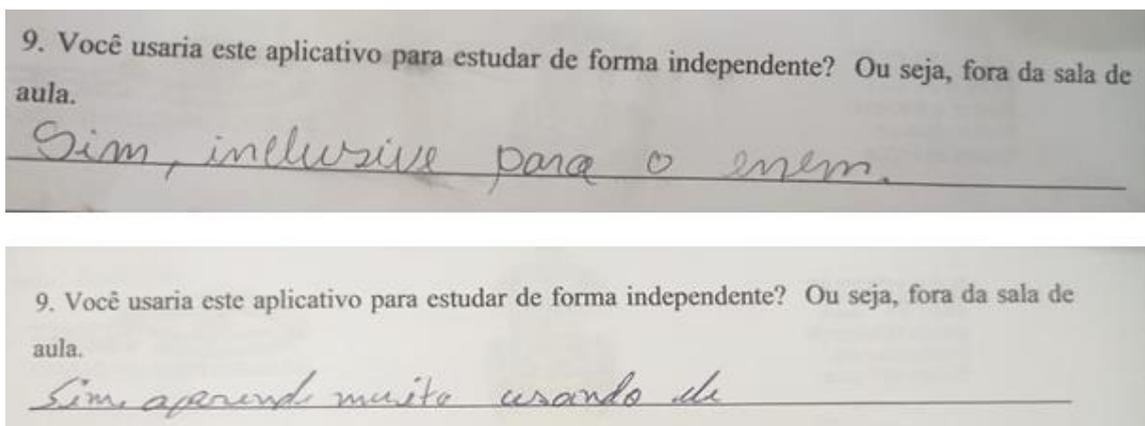


Figura 5.8– Resposta de alunos sobre o uso do app para estuda fora da sala de aula.  
Fonte: autor próprio

### Respostas:

“*Sim, inclusive para o ENEM .*”

“*Sim, aprendi muito usando ele.*”

A maioria dos alunos afirma que usaria o aplicativo para estudar, principalmente para se preparar para o ENEM, já que o mesmo disponibiliza questões das edições anteriores.

Muitos dos professores não permitem o uso do celular em sala de aula, portanto na questão dez, perguntamos “*O que vocês acham se a escola usasse a tecnologia como metodologia de ensino?*”, a Figura 5.9 mostra a opinião de dois alunos.

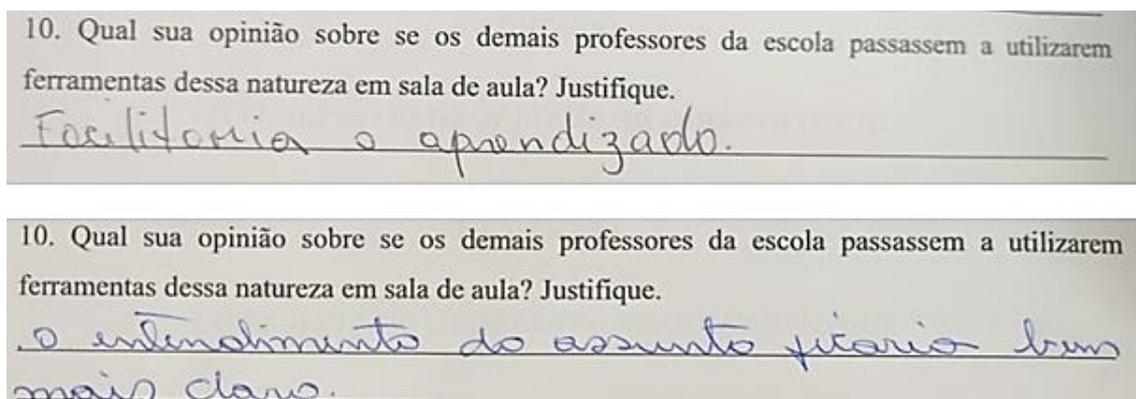


Figura 5.9– Respostas de alunos sobre o uso de celulares em sala de aula.

Fonte: autor próprio

### Respostas:

*“Facilitaria o aprendizado.”*

*“O entendimento dos assuntos ficaria bem mais claro.”*

A maioria dos alunos afirma que gostaria que outros professores também adotassem metodologias que explore o uso das TICs em sala de aula, novamente fica claro um dos principais problemas enfrentados para a aplicação desta sequência.

