

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA EM REDE
NACIONAL
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA – POLO 47

LAYANE DO NASCIMENTO LIMA

ELETROMEMÓRIA: um aplicativo de jogo de memória como proposta de ferramenta didática para o ensino de tópicos em eletrodinâmica

São Luís – MA
2022

LAYANE DO NASCIMENTO LIMA

ELETROMEMÓRIA: um aplicativo de jogo de memória como proposta de ferramenta didática para o ensino de tópicos em eletrodinâmica

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF) polo 47/UFMA, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Linha de pesquisa: processos de ensino e aprendizagem e tecnologias de informação e comunicação no ensino de física

Orientador: Prof. Dr. Antônio José Silva
Oliveira

São Luís – MA
2022

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Lima, Layane do Nascimento.

Eletromemória: um aplicativo de jogo de memória como proposta de ferramenta didática para o ensino de tópicos em eletrodinâmica / Layane do Nascimento Lima. - 2022.
228 f.

Coorientador(a): Éder Nascimento Silva.

Orientador(a): Antônio José Silva Oliveira.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Rede - Ensino de Física em Rede Nacional/ccet, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2022.

1. Aplicativo. 2. Aprendizagem significativa. 3. Eletrodinâmica. 4. Jogo didático. I. Silva, Éder Nascimento. II. Silva Oliveira, Antônio José. III. Título.

LAYANE DO NASCIMENTO LIMA

ELETROMEMÓRIA: um aplicativo de jogo de memória como proposta de ferramenta didática para o ensino de tópicos em eletrodinâmica

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física em Rede Nacional (PROFIS), na Universidade Federal do Maranhão, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada em: / /

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Antônio José Silva Oliveira (orientador)
Doutor em de Física – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Renato Germano Reis Nunes
Doutor em de Física – Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. Eduardo Moraes Diniz
Doutor em de Física – Universidade Federal do Maranhão

Dedico este trabalho primeiramente à Deus, pois sem ele eu não teria forças para essa longa jornada, à minha mãe pelo amor, incentivo nas horas difíceis, apoio incondicional.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. Antônio José de Oliveira e coorientador Prof. Dr. Eder Nascimento Silva, pela paciência, pelo apoio e compreensão, por seus ensinamentos ao longo da elaboração deste trabalho, contribuindo com sua experiência desde o desenvolvimento da ideia até a produção do produto educacional proposto.

A minha família, especialmente minha mãe que sempre confiou, acreditou e me apoiou nos estudos.

Aos professores do curso de Mestrado pelas aulas ministradas e conhecimento adquirido no decorrer do curso.

Aos amigos e colegas, pela força e incentivo em relação a essa jornada.

Aos colegas de curso pela ajuda e companheirismo, pois juntos trilhamos uma trajetória importante em nossas vidas.

Aos participantes da pesquisa pela sua importante colaboração.

A todos que direta, ou indiretamente ajudaram na conclusão deste trabalho.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), código 001, pelo fomento ao PROFIS.

“A educação é uma resposta de finitude da infinitude. A educação é possível para o homem, porque este é inacabado e sabe-se inacabado. Isto leva-o à sua perfeição. A educação, portanto, implica uma busca realizada por um sujeito que é o homem. O homem deve ser o sujeito de sua própria educação. Não pode ser o objeto dela. Por isso, ninguém educa ninguém. “ (Paulo Freire)

RESUMO

O presente estudo trata do uso de um aplicativo de jogo didático denominado “ELETROMEMÓRIA” para o ensino de física, cobrindo uma boa parte dos conteúdos de eletrodinâmica como sendo uma ferramenta que auxiliará para avaliar a aprendizagem do aluno em aulas de física. O projeto desenvolvido tem por objetivo investigar de que forma se pode proporcionar a integração de tecnologias no Ensino de Física a partir do uso de um aplicativo instalado a ser executado em dispositivos móveis, como smartphone e tablete. A justificativa da proposta desse produto surgiu da dúvida se conseguiria observar a aprendizagem do aluno do 3º ano de Ensino Médio através da aplicação de Jogo Educacional (aplicativo) no ensino de física em relação ao conteúdo de eletrodinâmica? Portanto, foi aplicado um jogo didático em versão aplicativo um software game usando a linguagem de programação Java sendo desenvolvido em Android, propondo que poderá ser jogado off line. O jogo foi avaliado através de um questionário por Docentes que ministram aulas no Ensino Médio da rede pública e privada do estado do Piauí e Maranhão antes da aplicação para alunos da terceira série do Ensino Médio. Logo após foi aplicado nas turmas de terceira série do Ensino Médio no Centro de Ensino Santo Dumont em Caxias – MA. Antes e após o uso do jogo em sala de aula, foi aplicado um questionário com o intuito de avaliar sua eficiência como material potencialmente significativo. Para finalizar essa investigação foi realizado um tratamento estatístico com os dados coletados e a partir desses dados notou-se que a maioria dos professores consideraram o jogo de ótima contribuição de maneira significativa para um aprendizado efetivo dos alunos. Os resultados apontam que o jogo apresenta as principais características de uma atividade lúdica e os aspectos necessários para a sua caracterização como jogo educacional. Ainda é possível concluir que o jogo despertou o interesse do aluno pela Eletrodinâmica, consideraram o jogo divertido, de fácil instalação.

Palavras-chave: jogo didático, eletrodinâmica, aplicativo, aprendizagem significativa, memória.

ABSTRACT

This study deals with the use of a didactic game application called “ELECTROMEMORY” for teaching physics, covering a good part of the contents of electrodynamics as a tool that will help to assess student learning in physics classes. The project developed aims to investigate how the integration of technologies in Physics education can be provided through the use of an installed application to run on mobile devices such as smartphones and tablets. The justification for the proposal of this product arose from the doubt whether it would be possible to observe the learning of the student in the 3rd year of high school through the application of Educational Game (application) in the teaching of physics in relation to the content of electrodynamics? Therefore, a didactic game was applied in an application version of a game software using the Java programming language being developed on Android, proposing that it could be played offline. The game was evaluated through a questionnaire by Professors who teach high school in public and private schools in the state of Piauí and Maranhão, with the aim of evaluating it before being applied to third grade high school students. Soon after, it was applied to third grade high school classes at the Santo Dumont Teaching Center in Caxias – MA. Before and after using the game in the classroom, a questionnaire was applied in order to assess its efficiency as a potentially significant material. To complete this investigation, a statistical treatment was carried out with the data collected and from these data, it was noted that most teachers considered the game a great contribution in a significant way for effective student learning. The results show that the game presents the main characteristics of a recreational activity and the necessary aspects for its characterization as an educational game. It is still possible to conclude that the game aroused the student's interest in Electrodynamics, they considered the game fun and easy to install.

Keywords: educational game, electrodynamics, application, meaningful learning, memory.

Lista de Tabelas

Tabela 1: Resistividade de alguns materiais.....	45
Tabela 2: Tabela de código de cores para 3 faixas.	50
Tabela 3:Tabela de código de cores para 4 faixas.	51
Tabela 4:Tabela de código de cores para 5 faixas.	52
Tabela 5:Tabela de código de cores para 6 faixas.	53
Tabela 6: Tabela geral para proposta de sequência didática utilizada.	90
Tabela 7: Pergunta sobre o que achou do jogo.	101
Tabela 8: Pergunta sobre o interesse por parte dos alunos.	103
Tabela 9: Pergunta sobre à possibilidade de utilizar esse jogo digital em aula de física.	105
Tabela 10: Pergunta sobre sugestões para melhorias do jogo.....	106
Tabela 11: Pergunta sobre inserir jogos didático no ensino de física.....	112
Tabela 12: Pergunta se o emprego do jogo, com potencialidade de facilitar a aprendizagem, é uma metodologia que os professores de Física poderiam adotar, para facilitar o entendimento dos conteúdos.....	113

Lista de Gráficos

Gráfico 1: idade	93
Gráfico 2: sexo	94
Gráfico 3: rede privada ou pública	94
Gráfico 4: utilização de jogos didáticos na sala de aula.....	95
Gráfico 5: os jogos didáticos devem ou não estar inseridos no ensino de física	95
Gráfico 6: os jogos didáticos aplicados na física auxiliam na aprendizagem.....	96
Gráfico 7: jogos didáticos é uma ferramenta que desperta interesse por parte dos alunos.....	97
Gráfico 8: aparência do jogo (cores, tamanho, formato, número de cartas).....	97
Gráfico 9: clareza do jogo	98
Gráfico 10: opinião sobre os níveis do jogo	98
Gráfico 11: avaliação sobre o aplicativo.....	99
Gráfico 12: Se o jogo é uma ferramenta que ajudara muito os alunos a passar no ENEM e/ou outras formas de ingresso de acesso na educação de nível superior	100
Gráfico 13: Nota para o jogo eletromemória	100
Gráfico 14: idade	109
Gráfico 15: sexo	109
Gráfico 16: Turma A ou Turma B	110
Gráfico 17: participação em aulas de física com jogos didáticos.....	111
Gráfico 18: jogos despertam a atenção dos alunos nas aulas de física	111
Gráfico 19: idade	117
Gráfico 20: sexo	117
Gráfico 21: Turma A ou Turma B	118
Gráfico 22: O jogo aplicado conseguiu prender a atenção	118
Gráfico 23: Clareza nas regras	119
Gráfico 24: Lembrança dos conteúdos	119
Gráfico 25: Grandeza associada a esse aquecimento.....	120
Gráfico 26: Grandezas Físicas.....	121
Gráfico 27: Primeira Lei de Ohm.....	122