De maneira geral, o aplicativo teve uma boa aceitação pelos alunos, uma vez que todos instalaram em seus *smartphones* e estão fazendo uso tanto em sala de aula, como em casa, é importante esclarecer que todos os alunos da sala tinham a disponibilidade de aparelhos compatíveis com o aplicativo, ou seja, *tablets* e *smartphones*. Alguns estão aproveitando as questões disponíveis no aplicativo para estudar para ENEM. Com tudo, é importante ressaltar que no início da aplicação do produto tivemos dificuldade para direcionar e/ou controlar o uso do celular na sala de aula, tendo em vista a falta de uso coerente por parte dos alunos, isso implica também no fato de que grande parte dos professores desta escola proíbe o uso do celular durante a aula.

Após a avaliação, os alunos classificaram a experiência como enriquecedora, e ainda afirmam que gostariam que a prática do uso do *smartphone* como ferramenta de

aprendizagem na aula, fosse adotada também em outras disciplinas, ou seja, é bem vista a possibilidade do uso desses aparelhos para viabilizar a *mobile learning* e proporcionar novos ambientes de ensino e aprendizagem.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do uso das TICs é possível criar e estimular situações de aprendizagem que desperte o interesse dos alunos nas aulas de física, possibilitando aulas mais dinâmicas e atrativa. A incorporação das tecnologias em sala de aula se confirma como ferramenta facilitadora do processo de ensino e aprendizagem. Tendo em vista a potencialidade de interação que essas ferramentas possuem, há uma necessidade de agregá-las ao atual ensino de física, uma vez que para muitos alunos as aulas de física são cansativas e monótonas, ou seja, o ensino tradicional de física já não é mais suficiente para despertar o interesse do aluno, com isso surge necessidade do professor buscar novas alternativas para o ensino.

Em virtude da ausência de laboratórios de física e da defasagem e/ou falta de laboratórios de informática na rede pública de ensino, ferramentas como programas computacionais muitas vezes se torna inviável, é nesse contexto que o uso de aplicativos surge como alternativa e se mostra extremamente eficiente. Segundo Santos (2016) os alunos sentem-se estimulados a participar das atividades escolares ao utilizarem seus aparelhos móveis, assim quando se usa um aplicativo que possa auxiliar o conteúdo ministrado de forma lúdica e dinâmica, o estudante é incitado a aprender, ao passo que também possibilita uma democratização do acesso aos conteúdos e informações relativas ao estudo da física.

O aplicativo **Eletro na Mão** possui a potencialidade para complementar a oferta do conteúdo tradicional através de suas funções, promovendo a motivação do aluno, já que o mesmo possibilita que a aprendizagem ocorra de forma dinâmica e prazerosa, facilitando, inclusive, o processo de assimilação de conteúdos e conhecimento, e conseqüentemente, melhorando a relação entre docente e discente na construção da aprendizagem.

O aplicativo é intuitivo, portanto permite que o usuário explore o máximo de seu conteúdo, mesmo que não possua um domínio avançado em linguagem de computação, o que promove uma autonomia para que o aluno possa buscar informações dentro e fora da sala de aula. Esses fatos confirmam que o **Eletro na Mão** satisfaz sua proposta inicial, de um *app* que atende os requisitos pedagógicos pertinentes em um *software* educativo, mas se conserve como um produto que oferece uma experiência satisfatória á seu usuário.

Após o uso do aplicativo, através da aplicação da sequência didática foi observado à evolução nas concepções dos alunos, com base nas respostas ao questionário, que foi reaplicado no momento de *revisão construtiva das hipóteses* (ciclo de experiência kellyana) e das discursões que surgem em volta dele é possível perceber que 80% dos alunos, conseguem responder perguntas que inicialmente não conseguiram, desta forma consideramos como

aceitável o desempenho dos alunos, ou seja, houve compreensão e aprendizado dos conceitos explorados. Conclui-se que a utilização do aplicativo através de *tablets* ou celulares permite aquisição de conhecimentos de física, mas também uma interação com o mundo digital que é extremamente presente na vida do homem moderno, como por exemplo, a criação de conteúdo para o canal do YouTube.

O aplicativo teve uma boa aceitação entre os alunos, relatos comprovam que as aulas se tornaram mais atrativas e dinâmica com a utilização da tecnologia, interferindo de forma positiva no desempenho do aluno, já que ferramentas como *smartphones* e *tablets* podem criar situações de aprendizagem enriquecedoras quando utilizadas da forma correta. Para isso, o professor deve orientar os alunos ao uso adequado desses aparelhos.

Por fim, destacamos que todos os dados explanados neste trabalho foram coletados no ano de 2019, mas o aplicativo continua a ser utilizado e de forma ainda mais intensa no ano de 2020, em virtude do cancelamento de atividades presenciais, as aulas passaram ser ministradas de forma remota, assim o aplicativo está sendo utilizado, surgindo como alternativa no período onde grande parte dos professores ainda busca uma ferramenta para ministra aulas de forma remota.