Lista de Figuras

Figura 1: Circuitos elétrico simples (a) sem ddp e (b) com ddp aplicada.....	37
Figura 2: Porção de um condutor mostrando os movimentos de deriva dos portadores de cargas positivo e negativo	38
Figura 3: Conservação da corrente através do nó a	39
Figura 4: gráfico de (a) corrente contínua e (b) corrente alternada	40
Figura 5: Portadores de (a) carga positiva se movendo no sentido do campo e (b) carga negativa se movendo no sentido contrário ao campo.....	41
Figura 6: Comportamento gráfico de um (a) condutor ôhmico e (b) condutor não ôhmico	43
Figura 7: Uma bateria estabelecendo uma corrente i em um dispositivo não-especificado	47
Figura 8: Resistor de carvão	50
Figura 9: Resistor de fio	55
Figura 10: Associação de resistores em série	56
Figura 11: Resistência equivalente	57
Figura 12: Associação de resistores em paralelo	58
Figura 13: Associação de resistores mista.....	58
Figura 14: amperímetro	60
Figura 15: voltímetro	61
Figura 16: Esquema de um galvanômetro	62
Figura 17: Circuito que utilizando um galvanômetro como amperímetro.....	63
Figura 18: Circuito que utiliza um galvanômetro e resistência multiplicadora.....	63
Figura 19: circuito que envolve o galvanômetro e resistência shunt.....	64
Figura 20: Circuito que utiliza uma montagem de ponte de Wheatstone.....	66
Figura 21: Esquema do receptor	68
Figura 22: Esquema do gerador.....	69
Figura 23: Gráfico U vs. i para gerador.....	69
Figura 24: gerador em um circuito	70
Figura 25: um circuito contendo os três elementos de Kirchoff.	72

Figura 26: Regras para determinar a mudança de potencial através de um resistor e uma bateria sem resistência interna. Todos os elementos são atravessados da esquerda para a direita	73
Figura 27: tela do Menu inicial	79
Figura 28: tela de informações do covid 19	80
Figura 29: outras opções (, seta para voltar ao menu, regras do jogo? ; dificuldade e jogar agora)	81
Figura 30: tela com regras do jogo.....	82
Figura 31: tela com os níveis do jogo (fácil, médio, difícil, experiente)	83
Figura 32: tela do nível fácil	84
Figura 33: tela do nível médio	85
Figura 34: tela do nível difícil.....	86
Figura 35: Tela do nível experiente	87
Figura 36:apresentação do aplicativo	89
Figura 37: Momento de explicação do Produto Educacional da dissertação e das regras do jogo eletromemória.....	91

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1	Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausebel	17
2.2	O uso de jogos como TIC no ensino de física	22
2.3	Tópicos de eletrodinâmica do jogo didático	36
2.3.1	Corrente Elétrica	37
2.3.2	Resistência elétrica e resistividade	42
2.3.3	Aparelhos de Medição Elétrica.....	59
2.3.4	Receptor Elétrico	67
2.3.5	Gerador Elétrico	68
2.3.6	Leis de Kirchhoff.....	71
3	DESENVOLVIMENTO DO JOGO	76
3.1	Produto Educacional: O jogo “ELETROMEMÓRIA”	77
3.2	Contribuição dos professores na percepção do jogo	88
3.3	Contribuição dos alunos na aplicação do jogo didático	88
3.4	Aplicação do Produto Educacional	90
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO DA APLICAÇÃO DO JOGO	92
4.1	Docentes da rede pública e privada do estado do Piauí e Maranhão	93
4.2	Pré-teste	108
4.3	Pós-teste	116
5	CONCLUSÕES E PERPECTIVAS FUTURAS	131
	REFERÊNCIAS	133
	APÊNDICES	138

APÊNDICE A: CARTA DE APRESENTACAO PARA O PROFESSOR.....	139
APÊNDICE B: CARTA DE APRESENTACAO PARA O PROFESSOR.....	141
APÊNDICE C: QUESTIONÁRIO SOBRE APLICAÇÃO DE JOGOS DIDATICOS – PRÉ – TESTE.....	146
APÊNDICE D: QUESTIONÁRIO SOBRE APLICAÇÃO DE JOGOS DIDATICOS – POS – TESTE.....	149
APÊNDICE E: PLANOS DE AULA NOS ENCONTROS	153
APÊNDICE F: PRODUTO EDUCACIONAL.....	171

1 INTRODUÇÃO

O Ensino de Física, de um modo geral, ainda é apresentado somente por aulas expositivas, onde o professor ministra suas aulas com o auxílio de quadro negro/branco, giz/pincel e apagador, sendo o portador exclusivo de informações, muitas vezes desmotivando e desvalorizando a participação dos alunos em sala de aula o que pode levar a desmotivação deles. Usar somente o quadro negro em sala de aula pode desmotivar o aluno, sendo necessário o uso de investimentos em novas tecnologias educacionais.

Desta forma, são necessários a diversificação de materiais didáticos o uso de novas tecnologias que auxiliem na aprendizagem significativa dos alunos para que estes se sintam motivados para aprender e compreender os fenômenos com facilidade. Atualmente a utilização de novos recursos didáticos depende da chamada “boa vontade” de cada educador, uma vez que existem vários materiais didáticos disponíveis para o auxílio de apresentações de aulas, pois muitas das vezes os recursos didáticos que o professor utiliza no ensino não se torna atrativo os estudantes, deixando este sem motivação. Assim, o professor deve buscar meios para os alunos se envolvam mais nas aulas de forma mais participativa. No momento em que se apresenta ao aluno um novo corpo de informações, em muitos casos, pode-se notar que este poderá conseguir absorver o conteúdo de maneira um pouco mais rápido e com facilidade, sendo assim, pode acontecer de reproduzir esse conteúdo de maneira idêntica pela qual foi vista. Infelizmente, as aulas em que o professor é emissor de informações e o aluno se coloca como um receptor passivo e acrítico, dominam o espaço escolar. Percebe-se que aulas com esse perfil são pouco eficazes no processo ensino-aprendizagem. O professor deve pensar em aulas mais dinâmicas que estimulem os alunos a quererem se desafiar a estudar e a adquirir mais conhecimento.

Os materiais didáticos são recursos importantíssimos no processo de ensino-aprendizagem e o jogo didático pode ser uma alternativa viável para auxiliar nesse processo. A adoção de jogos para o ensino básico de física e mesmo, no processo de ensino-aprendizagem de qualquer tipo de conhecimento é muito importante para a facilitação da aprendizagem. Através dos smartphones, torna a sua utilização muito mais significativa e prazerosa nas aulas, mas não deixando de lado o uso de recursos didáticos tradicionais. Sendo que o professor deve saber o momento certo para a utilização dos smartphones, podendo ser utilizado em diferentes momentos, como no início de um conteúdo, ou no fim como revisão, ilustração de aspectos relevantes e até mesmo como na avaliação de conteúdos entre outros.

O jogo pedagógico ou didático é aquele fabricado com o objetivo de proporcionar determinadas aprendizagens, diferenciando-se do material pedagógico, por conter o aspecto lúdico (Cunha, 1988) e utilizado para atingir determinados objetivos pedagógicos, sendo uma alternativa para se melhorar o desempenho dos estudantes em alguns conteúdos de difícil aprendizagem. São elementos valiosos no processo de apropriação do conhecimento, permitem o desenvolvimento de competências no âmbito da comunicação, das relações interpessoais, da liderança e do trabalho em equipe, utilizando a relação entre cooperação e competição em um contexto formativo. Eles são efetivos porque o ser humano se identifica com as características desta atividade, sendo prazeroso jogar. Vários estudos realizados com alunos de ensino fundamental e ensino médio têm mostrado que jogos didáticos aplicados ao ensino de física têm motivado o interesse e atenção do aluno para o estudo dos conteúdos para a aprendizagem. Assim, estudos mostram que o uso de jogos como material didático é positivo, pois propiciam a utilização de diversas habilidades, além de motivar e incentivar a criatividade dos aprendizes. As vantagens que os jogos trazem consigo: entusiasmo, concentração, motivação, entre outros (SILVA e MORAIS II, 2011).

O objetivo geral desse trabalho é mostrar um material instrucional para que o professor o use em suas aulas, para contribuir no processo de ensino

aprendizagem demonstrando que é possível utilizar os aplicativos de jogos educacionais como ferramenta didática para o ensino de física em eletrodinâmica. Neste trabalho, avaliaremos se de fato o aplicativo avalia a aprendizagem do aluno em relação aos conteúdos de eletrodinâmica em física, contribuindo no processo ensino-aprendizagem e se esse recurso ajuda os professores de física a pensar em produzir jogos didáticos através de aplicativo off line.

Para isso apliquei estas várias etapas, cada uma das quais com seus objetivos específicos. Após o desenvolvimento do aplicativo foram analisadas as opiniões e possíveis modificações propostas para a melhoria do jogo através dos professores de física da rede privada e rede pública. Foi aplicado o teste da versão inicial do jogo com a participação de dezenove professores de física do ensino público e privado. Enviei o aplicativo via WhatsApp para instalarem e logo após o link do questionário com objetivo de avaliar o jogo elaborado no Google Forms. Em seguida, de forma remota na através da Plataforma Google Meet foi realizado para os alunos uma revisão de todo o conteúdo da eletrodinâmica que faz parte do aplicativo, logo após aplicado um pré questionário pra avaliar se estes realmente estão por dentro do conteúdo com questões subjetivas e objetivas e a importância dos jogos didáticos no ensino de física. Em seguida apliquei o jogo didático, após os alunos testarem o aplicativo, jogarem passei novamente um questionário para avaliar a aplicação do jogo se realmente os alunos conseguem colocar em prática tudo que foi visto em eletrodinâmica. Essas etapas com o docente, foram formuladas para avaliar a necessidade melhorias e correções no aplicativo. Os resultados relacionados a esses objetivos, combinados com resultados de pesquisas anteriores, é que guia o grau de intervenção de ensino através da aplicação do aplicativo de jogo de memória que visa melhor aprendizagem conceitual deles. Enquanto em relação aos alunos foi avaliado as concepções dos alunos antes, durante e após a intervenção com a finalidade de avaliar também o impacto da intervenção dos jogos nas aulas.