Diante do que já foi mencionado, é possível afirmar que além de termos confeccionarmos um aplicativo de linguagem fácil e acessível que pode auxiliar nas aulas de eletricidade, os resultados mostram que o mesmo tem agradado aos alunos. Portanto, as tecnologias podem e devem ser utilizadas como objetos de aprendizagem, mesmo assim o uso de aparelhos de celular em sala de aula ainda enfrentar certo preconceito tanto por parte de alguns professores bem como de alguns alunos.

## 7. REFERÊNCIA

ABELLÓN, M. **As dificuldades para utilizar a tecnologia dentro da sala de aula das escolas públicas brasileiras, 2015.**

ANDRADE, M. J. P. O. **Ciclo de Experiência de Kelly e a teoria da aprendizagem significativa: uma reconciliação integradora para o ensino de astronomia com o uso de ferramentas computacionais.** 2010, 152 f. Dissertação. (Mestrado em Ensino de Ciências) – Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010.

Barros Filho, D. A., Imbernom, R. A., & Netto, S. M. (2014). **Distribuição eletrônica e tabela periódica dos elementos.** *Revista Energia*, 6(6p), 2014.

FERREIRA, Nélio Oliveira. **Utilizando o ciclo da experiência de Kelly para investigar a compreensão do comportamento dual da luz. Dissertação de Mestrado.** Universidade Federal Rural de Pernambuco - Ensino Das Ciências – 2005.

GONZAGA, A. M; KRAUSE, J. **A IMPORTÂNCIA DO USO DAS TICs NO ENSINO DE MATEMÁTICA E FÍSICA: UNINTER, 2017.**

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de física.** 9. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012. V.3

KELLY, G. A. **A theory of personality: The psychology of personal constructs.** W. W. Norton, 1963.

MELO, E. S. N. **Softwares de simulação no ensino de química: uma representação social na prática docente.** ETD –Educação Temática Digital, Campinas, 2005.

MOREIRA, M. A.; Massoni, N. T. **Interfaces entre teorias da aprendizagem e ensino de Física.** Porto Alegre: UFRGS, 2015.

MÜLBERT, A. L.; PEREIRA, A. T. C. **Um panorama da pesquisa sobre Aprendizagem Móvel (m-learning).** V Simpósio Nacional da ABCiber. Florianópolis: [s.n.]. 2011.

PORTO, T. E. **As tecnologias de comunicação e informação na escola: relações possíveis... relações construídas.** Rev. Bras. Educ., Rio de Janeiro, v. 11, n. 31, 2006.

ROCHA, L. G.; FERREIRA, H. S.; TENORIO, A. C.; BASTOS, H. F. B. N. **O ciclo da experiência kellyana como novo processo metodológico para o ensino das relações entre força e movimento retilíneo uniforme.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005.

SANTOS, T. S. D. **TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO: O USO DE DISPOSITIVOS MÓVEIS EM SALA DE AULA.** UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, 2016.

SILVA, L. R. C Da. **O USO DE APLICATIVOS PARA SMARTPHONES E TABLETS NO ENSINO DE FÍSICA: ANÁLISE DA APLICABILIDADE EM UMA UNIVERSIDADE PÚBLICA NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL – PUCRS,** 2017.

SOUZA, S. H. **CELULAR EM SALA DE AULA: De vilão à solução – Construção de atividades no contexto CTS,** 2017.



## **CONFECCÃO E UTILIZAÇÃO DO APLICATIVO “ELETRO NA MÃO” COMO FERRAMENTA AUXILIAR PARA O ENSINO DO ELETROMAGNETISMO**

### **APÊNDICE A**

#### **PRODUTO EDUCACIONAL**

**Francisco Bismak Freire Batista**

Material instrucional vinculado à pesquisa de dissertação de mestrado do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, no polo 09 da Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

Orientadora: Profa. Dr. Jusciane da Costa e Silva

## APRESENTAÇÃO

Este produto educacional é fruto de pesquisa do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) – Polo 09 – UFERSA – MOSSORÓ e trata-se da confecção e desenvolvimento de um aplicativo educativo que possa auxiliar na interação docente/discente do conteúdo programático. O aplicativo está disponível nas plataformas *Android* e *IOS* e tem como objetivo implementar recursos tecnológicos no cotidiano escolar de forma a possibilitar aos alunos aulas interativas, inovadoras, criativas e prazerosas a partir do uso de *smartphones* e *tabletes*, ferramentas que fazem parte das vidas deles. Além disso, espera-se estimular os alunos a utilização do *smartphone* como um dispositivo auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, já que é algo tão presente em nossas vidas.

Não é de hoje que se discute a importância da presença das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) nas escolas, segundo Gonzaga, as TICs foram implantadas na Unicamp desde década de 70, isso se deu através do uso da linguagem de programação LOGO, em algumas escolas públicas. Apesar de algumas tentativas (mesmo tímidas) de implementação das TICs nas escolas públicas, ainda sem obter muito sucesso, já que existem algumas problemáticas que dificultam sua efetivação, como pouco investimento em laboratórios de informática e também o fato de que a utilização de ferramentas de informática, requer domínio de linguagens de programação, cujo grande parte dos professores, da rede pública de ensino, não tem tanto domínio nesta área.

O uso das tecnologias surge como uma ferramenta de grandes potencialidades para o processo de ensino e aprendizagem de ciências no Brasil, de acordo com Silva (2017, p. 1068) o uso desses recursos tecnológicos pode criar situações de aprendizagem, assim ao explorarmos o uso dessa ferramenta tornaremos as aulas mais dinâmicas, considerando que com a presença desses novos recursos, a aprendizagem pode ocorrer em qualquer instante e lugar, por meio da rede mundial de computadores ou celulares e *tablets*. Sendo assim, explorar o uso da tecnologia deixa de ser importante e se torna necessário, sendo o primeiro passo para conquistar o nosso público alvo.

A partir do cenário da importância das TICs o aplicativo desenvolvido busca integrar as bases pedagógicas que são pertinentes a um *software* educativo, tais como: processos interativos, multimídias, conteúdo relevante, exercícios e práticas experimentais, tudo isso em um ambiente que facilite o processo de ensino aprendizagem. A estrutura do aplicativo é

dividida em abas, onde os assuntos abordados são direcionados ao ensino de eletromagnetismo, mesclando atividades lúdicas com a parte conceitual de cada temática.

Assim o aplicativo **Eletro na Mão** molda-se como objeto de aprendizagem, permitindo e possibilitando a aplicação da modalidade de ensino *Mobile Learning*, que é a aprendizagem móvel, por meio de ferramentas como celulares, *smartphone* e *tablets*. Desde o início da confecção do aplicativo **Eletro na Mão** houve inúmeras atualizações, tanto de conteúdo, estética até mesmo de dinâmica. Sempre buscando uma interface simples e fácil uso, além de conteúdo de qualidade e divertido. A atual versão do aplicativo ainda pode ser alterada, dependendo da necessidade de melhorias e do *feedback* dos usuários na fase de aplicação do produto. Vale ressaltar que a plataforma Fabrica de Aplicativos, a plataforma utilizada para criação do aplicativo, oferece essa facilidade de edição mesmo após sua confecção.

### O APLICATIVO

O aplicativo foi construído com o objetivo de atrair a atenção dos alunos, envolvê-los nas aulas de física, através da inserção de objetos que façam parte de suas vidas, como o *smartphone* e/ou *tablets*, tornando os conteúdos estudados lúdicos e dinâmicos. A construção do aplicativo se deu na plataforma denominada Fábrica de Aplicativos, que é uma plataforma “faça você mesmo” para a construção de *apps*. A Fábrica de Aplicativos é uma ferramenta online e trata-se de um facilitador de acesso gratuito e de fácil manuseio para que pessoas possam criar aplicativos mesmo sem ter grandes habilidades de programação. É importante salientar que o aplicativo não substitui as ferramentas didáticas usadas pelo professor durante a aula, e sim, que se trata de uma ferramenta adicional no processo de aprendizagem.

A interface do aplicativo está dividida em abas. A primeira aba de imagens rotativas, com curiosidades do eletromagnetismo; cinco grupos de abas de conteúdo, sendo cinco deles tópicos da física lecionada na terceira série do ensino médio, a saber: introdução à eletricidade, campo elétrico, corrente elétrica, potencial elétrico e campo magnético. E três abas de interação lúdica, como um Quis (para o usuário testar seu conhecimento de forma divertida), uma aba de experimentos que contém uma série de práticas de baixo custo, e a

última, um canal no YouTube<sup>1</sup> que disponibiliza vários vídeos sobre diversos assuntos de eletricidade.



Figura 1: Esboço da tela inicial do aplicativo. Fonte: próprio autor.

## DESCRIÇÃO DO APLICATIVO

A seguir será descrito as funções de cada aba do aplicativo.

### **1. Imagem Inicial Rotativa - Curiosidades**

O aplicativo tem em sua interface inicial uma seleção de imagens rotativas, as quais estão acompanhadas de curiosidades sobre o eletromagnetismo, por exemplo, o que acontece com um avião ao ser atingido por um raio. Caso a imagem desperte a curiosidade do leitor, ele pode clicar nela e será redirecionado para um *link* com a explicação daquele determinado fenômeno.