No capítulo 2 abordaremos as fundamentações teóricas do projeto: a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel; a evolução histórica do jogo; seguido das vantagens e importância do uso de jogos no ensino de Física; o uso de Tecnologia Digitais de Informação e Comunicação no Ensino de Física (TDIC) e tópicos da eletrodinâmica da sequência didática de acordo com o aplicativo abordado no projeto.

O capítulo 3 traz a metodologia, o desenvolvimento do produto educacional, a contribuição dos professores e alunos na percepção do jogo e detalhamento da aplicação do produto educacional.

No capítulo 4 traremos os resultados e discussões, logo após a aplicação dos questionários e o aplicativo para os professores e alunos.

No capítulo 5, mostrará nossas conclusões do trabalho até aqui e das perspectivas futuras do desenvolver de outros aplicativos seguido das referências do trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo divide-se em 3 seções. A primeira aborda a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausebel. A segunda parte aborda o uso de Tecnologia de Informação e Comunicação no Ensino de Física (TIC), envolvendo a evolução histórica do jogo com suas vantagens no ensino de Física e a quarta parte aborda e a seção 2.3 traz os principais tópicos da eletrodinâmica que serão abordados na sequência didática. O foco principal é discutir a forma de melhorar o processo de ensino-aprendizagem desta disciplina (física) por meio da aplicação do jogo didático sendo um aplicativo, possibilitando a construção do conhecimento discente viabilizando o processo ensino-aprendizagem.

2.1 Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel

Essa proposta de trabalho tem como uma de suas bases a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (AUSUBEL, 1963), a qual enfatiza que para uma aprendizagem significativa é necessário a presença de três requisitos: a oferta de um novo conhecimento estruturado de maneira lógica; a existência de conhecimentos na estrutura cognitiva que possibilite a sua conexão com o novo conhecimento e a atitude explícita de aprender e conectar o seu conhecimento com aquele que pretende absorver. Esses conhecimentos prévios são também chamados de subsunçores ou conceitos âncora. Para Ausubel é mais fácil construir um conhecimento partindo de uma ideia mais geral para uma ideia mais específica. É necessária a elaboração de estratégias de ensino que facilitem uma aprendizagem significativa dos alunos. Pois quando se depara com um novo corpo de informações o aluno pode decidir absorver esse conteúdo de maneira literal, e desse modo, sua aprendizagem será mecânica, já que ele só conseguirá

simplesmente reproduzir esse conteúdo de maneira idêntica àquela que lhe foi apresentada.

Aprendizagem significativa é o processo através do qual uma nova informação (um novo conhecimento) se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva (não-litera) à estrutura cognitiva do aprendiz. É no curso da aprendizagem significativa que o significado lógico do material de aprendizagem se transforma em significado psicológico para o sujeito. Para Ausubel (1963, p. 58), a aprendizagem significativa é o mecanismo humano, por excelência, para adquirir e armazenar a vasta quantidade de ideias e informações representadas em qualquer campo de conhecimento, ou seja, para Ausubel, aprendizagem significativa é um processo pelo qual um novo conhecimento interage com a estrutura de conhecimento já existente no aprendiz, a nova informação se liga a um conhecimento específico, o qual Ausubel define como subsunçor. A aprendizagem significa acontece quando a nova informação se ancora em conceitos preexistentes na estrutura cognitiva (MOREIRA; MASINI, 1982). Ainda de acordo com Moreira e Masini (1982) e reiterado por Moreira (1999) para Ausubel o cérebro armazena informação de maneira hierárquica, onde conceitos mais específicos são ligados a conceitos mais gerais, portanto a estrutura cognitiva significa uma hierarquia de conceitos que representam as experiências sensoriais do indivíduo. Não-arbitrariedade e substantivada são as características básicas da aprendizagem significativa. Não-arbitrariedade quer dizer que o material potencialmente significativo se relaciona de maneira não-arbitrária com o conhecimento já existente na estrutura cognitiva do aprendiz. Para que ocorra aprendizagem significativa é necessária a existência de subsunçor ou ideia-ancora onde o novo conhecimento possa interagir. Subsunçores são conhecimentos prévios significativos para que os novos conhecimentos sejam potencialmente significativos, podem ser proposições, construtos pessoais, representações, ideias ou conceitos presentes na estrutura cognitiva do aprendiz (MOREIRA, 2011). De acordo com Bessa (2008) subsunçores também podem ser entendidos como elementos utilizados pelo professor para

ordenar e organizar o conhecimento a ser aprendido, sendo qualquer material ou atividade que esteja voltada para uma construção inicial de conceitos e que facilitem a aprendizagem. Subsunçores são conhecimentos prévios especificamente relevantes para a aprendizagem de outros conhecimentos (MOREIRA, 2011, p. 28). O que corre quando o aprendiz não tem subsunçores? Como se formam os subsunçores iniciais? Uma das respostas para esses questionamentos seria a de que a aprendizagem mecânica é sempre necessária quando o aprendiz obtém conhecimento em uma área completamente nova para ele, em outras palavras, a aprendizagem mecânica transcorre até que exista, na estrutura cognitiva do aprendiz, algum conhecimento relevante à nova informação, servindo de subsunçor mesmo que pouco elaborado (MOREIRA; MASINI, 1982). Outra resposta plausível seria a hipótese de que a construção dos subsunçores iniciais se dá através de processos de interferência, abstração, discriminação, descobrimentos envolvidos em sucessivos encontros do sujeito com instâncias específicas (MOREIRA, 2011, p. 28).

De acordo com Moreira e Masini (1982) Ausubel recomenda a utilização de organizadores prévios ancoradouros que possam levar ao desenvolvimento de conceitos subsunçores para facilitar a aprendizagem consecutiva. Segundo Moreira (2011, p. 105). O uso de organizadores prévios é uma estratégia proposta por Ausubel para, deliberadamente, manipular a estrutura cognitiva a fim de facilitar a aprendizagem significativa. Esses organizadores prévios são elementos apresentados antes do conhecimento a ser aprendido. Moreira (2011) os define como recurso instrucional exposto de forma muito abstrata, generalizado e inclusivo em relação ao objeto de aprendizado, destacando apenas alguns aspectos do objeto de estudo. Existem dois tipos de organizadores prévios: organizador expositivo e organizador comparativo. Organizador expositivo – usado quando o aprendiz não tem qualquer familiaridade com o material e nenhum subsunçor que possa ancorar o conhecimento novo, tem a função de prover subsunçores relevantes próximos ao ideal. Deve prover uma ancoragem de ideias com termos

que são familiares ao aprendiz. Organizador comparativo – utilizado quando o aprendiz apresenta certa familiaridade com o material de aprendizagem, tem como função integrar novas ideias com conceitos presentes na estrutura cognitiva, além de acrescentar um novo grau de diferenciação entre as ideias novas e já existentes, que podem ser confundidas, mas são diferentes. Organizadores prévios são usados para compensar a falta de subsunçores ou para indicar a relação e discriminação entre os conhecimentos já existentes e os novos conhecimentos, isto é, subsunçores (MOREIRA, 2011). Seu principal benefício é permitir que o aprendiz aproveite a característica de um subsunçor, ou seja, organizadores devem identificar o conteúdo relevante na estrutura cognitiva; dar uma visão ampla do material de aprendizagem e prover organizadores inclusivos, destacando o conteúdo específico do novo material.

O conhecimento prévio serve de matriz ideacional e organizacional para a incorporação, compreensão e fixação de novos conhecimentos quando estes “se ancoram” em conhecimentos especificamente relevantes (subsunçores) preexistentes na estrutura cognitiva. Novas ideias, conceitos, proposições, podem ser aprendidos significativamente (e retidos) na medida em que outras ideias, conceitos, proposições, especificamente relevantes e inclusivos estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do sujeito e funcionem como pontos de “ancoragem” aos primeiros. Substantividade significa que o que é incorporado à estrutura cognitiva é a substância do novo conhecimento, das novas ideias, não as palavras precisas usadas para expressá-las. O mesmo conceito ou a mesma proposição podem ser expressos de diferentes maneiras, através de distintos signos ou grupos de signos, equivalentes em termos de significados. Assim, uma aprendizagem significativa não pode depender do uso exclusivo de determinados signos em particular.