---

<sup>1</sup> O canal no Youtube do aplicativo<sup>1</sup> pode ser encontrado e baixado através do no link: <<https://www.youtube.com/channel/UCuzdKbUmi7ZSlmt9Gm0Tnaw>>, já o aplicativo pode ser baixado no link: <[https://app.vc/eletro\\_na\\_mao](https://app.vc/eletro_na_mao)>.

## **2. Introdução à Eletricidade**

É uma aba dedicada à introdução da eletricidade, nela é feita uma contextualização histórica dos modelos atômicos, onde o usuário pode conhecer os processos históricos e os principais modelos, e suas contribuições para o desenvolvimento do modelo atômico mais aceito atualmente na comunidade científica. Além disso, o aluno pode aprofundar seus estudos a respeito dos condutores e isolantes, através de uma reflexão sobre a temática visando despertar a curiosidade sobre o porquê alguns corpos conduzem eletricidade e outros não.

Ainda nessa aba é feita a apresentação da lei de Coulomb mostrando não só o formalismo matemático, mas também suas implicações teóricas.

E por fim, o aluno pode testar e exercitar o conteúdo aprendido em sala de aula a respeito dessas temáticas, para isso ele pode usar uma lista de exercício com questões baseadas no ENEM.

## **3. Campo Elétrico**

Este espaço é dedicado ao o estudo de campo elétrico, aqui e o aluno pode aprender e revisar sobre a temática. O usuário pode navegar por essa aba, onde ele irá encontrar explicações conceituais sobre campo elétrico, intensidade um campo elétrico e linhas de campo. Além disso, o usuário pode ver algumas aplicações desses conceitos e alguns exercícios baseados em questões do ENEM e dos principais vestibulares do país, que podem ser resolvidos em casa, ou em sala de aula com o auxílio do professor. Ainda nesta aba, é possível encontrar algumas curiosidades, a respeito do tema, o intuito é que a partir dessas curiosidades os alunos possam estabelecer alguma relação com os conceitos abordados nesse tema.

## **4. Corrente Elétrica**

O aluno vai aprender sobre corrente elétrica. É feita uma abordagem conceitual da temática, por meio de textos, imagens e exercício onde são explorados os conceitos de corrente elétrica, inclusive a nova abordagem que é dada para corrente elétrica. Assim o aluno pode ter uma ideia do que mudou com o novo conceito de corrente em relação ao antigo. Ainda nessa seção do aplicativo é possível estudar os conceitos de corrente contínua e

corrente alternada, bem como resolver exercícios relacionados a esse tema e até ver algumas curiosidades a respeito do tema.

## **5. Potencial Elétrico**

Aqui é feito um estudo de potencial elétrico, que é expresso por meio texto e também de imagens, o usuário também pode encontrar nesta aba curiosidades e exercícios baseados no ENEM sobre o tema, assim o professor pode incentivar o aluno a responder os exercícios, para praticar os conceitos aprendidos. Assim está aba pode ser uma ferramenta muito eficiente para o entendimento de potencial elétrico.

## **6. Campo Magnético**

É nesse espaço onde o aluno pode realizar o estudo dos principais conceitos envolvem este tema, ao navegar por essa área o usuário vai encontrar os conceitos que estão relacionados ao campo magnético. Mas também ele pode encontrar exercícios para aprimorar sua aprendizagem, além de encontrar algumas curiosidades envolvendo a tema. O intuito, é que essas curiosidades desperte o aluno para estabelecer relações entre os fenômenos presentes no seu dia-dia, com os conceitos aprendidos através do aplicativo.

## **7. Quiz**

Este é um espaço lúdico, trata-se de um jogo onde o aluno se depara com perguntas chaves, a respeito todos os temas abordados pelo aplicativo (Introdução à eletricidade, campo elétrico, corrente elétrica, potencial elétrico e campo magnético), essas perguntas vão se tornando mais difícil a medida em que o aluno evolui e sempre com contagem de tempo. No fim o objetivo do jogo é que o aluno obtenha a maior pontuação e em menos tempo o possível.

## **8. Experimentos**

É o laboratório virtual do aplicativo, onde foi listada uma série de experimentos pontuais e de baixo custo, envolvendo todas as temáticas do aplicativo, onde o objetivo é que os alunos possam realizar os experimentos usando materiais de fácil acesso na escola ou em casa, uma vez que não se trata de práticas tão abstratas.