A Teoria da Aprendizagem Significativa, proposta inicialmente por Ausubel (1963) pressupõe aproveitar o que o aluno já sabe, usando esses conhecimentos

como “pontos de ancoragem”. Tais pontos funcionam como uma base em que novas informações e conceitos se apoiam. No entanto, tornar claro o saber prévio do aprendiz nem sempre é simples: são necessárias estratégias de ação que suscitem saberes às vezes repousado em seu intelecto. Repousados no sentido de que na vivência do aprendiz se apresentam pouco necessários à sua prática, ou no sentido de terem sido adquiridos de forma arbitrária e literal, numa aprendizagem mecânica, o que nem sempre possibilita uma contextualização com o viver. Esses saberes podem ter origem na experiência educativa, no senso comum ou na educação não formal (Internet, mídia, leituras afins). Ausubel (1963) baseia sua teoria na premissa de que a mente humana possui uma estrutura organizada e hierarquizada de conhecimentos e essa estrutura é continuamente alterada pela incorporação de novos conceitos, proposições e ideias. Cabe ao professor, identificar essa base de conhecimentos e partindo de estabelecer conexões criando oportunidades de novas aprendizagens. Para ser significativa a aprendizagem tem que estabelecer uma interação entre a nova informação e um elemento cognitivo da estrutura mental do aprendiz, não um elemento aleatório, mas sim aquele elemento que dê possibilidades de desenvolvimento e modificações. Considera-se que uma informação é aprendida de forma significativa, quando se relaciona com outros conceitos, proposições ou ideias dotadas de relevância e inclusão, claras, disponíveis no intelecto do aprendiz e que possam ser suportes para outras aprendizagens que venham, a partir desta, serem aí ancoradas.

A aprendizagem significativa tem vantagens notáveis, tanto do ponto de vista do enriquecimento da estrutura cognitiva do aluno como do ponto de vista da lembrança posterior e da utilização para experimentar novas aprendizagens, fatores que a delimitam como sendo a aprendizagem mais adequada para ser promovida entre os alunos. Além do mais, e de acordo com Ausubel, pode-se conseguir a aprendizagem significativa tanto por meio da descoberta como por meio da repetição, já que essa dimensão não constitui uma distinção tão crucial como dimensão de aprendizagem significativa repetitiva, do ponto de vista da explicação

da aprendizagem escolar e do delineamento do ensino. Contudo, e com relação a essa segunda dimensão, Ausubel destaca como são importantes, pelo tipo peculiar de conhecimento que pretende transmitir, a educação escolar e, pelas próprias finalidades que possui, a aprendizagem significativa por percepção verbal. Segundo a teoria de Ausubel, na aprendizagem há três vantagens essenciais em relação à aprendizagem memorística. Em primeiro lugar, o conhecimento que se adquire de maneira significativa é retido e lembrado por mais tempo. Em segundo, aumenta a capacidade de aprender outros conteúdos de uma maneira mais fácil, mesmo se a informação original for esquecida. E, em terceiro, uma vez esquecida, facilita a aprendizagem seguinte – a “reaprendizagem”, para dizer de outra maneira. A explicação dessas vantagens está nos processos específicos por meio dos quais se produz a aprendizagem significativa onde se implica, como um processo central, a interação entre a estrutura cognitiva prévia do aluno e o conteúdo de aprendizagem. Essa interação traduz-se em um processo de modificação mútua tanto da estrutura cognitiva inicial como do conteúdo que é preciso aprender, constituindo o núcleo da aprendizagem significativa, o que é crucial para entender as propriedades e a potencialidade.

Percebe-se que a aprendizagem significativa tem um real sentido e eficácia na vida dos educandos. Ela corrobora para uma educação de mais qualidade e um conhecimento duradouro, bem como ativo e eficaz. Embora, seja necessária a predisposição do educando para o aprender, cabe ao professor, a função de despertar e fomentar reflexões sobre o pensar para e com o conhecimento. Utilizar de métodos diversificados, não limitando-se a uma aprendizagem mecânica tem um poder transformador na vida do indivíduo.

2.2 O uso de jogos como TIC no Ensino de Física

A dinâmica e a velocidade com a qual a sociedade se modifica faz com que a importância dos jogos, como recurso didático, sofra mudanças ao longo do tempo.

A relação entre o jogo e a educação vem de muito longe. Eles estão presentes nas diferentes épocas e foram objetos de estudo ao longo dos tempos, o que nos permite hoje compreender melhor os aspectos históricos dos jogos.

Durante a Idade Média (séculos V a XV), por exemplo, segundo Kishimoto (1999), o jogo era visto como imoral dentro de uma concepção cristã que pregava a obediência, o controle e a disciplina, eram considerados uma infração de lei como a embriaguez e a prostituição.

Com a chegada do século XVI, surgem novos ideais, novas concepções pedagógicas, característicos do Renascimento. Nesta época em que o ideal da educação renascentista era o de formar no homem um espírito livre, capaz de dominar todos os campos do conhecimento, desde a arte até a ciência, consideraram-se as brincadeiras e jogos como uma forma de preservar a moralidade das crianças, tidas até então, como adultos em miniaturas.

Kishimoto (1999) revela que, ainda no século XVI, os jesuítas percebem no jogo um potencial pedagógico. Sugiram os jogos educativos divulgados por Ignácio de Loyola, tendo como objetivo enriquecer as ações didáticas, por intermédio de exercícios de caráter lúdico, onde as crianças passaram a vivenciar uma metodologia educacional diferente.

No século XVIII, nascem novas tendências e movimentos culturais. Segundo Rousseau (1727 - 1778), o Romantismo constrói no pensamento da época um novo lugar para a criança e seu jogo, ou seja, esclarece a concepção sobre a criança como um ser distinto do adulto, o jogo ganha espaço e valorização no âmbito educacional na medida em que a educação começa a se ajustar à natureza infantil. Na Visão de Brougère (2008) foi a perspectiva de Rousseau que favoreceu o uso dos jogos como suporte pedagógico.

No contexto das novas práticas pedagógicas emergentes do século XIX (término da Revolução Francesa), Montessori (1870 - 1952) e Décroly (1871- 1932) contribuíram significativamente para o ensino da matemática, sendo considerados como os primeiros pedagogos da educação pré-escolar a romper com a educação

tradicionalista de sua época, propondo uma educação sensorial, através da utilização de jogos e materiais didáticos.

Já no século XX, outros pesquisadores debruçaram-se sobre os jogos como Vygotsky e Piaget. Vygotsky (1896 – 1934) considerava a brincadeira como resultado das influências sociais que a criança vai recebendo através do contato com o meio envolvente. Piaget (1896 – 1980) via os jogos como meio para o desenvolvimento intelectual.

Como já mencionado, o processo de ensino-aprendizagem sofre constantemente influências do contexto social, político e econômico, gerando então uma proposta educacional conservadora na qual a escola caracteriza-se como uma instituição moldada pelo período histórico no qual está inserida. Atualmente, com a evolução dos estudos psicológicos e educacionais sobre o desenvolvimento infanto-juvenil, constata-se que o jogo é fundamental para a construção do pensamento do educando e para a aquisição da leitura, da escrita e do raciocínio lógico-matemático.

O vocábulo jogo tem origem latina “ludus” (jogo, escola) que mais tarde foi substituído por “jocus” (gracejo, zombaria). O Jogo também pode ser entendido como atividade física ou mental, regida por um conjunto de regras que são obedecidas no ato de jogar, outro significado é um amontoado de coisas que formam uma coleção, como também a uma folga extrema. O jogo está presente em todas as dimensões da sociedade, no entanto, não é exclusivo do ser humano, animais também brincam, filhotes brincam uns com os outros obedecendo às regras, como não morder de forma mais enérgica, mostram estar zangados quando não estão e demonstram se divertirem.

O jogo é visto como uma atividade sem importância que não atribui nenhum bem, nenhum valor, por esse aspecto e muitas vezes desacreditado. De acordo como o autor, o vocábulo jogo pode ser usado para designar um conjunto de peças de um todo, como o jogo de xadrez, também há ideia de uma rede interligada (jogo de engrenagens) e seu funcionamento. Segundo o autor, o jogo apresenta um conjunto de regras que define o que é e o que não é jogo, o que se pode e o que

não se pode fazer, as permissões e limitações. As regras não podem ser violadas, caso ocorra o jogo é imediatamente destruído, uma vez que, as regras são impostas pela vontade do jogador e é função dele respeitá-las ou não. Assim, o jogo pode ser entendido como um conjunto de regras e restrições aceitas voluntariamente para se obter uma ordem estável dos acontecimentos.

Nos cursos de formação de professores discute-se muito sobre os modelos pedagógicos baseados apenas na transmissão de conhecimento do professor para o aluno. Esse tipo de modelo é caracterizado por aulas nas quais o professor apenas passa a matéria no quadro, ou a explica verbalmente, cobrando dos alunos a assimilação do que foi dito e a aplicação desses conteúdos através de exercícios escritos. A consequência direta desse tipo de ensino acaba sendo a transmissão de conhecimento do professor para o aluno e este por sua vez o reproduz de forma mecânica e associativa. Sendo assim, o aluno não é solicitado a pensar e nem a desenvolver seu pensamento independente e criativo. Apesar das críticas constantemente feitas pelo meio acadêmico a respeito do método tradicional de ensino, o que se percebe é que ele ainda continua presente na maioria das escolas e numa proporção muito grande, sobretudo nas aulas de física.

Atualmente tem se trabalhado na tentativa de aplicar os novos conceitos de ensino e aprendizagem desenvolvidos. A relação entre professores e alunos, segundo as novas teorias, se baseia na troca e não apenas na transmissão de conhecimento. Isso faz com que o aluno passe a adquirir conhecimentos e desenvolva habilidades como o pensamento independente e a criatividade, dentre outras. E o professor, por sua vez, acaba por aprender também com seus alunos. O processo de construção do conhecimento, ao invés de ser unilateral, se torna mútuo. Assim, os novos objetivos da educação exigem novos métodos de ensino, novas ferramentas que auxiliem no processo de ensino-aprendizagem.

Mas o que acontece é que nem sempre a inovação dos métodos e técnicas de ensino depende do apenas do professor para acontecer. Às vezes, alguns fatores como alunos resistentes á mudanças, o próprio ambiente escolar não estar

devidamente preparado, ou os recursos que a escola dispõe serem inapropriados ou inexistentes, dificultando inclusive esse processo de mudança. O professor acaba, também, se acomodando e tende a seguir com as aulas tradicionais. Hoje em dia se faz necessário despertar o interesse desses alunos para o aprendizado e os educadores apostam nas atividades diferenciadas. Dentre várias alternativas de promover a aprendizagem significativa, o jogo didático pode representar, sem dúvida, um ótimo e eficiente recurso.

Os jogos ainda são muito questionados sobre o valor que desempenham no processo de ensino-aprendizagem, devido a dicotomização do aprender e jogar. Lima (2008) mostra que o jogo é tratado, na maioria das instituições, como uma atividade de descanso onde a criança possa desgastar a energia que tem em excesso. Essa ideia é baseada em relatos de docentes em curso de graduação, estes relatam que sua formação não os propiciou suporte para a utilização de jogos na sala de aula, ou que as escolas não têm condição materiais e até temporais para a utilização do jogo como recurso pedagógico (LIMA, 2008).

A utilização de jogos facilita consideravelmente a aprendizagem dos alunos, tomando experiência muito mais significativa e prazerosa, deixando de lado as aulas tradicionais. Jogar em sala de aula promove ricas situações de interação e aprendizagem e auxilia educadores e educandos no processo educacional, podendo ser utilizados em diversas áreas e diversos fins, sendo, portanto, de grande relevância, por viabilizar situações de aprendizagem e socialização com os outros e com o meio. Para Campos e col. (2003), a aprendizagem significativa de conhecimentos torna-se mais fácil quando é apresentada em forma de atividade lúdica, pois os alunos ficam motivados e já predispostos à aprender quando recebem o conhecimento de forma mais interativa e divertida. Assim, os jogos podem ser considerados como uma alternativa viável, que podem vir a preencher muitas lacunas deixadas pelo processo de transmissão de informação, favorecendo a construção do conhecimento pelos próprios alunos.

Ao se usar jogos didáticos deve interligá-lo a outros recursos e estratégias para garantir a aprendizagem do aluno. A eficácia do uso do jogo didático só ocorre quando o professor atua como orientador desse processo criando um ambiente estimulador. O jogo quando utilizado como um recurso didático, também pode favorecer o aprendizado através do erro, sem constranger o aluno, porque os erros cometidos durante o processo conduzem o jogador a refletir sobre as ações realizadas e a elaborar estratégias para resolver os problemas a fim de vencer o jogo.

O jogo, pelo seu caráter propriamente competitivo, apresenta-se como uma atividade capaz de gerar situações-problema provocadoras, onde o sujeito necessita coordenar diferentes pontos de vista, estabelecer várias relações, resolver conflitos e estabelecer uma ordem. As crianças pequenas aprendem muito, apenas com a ação nos jogos. Para o adolescente, onde a cooperação e interação no grupo social são fontes de aprendizagem, as atividades com jogos de regras representam situações bastante motivadoras e de real desafio.

Segundo Piaget citado por Puloski (1983):

(...) quando a criança se interessa pelo que faz, é capaz de empreender esforços até o limite de sua resistência física. Apenas quando as crianças se empenham em sua própria aprendizagem, apenas então tomará forma à verdadeira disciplina – a disciplina que as próprias crianças desejam e aprovam.

Uma vez que se desperta o interesse dos alunos, o jogo oferece o estímulo e o ambiente propícios que favorecem o desenvolvimento espontâneo e criativo dos mesmos, além de permitir ao professor ampliar seu conhecimento de técnicas ativas de ensino, desenvolver capacidades pessoais e profissionais para estimular nos alunos a capacidade de comunicação e expressão, mostrando-lhes uma nova maneira, lúdica, prazerosa e participativa de relacionar-se com o conteúdo escolar, levando a uma maior apropriação dos conhecimentos envolvidos. Os jogos didáticos dispõem de uma grande versatilidade possibilitando se trabalhar com os

mais diversos conteúdos e aspectos, de acordo com os objetivos do educador e com o público-alvo.

De acordo com Kishimoto (1998), o jogo educativo possui duas funções que devem estar em constante equilíbrio. Uma delas diz respeito à função lúdica, ligada a diversão, ao prazer e até o desprazer. A outra, a função educativa, que objetiva a ampliação dos conhecimentos dos educandos.

Além das várias possibilidades e funções dos jogos, Wittizorecki, citado por Ribeiro, Ribeiro e Leão Júnior (2007) leva em consideração alguns valores que podem ser alcançados quando os jogos são utilizados:

- VALOR FÍSICO: o jogo representaria a possibilidade de trabalhar as propriedades motoras (força, resistência, velocidade, flexibilidade, equilíbrio, coordenação, etc.), além das habilidades motoras básicas (correr, saltar, lançar, balançar-se, etc.).
- VALOR PSÍQUICO: o jogo representaria a possibilidade de expor tensões emocionais, além de experimentar diferentes papéis e lugares: liderar ou ser liderado, foco na individualidade ou na coletividade, o fato de vencer ou perder, etc.
- VALOR INTELECTUAL: o jogo representaria a possibilidade de estimular as funções cognitivas do indivíduo.
- VALOR SOCIAL: o jogo representaria a possibilidade de ampliação do espaço social da criança, em função da interação, da convivência e dos laços estabelecidos com outros sujeitos que com ela brincam.
- VALOR EDUCACIONAL: o jogo representaria, por meio do planejamento adulto, a possibilidade de organizar a aprendizagem de normas, valores e conteúdos, configurando-se então como um jogo pedagógico.

O jogo, como recurso pedagógico, assume papel fundamental no desenvolvimento

humano, pois se trata de uma atividade física e mental que desenvolve diferentes capacidades, que estão intimamente ligadas aos valores supracitados. Para melhor

aproveitamento do jogo e obtenção de melhores resultados, o recomendável é que se tenha conhecimento prévio das características e necessidades de cada faixa etária, para poder então aplicá-lo.

Ao aplicar um jogo didático o professor deve ter atenção na escolha do jogo a ser utilizado. Há jogos que focam muito na aprendizagem e trazem pouca diversão, atraindo pouca atenção dos alunos e se tornando uma atividade maçante e levando à dispersão, por outro lado há jogos que motivam, prendem atenção dos alunos, e são bem divertidos, porém apresentam pouca utilidade como ferramenta didática. Um bom jogo didático deve possuir equilíbrio entre suas características didáticas e lúdicas para que não apenas possibilite uma aula dinâmica, divertida e participativa, mas, também, que possibilite a aprendizagem. Com base no que foi tratado a respeito do jogo como recurso didático pode-se observar que se encaixa como possível recurso a ser utilizado em turmas inclusivas por favorecer, além da aprendizagem, a interação entre os alunos, mediada pelo professor, com o uso da ludicidade do jogo.

Atualmente o uso de equipamentos eletrônicos tem sido algo indispensável na vida do homem moderno, principalmente aqueles que nasceram após a popularização do computador e o advento da internet. O avanço tecnológico proporcionou aos estudantes, dos dias de hoje, o acesso fácil e rápido às informações em geral, que podem ajudar ou dificultar a produção de conhecimento. Visto que, existem softwares de computador e celular que são feitos apenas para mero entretenimento, além de sites e arquivos da internet que não oferecem nenhuma informação educativa para vida desses jovens. Entretanto, a escola tem um papel fundamental, através de seus agentes mediadores, de romper as metodologias ultrapassadas e fazer uso de novas tecnologias da informação para despertar o interesse dos alunos aos conteúdos trabalhados em sala de aula.

Segundo Vieira (2013), durante a década de 1980 surgiram as primeiras propostas para integrar microcomputadores aos laboratórios didáticos. Sensores de diversos tipos (termômetros, sonares, fotogates etc.) e sistemas de aquisição de

dados simples foram ligados a computadores e utilizados em uma grande variedade de experimentos. Com isso tornou-se possível coletar rapidamente grandes quantidades de dados e apresentar os resultados imediatamente em forma de gráficos. Também ficou muito mais fácil realizar análises estatísticas, usando programas (como as planilhas eletrônicas) instalados no próprio computador que registra as medidas (VIEIRA, 2013).

Segundo Wiley, (2000a), a tecnologia é um agente de mudança, e as principais inovações tecnológicas podem resultar em mudanças de paradigma. A internet inovou a comunicação entre as pessoas e a forma de fazer negócios, e no momento, ela surge como agente inovador na forma como as pessoas aprendem. Por conseguinte, estes aspectos influenciam diretamente a concepção, desenvolvimento e utilização do material utilizado para aprendizagem. A Informática, e principalmente a Internet, vem influenciando significativamente a forma como as pessoas aprendem por estar se tornando acessível e útil a quase todos. E uma das influentes ferramentas de ensino para o mundo moderno são os Objetos de Aprendizagem, que podem ser encarados como “materiais importantes no processo de ensino e aprendizagem, pois nos fornecem a capacidade de simular e animar fenômenos, entre outras características, assim como, reutilizá-las em vários outros ambientes de aprendizagem.” (AUDINO; NASCIMENTO, 2010, p. 130).