## 9. YouTube

Trata-se do canal do aplicativo (**Eletro na Mão**) na plataforma de compartilhamento de vídeos, que é utilizado para divulgar o aplicativo, com vídeos de experimento realizados por alunos e também discursões a respeito das temáticas abordadas pelo aplicativo.

### METODOLOGIA

O aplicativo **Eletro na Mão** foi desenvolvido para auxiliar o professor em sua prática didática, podendo se torna uma ferramenta poderosa a ser usada no processo de ensino e aprendizagem, e conseqüentemente contribuir com as aulas de física tornando-as interativas, dinâmicas e prazerosas.

É nítida a importância do uso de recursos tecnológicos que auxiliam e/ou criam situações de aprendizagem em sala de aula. Segundo Melo (2005) fazer uso das tecnologias de informação como ferramenta que estimula a criação de situação de aprendizagem, passa a ser imprescindível e instiga aos professores desenvolver novas estratégias de ensino. Mas geralmente o uso dessas ferramentas exige competências em linguagem de programação e além de computadores, isso diverge da realidade da maioria das escolas públicas do Brasil.

Assim o uso do aplicativo desenvolvido nesta pesquisa, mostra-se viável, uma vez que é possível utilizá-lo nos aparelhos dos próprios alunos, fazendo o uso de seus pertences como tablets e smartphones. Esses aparelhos além de este muito presente na realidade dos alunos, também possuem uma linguagem mais intuitiva que a dos programas de computador, facilitando a compreensão dos alunos e também dos professores.

Para testar a eficácia do aplicativo foi desenvolvida e aplicada uma sequência didática na Escola Estadual Professora Josélia de Sousa Silva, sobre a temática corrente elétrica. Vale salientar que esta é apenas uma das possíveis formas de se utilizar o aplicativo, o professor utilizá-lo para lecionar outras áreas do eletromagnetismo, se preferir, pode fazer uso de forma mais efetiva em sala de aula, usando-o como objeto direto na aprendizagem ou como ferramenta para auxiliar as aulas. Além disso, os alunos podem utilizá-lo de forma independente, para aprender um pouco mais sobre os assuntos a qualquer instante e em qualquer lugar já que o aplicativo está sempre ao seu alcance no smartphone que faz parte da rotina de todos.

A execução da sequência tem como referencial pedagógico a teoria de aprendizagem Kellyana, onde a mesma sugere que a interação do indivíduo com o evento, ou seja, a forma

como determinada problemática é vista pelo aluno, é extremamente importante para que ocorra aprendizagem. Outro fator indispensável para que o aluno aprenda, é que ele vivencie todas as cinco fases do ciclo de experiência de Kelly: Antecipação, investimento, encontro com o evento, confirmação ou desconfirmação dos conhecimentos e revisão articulado a aprendizagem Kellyana ao uso das TICs, bem como de atividades experimentais de baixo custo, que podem ser realizadas em sala de aula, mesmo que a escola não disponha de laboratórios de informática ou de ciências.

A sequência será aplicada em cinco encontros, cada encontro é de duas horas-aulas, com cada aula tendo duração de cinquenta minutos, totalizando cem minutos em cada encontro.

No primeiro encontro é feito o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos usando questionários, onde visa descobrir e explorar o que os estudantes sabem sobre eletricidade, funcionamento de eletrodomésticos, modelos atômicos, descargas elétricas, condutores isolantes, resistência e corrente elétrica. Em seguida, o aplicativo é apresentado e neste momento será dado um tempo para que os alunos possam instalá-los e se familiarizar com o mesmo, e finalizando com uma reflexão sobre a importância do uso das TICs, bem como as normas de uso do celular na sala (visando evitar futuros problemas). No momento final de cada encontro os alunos serão informados sobre o encontro seguinte. Será pedido aos alunos que estudem, vejam vídeos, leiam livros para facilitar o entendimento sobre os conceitos da aula seguinte (corrente elétrica). Kelly define esse momento como investimento, onde os alunos estão sendo preparado para a aprendizagem de novos conceitos.

O segundo encontro inicia-se com um pré-teste que levará os alunos a estabelecerem relações entre condutores e isolantes, corrente elétricas e a importância da eletricidade para o homem moderno. Em seguida será feito uma breve revisão dos conceitos de carga, condutores e isolantes, é pedido aos alunos que assistam no aplicativo ao vídeo da demonstração da ação de uma corrente elétrica. Após o vídeo propõem que eles construam o experimento “corrente elétrica”, que está na aba de experimentos do aplicativo, por fim é feita no aplicativo a leitura e reflexão do conceito de corrente elétrica e intensidade de corrente elétrica.