O uso do computador como ferramenta complementar de ensino tem crescido amplamente com o advento da tecnologia nas últimas décadas fica cada vez mais evidente que o uso deste instrumento no contexto de sala de aula se torna um processo irreversível, e com o passar do tempo as escolas, têm se adequando a esta realidade, buscando ter em suas unidades laboratórios de informática equipados com computadores e acesso a internet.

Sendo assim, o cenário da sociedade atual exige que as escolas se reinventem, se desejarem acompanhar o avanço dos recursos tecnológicos

educativos e se adaptarem a realidade de seus alunos. Porém, outro desafio é desenvolver uma formação adequada aos professores para uso dessas novas tecnologias. Professores capazes de aliar os conhecimentos curriculares aos conhecimentos prévios dos estudantes nessa área, promove um avanço no processo ensino e aprendizagem. O reconhecimento de uma sociedade cada vez mais tecnológica deve ser acompanhado da conscientização da necessidade de incluir nos currículos escolares as habilidades e competências para lidar com as novas tecnologias.

No contexto de uma sociedade do conhecimento, a educação exige uma abordagem diferente em que o componente tecnológico não pode ser ignorado. Diante disso, um novo paradigma está surgindo na educação e o papel do professor, frente às novas tecnologias, será diferente.

O professor, neste contexto de mudanças, precisa saber orientar os educandos sobre onde colher informação, como tratá-la e como utilizá-la. Esse educador será o encaminhador da autopromoção e o conselheiro da aprendizagem dos alunos, ora estimulando o trabalho individual, ora apoiando o trabalho de grupos reunidos por área de interesses.

Então, o êxito no emprego de recursos tecnológicos depende de sua incorporação no ensino sendo necessário que os recursos já integrados sejam utilizados, segundo as conquistas no campo da aprendizagem e da didática.

De acordo com Almeida (2000), trabalhar com as tecnologias (novas ou não) de forma interativa nas salas de aula requer: responsabilidade de aperfeiçoar as compreensões de alunos sobre o mundo natural e cultural em que vivem. Faz-se indispensável o desenvolvimento contínuo de intercâmbios cumulativos desses alunos e a história de sua natureza, de sua cultura, posicionando-se e expressando-se de modo significativo. Kenski (2002) constata que:

A aprendizagem pode se dar com o envolvimento integral do indivíduo, isto é, do emocional, do racional, do seu imaginário, do intuitivo, do sensorial

em interação, a partir de desafios da exploração de possibilidades, do assumir responsabilidades, do criar e do refletir juntos.

Esta é a parte visível da introdução de novas tecnologias na educação. A estrutura das salas de aula deverá mudar. A implantação (mudança) se inicia e continua com a criação de certa infraestrutura tecnológica e de um programa de utilização em que os professores sejam treinados operacionalmente, capacitados metodologicamente e filosoficamente para a utilização dessas novas tecnologias na sua prática.

Ao longo da história pode-se constatar que toda mudança gera resistência no momento inicial de sua aplicação. Com o uso das novas tecnologias no ensino de física não é diferente.

As principais resistências encontradas estão relacionadas aos professores que dependem a manutenção do sistema tradicional de ensino e que tem dificuldade na utilização de recursos tecnológicos, assim a física ensinada atualmente em sala de aula, não daria condições básicas para compreender-se e usufruir-se das tecnologias, uma vez que, nem mesmo se utilizam delas na ministração das aulas.

Percebe-se então que as novas tecnologias ainda estão muito defasadas em relação ao seu uso científico, seja porque a escola não dispõe desses recursos ou porque não conta com pessoal capacitado para manuseá-lo.

O uso dos meios tecnológicos de ensino não garante por si que os alunos(as) desenvolvam estratégias para aprender a aprender, nem incentivam o desenvolvimento das habilidades cognitivas de ordem superior. A qualidade educativa destes meios de ensino depende, mais do que de suas características técnicas, do uso ou exploração didático que realize o docente e do contexto em que se desenvolve.

É importante destacar que a ampliação e interação com as tecnologias móveis no decorrer dos anos levou a utilização de tentativas de inovações no ambiente escolar. Em novas práticas, embora ainda seja um processo de

reconhecimento dos/as próprios/ as docentes, os smartphones, tablets e celulares gradualmente vem conquistando espaços nas metodologias de ensino. Devido a praticidade observada pelas novas gerações de nativos digitais inseridos na sociedade do conhecimento, surge a aprendizagem móvel, configurada em um cenário atrativo de possibilidades que a abrangência das TIC podem oferecer e estas estão sendo utilizadas de forma acentuada na sociedade e vem modificando cada vez mais o nosso cotidiano, inclusive no processo de ensinar e aprender, não se trata de uma novidade, pois ainda que nem todas as pessoas se interessem por elas, se veem cercadas delas nas diferentes atividades diárias. Tais considerações são expressas por Braga (2013) ao evidenciar que a interferência das TIC ultrapassa as comunidades, locais ou geograficamente separadas, bem como, alcança as gerações de indivíduos deslocados no tempo e no espaço. Ao partir das premissas apresentadas ao unir e integrar os temas, o projeto está sintetizado em uma proposta de um recurso didático-pedagógico expresso em aplicativos móveis que propõem meios de contribuição no processo de ensino de física básica.

Para Sousa et al (2011), “É essencial que o professor se aproprie de gama de saberes advindos com a presença das tecnologias digitais da informação e da comunicação para que estes possam ser sistematizados em sua prática pedagógica”. Dessa forma, o professor deve agregar às suas práticas pedagógicas, tecnologias da informação, com o intuito de deixar as aulas mais atraentes à participação do aluno.

No ensino de física, encontramos vários recursos tecnológicos que ajudam na execução dos cálculos e, na visualização dos fenômenos estudados. Tendo em vista, todas as séries incorporarem conteúdos que envolvem conceitos e cálculos. Entre muitas ferramentas didáticas que auxiliam o ensino de Física, existem os vídeos, e-books das bibliotecas virtuais que ajudam professores e alunos com relação ao acesso a conteúdo, ilustrações, notícias e imagens que enriquecem a atividade pedagógica.

O computador atualmente é uma valiosa ferramenta cognitiva para a aprendizagem de Física, existem aplicativos de computador e celular com a finalidade de medir, gerar gráficos e fornecer resultados para um determinado problema, basta apenas, o usuário preencher os campos com os dados exigidos pelo aplicativo e executar para os resultados aparecerem na tela. Tais recursos merecem cuidado por parte do professor, tendo em vista que eles já oferecem os resultados pronto, e assim, os alunos podem não produzir o conhecimento que se espera.

De acordo com Medeiros; Medeiros (2002), um grande problema ao ensinar física é a variedade de conceitos abstratos que devemos passar aos estudantes nas escolas e universidades. Essa situação faz com que eles se sintam desmotivados e entediados ao ponto de detestar Física. Para contornar essa dificuldade, o uso de novas tecnologias da comunicação na educação, como os simuladores e animações computacionais têm se destacado por tornar os conceitos de alto nível de abstração, mais acessíveis à compreensão dos alunos. Tais simulações proporcionam interatividade com o fenômeno em estudo, isso porque o estudante introduz parâmetros no programa de computador e examinando a simulação dos fenômenos conforme os dados inseridos eles testam hipóteses, além de coletarem uma grande quantidade de novos dados rapidamente.

Na visão moderna da educação, aprender brincando torna-se parte integrante da ação educadora por prover o emprego do elemento lúdico como forma de atrair a atenção do aprendiz, convidando-o a experimentar um universo contextualizado ao objeto epistêmico em consideração.

O uso dos aplicativos de jogos didático, nas aulas de física, desperta a atenção e reforça o sentido dos alunos, estimula para uma boa aprendizagem e melhora as aulas fazendo com que o professor ganhe tempo sentindo-se mais motivado a transmitir os conteúdos.

Muitos professores não utilizam os jogos didáticos alegando, principalmente, falta de tempo para utilizá-los, sendo que esta se deve à grande quantidade de conteúdos programados e a desvalorização profissional que faz com que esses professores procurem várias escolas para lecionar, não sobrando tempo para elaborar jogos criativos e estimuladores. No entanto, nota-se, uma falta de domínio ou aperfeiçoamento desses profissionais frente a esses recursos.

É preciso que os professores de Física se atentem mais para o uso dos jogos didáticos tecnológicos, visando manter uma boa relação no convívio com o seu alunado, fazendo que eles participem das aulas de forma empolgante. A exposição da aula através do uso de programas computacionais, aliando teoria e prática, são mecanismos que podem tornar mais dinâmico e envolvente o ensino de física. Nesse sentido, uma adequada preparação por parte do profissional da educação se faz necessária. A importância dos jogos didáticos em aplicativo utilizando celulares nas aulas de física está no sentido de estabelecer significados, buscar alternativas e tornar a aprendizagem mais significativa, além de formar indivíduos ativos na sociedade. Sabemos que desde seu surgimento, em 1973, o celular vem se aperfeiçoando e atraindo, cada vez mais, a atenção das pessoas. Essa atração deve-se, principalmente, à mobilidade e às diversas possibilidades que ele retém, tais como ouvir rádio ou mp3, assistir à TV, tirar fotos, fazer filmes e enviar mensagem (PINHEIRO; RODRIGUES 2012). Além disso, o celular, como qualquer outra tecnologia, evoluiu muito nos últimos anos e, a maioria deles, hoje, tem câmeras de alta resolução, com alta qualidade de imagem e sensores para as mais variadas funções, além de contarem com novos sistemas operacionais que permitem criar uma infinidade de aplicativos que facilitam muito as tarefas diárias e a comunicação das pessoas. No entanto, como qualquer outro recurso tecnológico, se for mal utilizado, pode causar danos à sociedade de um modo geral.

A interatividade entre o aluno e o dispositivo móvel pode ser facilitada pela familiaridade que se apresenta em sua utilização, sobretudo, no caso do telefone

celular (MARÇAL et al, 2009). Além dessas vantagens, e pensando pelo lado da grande desmotivação dos alunos do ensino médio, principalmente pelo estudo da física, é, portanto, necessário que se busquem formas para tornar o ensino e a aprendizagem mais atraentes. Nessa perspectiva, a utilização do celular como um recurso didático e metodológico pode tornar o trabalho do professor mais eficiente e gratificante (SILVA; DAMASIO, 2013). Com tudo que foi exposto a respeito dessa temática, é evidente que existem muitas vantagens no uso do celular como recurso motivador e facilitador do ensino e da aprendizagem, no entanto, deve-se dosar o seu uso em sala de aula, pois existe sempre algum aluno que acaba tirando a atenção da aula para o celular. Nesse sentido, uma forma de evitar esses problemas seria deixar que o aluno utilizasse esse aparelho, em sala de aula, apenas em casos de resoluções de tarefas que exigem o seu uso. Excetuando-se situações como essas, a escola se encarregaria de guarda – lo.

2.3 Tópicos de eletrodinâmica do jogo didático

Nesta seção são abordados os conteúdos básicos de física que estão relacionados com o aplicativo do jogo didático apresentado neste trabalho. O produto educacional que será desenvolvido é direcionado para utilização de um aplicativo de jogo em turmas do terceiro ano do ensino médio, que geralmente, abordam o estudo de eletrodinâmica, em sua matriz curricular. Nesse sentido, desenvolverei neste capítulo um breve resumo dos assuntos de Eletrodinâmica abordados no jogo didático. Iniciarei explicando o conteúdo de corrente elétrica, resistência elétrica, aparelhos de medição elétrica, receptor elétrico, gerador elétrico, Leis de Kirchhoff, finalizando com energia e potência elétrica.

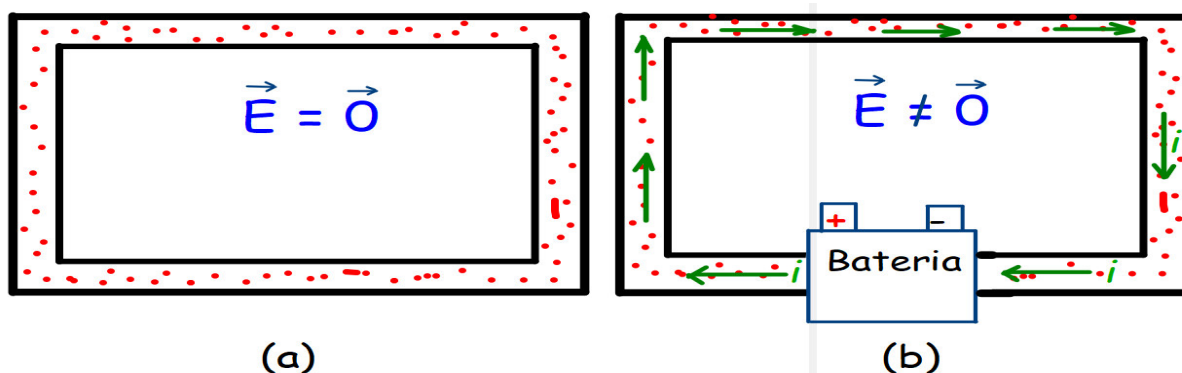
A eletrodinâmica é o ramo da física que estuda os fenômenos relacionados às causas e aos efeitos do movimento das cargas num circuito elétrico. A movimentação dessas cargas é produzida quando se aplica uma diferença de potencial elétrico entre dois pontos de um meio condutor. A resistência do meio é a

propriedade física que quantifica a facilidade em que uma corrente elétrica é conduzida em seu interior. Além disso, a corrente elétrica é uma das grandezas fundamentais da eletrodinâmica.

2.3.1 Corrente Elétrica

Um circuito condutor isolado, como na figura 1(a), está todo a um mesmo potencial fazendo com que o campo elétrico no seu interior seja nulo, ou seja, em equilíbrio eletrostático. Isto significa que não existe um fluxo líquido de elétrons. Nenhuma força elétrica resultante atua sobre os elétrons de condução disponíveis, logo não há nenhuma corrente elétrica. Sob condições ordinárias, o movimento dos elétrons em um metal é aleatório. Nestes, os elétrons movem-se livremente a velocidades muito elevadas. Na temperatura ambiente a velocidade média dos elétrons é da ordem de 10^6 m/s.

Figura 1: Circuitos elétrico simples (a) sem ddp e (b) com ddp aplicada.



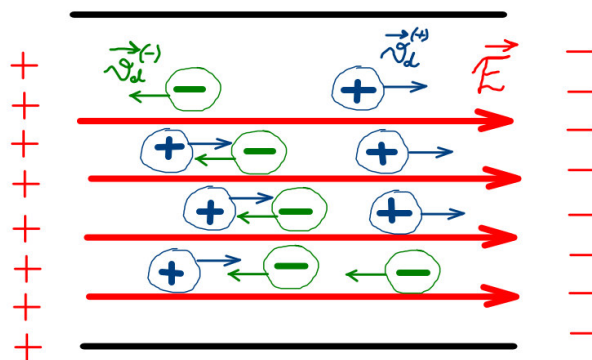
Fonte: Autoria própria.

A inserção de uma bateria no circuito figura 1(b) gera um campo elétrico dentro do condutor. Este campo faz com que as cargas elétricas se movam ordenadamente, constituindo assim uma corrente elétrica, ou seja, quando introduzimos uma bateria no circuito, produzimos uma diferença de potencial entre os pontos do fio que estão ligados aos terminais da bateria. Com isso, a bateria

produz um campo elétrico no interior do fio, que faz com que cargas elétricas se movam no circuito. Este movimento ordenado de cargas livres pré-existentes nos condutores determina a corrente elétrica i .

Superposto ao movimento desordenado termicamente, quando aplicado um campo elétrico \mathbf{E} no condutor (Veja figura 2), ocorre um movimento preferencial, chamado movimento de deriva, dando a ideia de um vetor velocidade de deriva \mathbf{v}_d das cargas livres. Esse movimento, se estabelece na direção do vetor \mathbf{E} aplicado ao condutor; o sentido de \mathbf{v}_d depende do sinal das cargas livres. Em condutores metálicos \mathbf{v}_d é contrário ao vetor \mathbf{E} , pois as cargas livres são elétrons; entretanto, em condutores iônicos $\mathbf{v}_d^{(+)}$ dos íons positivos é no sentido do vetor \mathbf{E} e $\mathbf{v}_d^{(-)}$ dos íons negativos é em sentido contrário ao sentido do vetor \mathbf{E} .

Figura 2: Porção de um condutor mostrando os movimentos de deriva dos portadores de cargas positivo e negativo.



Fonte: Autoria própria.

A corrente elétrica i em um condutor é definida pela equação

$$i = \frac{dq}{dt}, \quad (1)$$

em que dq é a variação da carga em coulomb, C, que passa durante um intervalo de tempo dt , em segundo, s, por um plano hipotético que corta transversalmente o condutor.

A unidade de corrente no SI é o ampère (A):

$$1 \text{ ampère} = 1 \text{ A} = 1 \text{ C/s.}$$

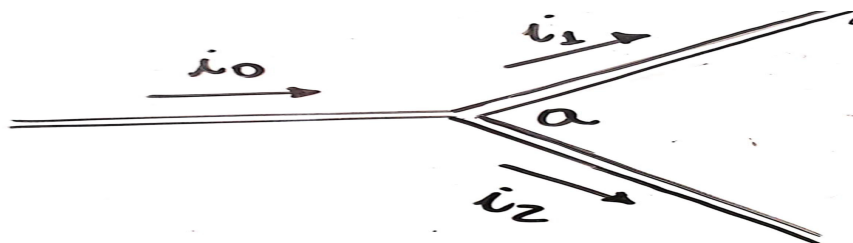
A corrente elétrica é medida em Ampère, em homenagem a André-Marie Ampère (1775 – 1836) que foi um físico e matemático francês, um dos principais contribuidores das teorias da Eletrodinâmica e eletromagnetismo. Dentre outras contribuições, foi quem postulou que todos os fenômenos magnéticos são decorrentes do movimento de cargas elétricas.

Uma vez conhecido o comportamento temporal da corrente, a carga Δq que atravessa um plano em um intervalo de tempo Δt pode ser determinada por métodos de integração, tal como:

$$\Delta q = \int_t^{t+\Delta t} i \, dt. \quad (2)$$

Por outro lado, a corrente elétrica se conserva. Não importando quantos elementos (resistores, capacitores, indutores...) exista associados em série, a intensidade da corrente é a mesma em todos eles. Para que a intensidade da corrente elétrica seja diferente em regiões diversas de um circuito, deve existir um ou mais nós ou divisores de corrente (tais como em associações em paralelo) entre essas regiões, como mostrado na figura 3. Quando isto ocorre, a corrente, i_0 se divide (i_1 e i_2), entretanto, a soma das intensidades da corrente, $i_1 + i_2$, nas diversas partes é necessariamente igual à corrente total, i_0 .