O terceiro encontro também inicia com a aplicação de um pré-teste, este voltado para o entendimento de corrente contínua e alternada. O ponto de partida para o desenvolvimento dessa aula é a problematização de como uma pilha fornece energia, em seguida serão utilizados os discursos do aplicativo e também os vídeos, para explicar as diferenças entre corrente contínua e corrente alternada.

No quarto encontro realiza-se uma reflexão sobre os conceitos aprendidos se a integralização dos conteúdos abordados nas atividades anteriores. O momento seguinte é dedicado à resolução dos exercícios do aplicativo e também o QUIZ. No último encontro será realizada uma avaliação escrita e também dada ao aluno a oportunidade de refletir sobre o resultado da prova e comparar suas respostas, com as respostas que ele deu no primeiro questionário.

A seguir será mostrado a sequência em que o produto educacional foi implementado.

<b>Momento</b>	<b>Tempo destinado</b>	<b>Atividade realizada</b>
1º Momento <b>Preparações para a Aplicação da Sequência</b>	2 horas/aulas	<b>Levantamento do conhecimento prévio e contextualização do aplicativo:</b> Momento dedicado a aplicação do “questionário 1” e também para a apresentação e instalação do aplicativo.
2º Momento <b>Apresentação do Conceito de Corrente elétrica</b>	2 horas/aulas	<b>Investimento e encontro com o evento:</b> é aplicado o “pré-teste 1” objetivando preparar os alunos para o entendimento do conceito de corrente elétrica, que será estudado ainda nessa aula, através de texto e vídeos do aplicativo. Para a problematização dessa aula será utilizada o funcionamento de uma lâmpada e respectivamente do interruptor.
3º Momento <b>Apresentação dos conceitos de Corrente Contínua e Corrente Alternada</b>	2 horas/aulas	<b>Aula expositiva:</b> Neste momento do “pré-teste 2” que servirá para fazer a ligação entre o conteúdo aprendido na aula anterior (conceito de corrente elétrica) e os conceitos de corrente contínua e alternada (estudados nessa aula). Para esta aula, serão usados os vídeos e texto do aplicativo. Para a problematização desta aula será utilizada uma pilha, como uma pilha consegue gerar energia e porque elas sempre mantêm o mesmo sinal em cada ponta. Ainda nessa aula é realizado o experimento de corrente contínua e alternada do canal no YouTube do aplicativo.
4º Momento	2	<b>Utilização do QUIZ:</b> Momento dedicado à reflexão sobre os conceitos de corrente elétrica, corrente contínua e corrente alternada.

<b>Reflexão de Conceitos</b>	horas/aulas	Após a reflexão é feita a resolução dos exercícios do aplicativo. E em um momento de descontração é solicitado que os alunos respondam o QUIZ, que está no próprio <i>app</i> .
5º Momento <b>Avaliações Escrita e Revisões de Conceitos</b>	2 horas/aulas	<b>Avaliação escrita:</b> Nesse momento é realizada uma prova escrita, aqui surgirá à oportunidade onde os alunos poder avaliar sua aprendizagem e também a utilização do <i>app</i> . No momento final dessa aula terá caráter reflexivo, onde o aluno terá a oportunidade de comparar sua resposta da prova, após a aplicação da sequência, com as respostas que ele deu para as perguntas do questionário. Assim caso a aprendizagem não tenha ocorrido, o mesmo pode rever seus conceitos, como sugere o ciclo de aprendizagem kellyana.

Após a aplicação da sequência foi solicitado que os alunos gravassem vídeos com a montagem de experimentos de eletromagnetismo, os mesmos serão postados no canal do YouTube do *app*.

## REFERÊNCIAS

Kelly, G. A. **A theory of personality: The psychology of personal constructs.** W. W. Norton, 1963.

MELO, E. S. N. **Softwares de simulação no ensino de química: uma representação social na prática docente.** ETD –Educação Temática Digital, Campinas, 2005.

Silva, L.Racts C.da **O USO DE APLICATIVOS PARA SMARTPHONES E TABLETS NO ENSINO DE FÍSICA: ANÁLISE DA APLICABILIDADE EM UMA UNIVERSIDADE PÚBLICA NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL – PUCRS,** 2017.

## APÊNDICE B

### Questionário 1: Levantamento dos Conhecimentos Prévios

Este questionário será aplicado nos alunos da terceira série do ensino médio, na Escola Estadual Professora Josélia de Souza Silva, com objetivo de fazer um levantamento do conhecimento prévio dos alunos a respeito da temática Corrente Elétrica e foi desenvolvido em pesquisa no programa de mestrado profissional em ensino de física.

1. Marque as figuras abaixo em que os objetos necessitam da ação de uma corrente elétrica para funcionar.

<p>Vaporizador de roupas ( )</p>	<p>Ventilador ( )</p>	<p>Moinho de agua ( )</p>	<p>Pilão ( )</p>
<p>Chuveiros a gás ( )</p>	<p>Airbike ( )</p>	<p>Lâmpadas ( )</p>	<p>Geladeira ( )</p>
<p>Cadeado ( )</p>	<p>Cafeteira</p>	<p>Bola ( )</p>	<p>Micro-ondas ( )</p>

2. Por que na instalação elétrica de sua escola existem três fios de energia? Você sabe a função de cada um deles?

---

---

---

3. Existe alguma relação entre o relâmpago e uma corrente elétrica? Justifique.

---

---

---

4. Qual a importância da corrente elétrica para sua vida?

---

---

---

5. O bebedouro da escola está velho, e com algumas descascaduras. Porque quando pegamos nas regiões descascadas podemos tomar um choque?

---

---

---

6. Qual a importância do uso de Equipamentos de Proteção Individual - EPIs, como luva de borracha, sempre que mexemos com eletricidade?

---

---

---

7. O que é corrente elétrica?

---

---

---

8. Por que usamos fios de cobre, e não de outro material, como a madeira?

---

---

---

Observe a imagem abaixo e responda



9. Os fios da rede elétrica são considerados perigosos. Com base na imagem, os pássaros aparentam correr algum risco?

---

---

---

10. Se uma pessoa tocar nos fios de uma rede elétrica ela poderá ser eletrocutada. Porque isso não ocorre com os pássaros da figura?

---

---

---

11. O que pode ser mais letal? Tocar nos dois contatos da tomada de sua casa, ou tocar nos pássaros mostrados na fotografia, que estão pousados em fios de uma rede elétrica que apresentar até 13000 V?

---

---

---

---



## APÊNDICE C

### PRÉ-TESTE – AULA 02

Este pré-teste será aplicado para alunos da terceira série do ensino médio, na Escola Estadual Professora Josélia de Souza Silva, o mesmo tem como objetivo estimular os alunos a relembrem conceitos de eletricidade aprendidos anteriormente, bem como preparar os alunos para a aprendizagem do conceito de corrente elétrica.

1. Como você diferencia um condutor de um isolante?

---

---

---

2. Como funciona o circuito elétrico de uma casa?

---

---

---

3. Você sabe como funciona uma corrente elétrica?

---

---

---

4. De que forma o movimento das cargas pode fazer um aparelho elétrico funcionar?

---

---

---

5. Por que usamos fios de cobre nas instalações das nossas casas?

---

---

---

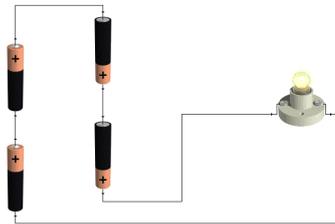
6. Qual a importância da corrente elétrica para a vida do homem moderno?

---

## APÊNDICE D

### PRÉ-TESTE – AULA 03

1. Como uma pilha pode gerar energia?




---



---

2. Quais os tipos de corrente elétrica?

---



---

3. O que é uma corrente contínua?

---



---

4. O que é corrente alternada?

---



---

5. Marque com **CC** a imagem que você relaciona a corrente contínua e **CA** para a imagem que você relaciona a corrente alternada.

1. () 	2. () 	3. () 	4. () 
5. () 	6. () 	7. () 	8. () 



## APÊNDICE E

### QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO APLICATIVO

1. É possível aprender os conceitos básicos de eletromagnetismo através do aplicativo?

---

---

2. O aplicativo é uma ferramenta de uso fácil?

---

---

3. Em sua opinião, as aulas se tornam mais dinâmicas quando o professor usa TICs para auxiliar suas aulas?

---

---

4. Como vocês avalia o uso dessa ferramenta em sala de aula?

---

---

5. Qual a sua funcionalidade preferida no aplicativo?

---

---

6. Você gostaria que houvesse qual função que não existe no aplicativo?

---

---

7. Se você pudesse, qual parte do aplicativo você removeria?

---

---

8. Do ponto de vista conceitual como você avalia os textos do aplicativo?

---

---

9. Você usaria este aplicativo para estudar de forma independente? Ou seja, fora da sala de aula.

---

---

10. Qual sua opinião sobre se os demais professores da escola passassem a utilizarem ferramentas dessa natureza em sala de aula? Justifique.

---

---

11. Como você avalia a atualização do aplicativo em sala de aula? Justifique.

---

---