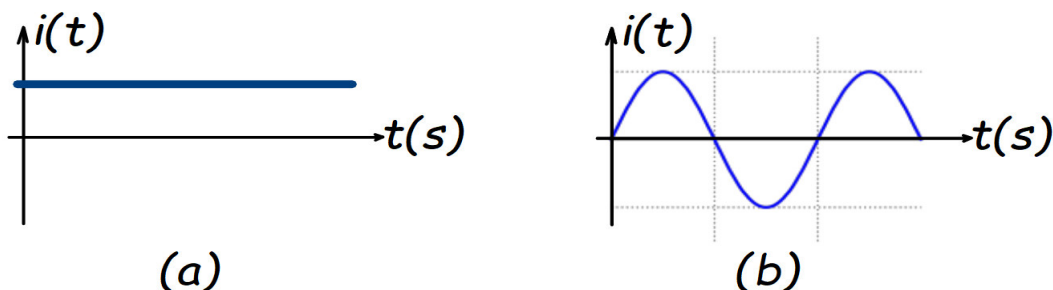
Figura 3: Conservação da corrente através do nó a.



Fonte: Autoria própria.

Sempre que o sentido do campo elétrico for mantido, embora possa variar sua intensidade, a corrente é denominada contínua (CC ou DC), ou seja quando seu sentido no circuito é único, o movimento dos portadores de carga que compõem a corrente sempre acontecendo da mesma forma como na figura 4(a). A corrente elétrica oriunda de pilhas e baterias é do tipo contínua.

Figura 4: gráfico de (a) corrente contínua e (b) corrente alternada.



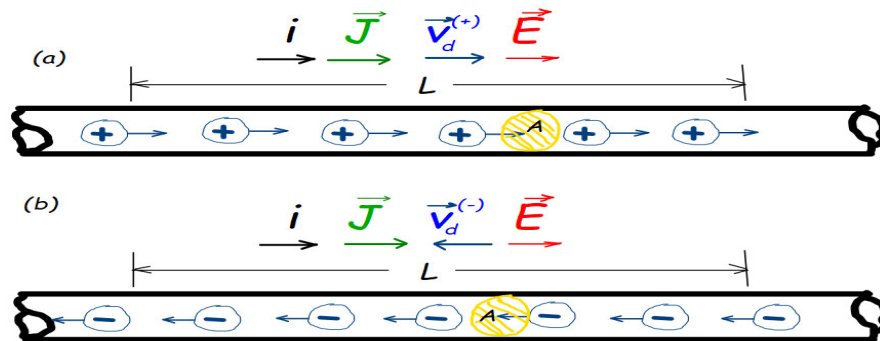
Fonte: Autoria própria.

Quando o sentido do campo varia periodicamente, o sentido da corrente também varia, sendo assim denominada de corrente alternada (CA ou AC). Devido a essa inversão de sentido, o gráfico que melhor representa esse tipo de corrente é uma onda senoidal, como mostrado na figura 4(b). A corrente que chega em todas as residências e empresas alterna a uma frequência de 60 Hz. O uso de corrente alternada predominou sob o uso de corrente contínua, uma vez que a alternada possui menos perdas, é mais eficiente para ser transmitidas a longas distâncias e por ter um custo/benefício menor.

Daqui em diante descreveremos matematicamente algumas grandezas enunciadas acima. Consideraremos portadores de carga(positiva) fluindo no sentido do campo elétrico \vec{E} num fio condutor longo de seção transversal reta (A). Para descrever esse fluxo, introduziremos a densidade de corrente \vec{j} , como uma

grandeza vetorial que aponta na direção do campo elétrico, como mostrado na figura 5(a).

Figura 5: Portadores de (a) carga positiva se movendo no sentido do campo e (b) carga negativa se movendo no sentido contrário ao campo.



Fonte: Autoria própria.

A densidade de corrente \vec{J} é constante em todos os pontos no condutor definido por;

$$J = \frac{i}{A} \quad (3)$$

onde A é a área da seção transversal do condutor. A unidade no SI para a densidade de corrente é A/m^2 . Uma vez conhecido o comportamento espacial da densidade de corrente, a corrente líquida através de qualquer superfície, pode ser determinada por métodos de integração, tal como:

$$i = \int_S \vec{J}(\vec{r}) \cdot d\vec{A}. \quad (4)$$

O vetor área $d\vec{A}$ é normal à superfície do elemento diferencial dA .

Para estimar a velocidade escalar de deriva das cargas em movimento, consideremos ne como sendo o número de portadores de carga por unidade de volume, A é a área da seção transversal do fio de comprimento L , então a carga que passa através do volume AL em um intervalo de tempo, Δt é

$$\Delta q = nALe. \quad (5)$$

Nestas condições podemos definir a velocidade de deriva por;

$$v_d = \frac{L}{\Delta t} \quad (6)$$

Usando, a definição da equação (1) a corrente, i no fio, a qual podemos escrever como

$$i = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{nALe}{\Delta t} = nAv_d e \quad (7)$$

Resolvendo para v_d e usando a equação (3), temos

$$v_d = \frac{i}{nAe} = \frac{J}{ne} \quad (8)$$

ou na forma vetorial,

$$\vec{J} = ne\vec{v}_d \quad (9)$$

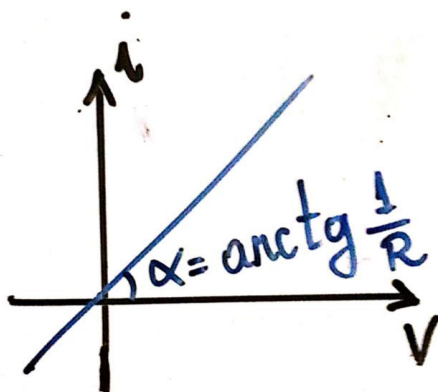
2.3.2 Resistência elétrica e resistividade

Até o momento não correlacionamos as grandezas físicas anteriores à natureza do condutor. Quando aplicamos a mesma diferença de potencial às extremidades de barras de mesmas dimensões feitas de cobre e de vidro, os resultados são muito diferentes. Isso deve-se ao fato que resistência elétrica, R , dos materiais são diferentes. Para os chamados condutores ôhmicos medimos a resistência de condutor pela proporcionalidade da diferença de potencial, V , aplicada e a corrente, i , medida,

$$V = Ri \quad (10)$$

De acordo com a equação (9), a unidade de resistência do SI é o volt por ampère redefinida como ohm (Ω). Esse nome foi escolhido pelo sistema internacional de unidades (SI) em homenagem ao físico alemão, *George Simon Ohm* (1789 – 1854). Físico alemão, estabeleceu a noção de resistência elétrica e publicou suas observações, em 1827, no trabalho intitulado. Em um circuito, o denominado resistor fornece a resistência específica para controlar a corrente elétrica. A figura 6 ilustra bem o comportamento gráfico de um condutor ôhmico e não ôhmico. Qualquer comportamento que desvie do mostrado na figura 6(a), como no caso da figura 6(b) é classificado como condutor não ôhmico, ou seja, que desobedece à lei da equação (10).

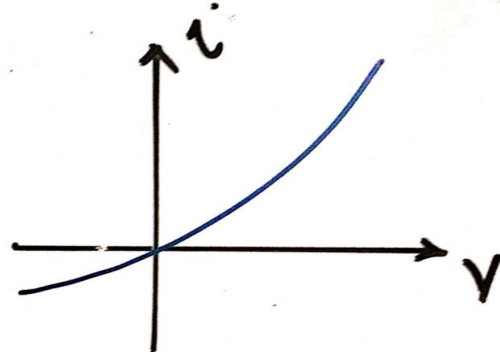
Figura 6: Comportamento gráfico de um (a) condutor ôhmico e (b) condutor não ôhmico.



(a)
(b)

Fonte: Aatoria própria.

Para fazer uma corrente fluir com densidade \mathbf{J} , as cargas devem ser empurradas com uma força por unidade de carga \mathbf{f} cuja velocidade de resposta depende da natureza do material. De acordo com Griffiths (2011)



$$\vec{J} = \sigma \vec{f}, \quad (11)$$

onde σ é a condutividade do material dada em unidade de $(\Omega \cdot \text{m})^{-1}$. Para nossos objetivos a força que realiza tal empurrão é a força elétrica, desprezando efeitos magnéticos quando a velocidade das cargas é pequena, assim;

$$\vec{J} = \sigma \vec{E} \quad (12)$$

Em geral é mais comum usar a resistividade, ρ , ao invés de condutividade que nada mais é que seu recíproco, assim em módulo,

$$\rho = \frac{E}{J} \quad (13)$$

A unidade de ρ no SI é o $\Omega \cdot \text{m}$. A resistividade é relacionada à resistência de um condutor de seção transversal A e comprimento L de acordo com a equação;

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad (14)$$

Tabela 1: Resistividade de alguns materiais.

Material (a 20°C)	Resistividade ρ ($\Omega \cdot m$)	Coef. de resistividade (K^{-1})
PRATA	$1,62 \times 10^{-8}$	$4,1 \times 10^{-3}$
COBRE	$1,69 \times 10^{-8}$	$4,3 \times 10^{-3}$
ALUMÍNIO	$2,75 \times 10^{-8}$	$4,4 \times 10^{-3}$
TUNGSTÊNIO	$5,25 \times 10^{-8}$	$4,5 \times 10^{-3}$
FERRO	$9,68 \times 10^{-8}$	$6,5 \times 10^{-3}$
PLATINA	$10,6 \times 10^{-8}$	$3,9 \times 10^{-3}$
MANGANINA	$4,82 \times 10^{-8}$	$0,002 \times 10^{-3}$
SILÍCIO PURO	$2,5 \times 10^{-3}$	-70×10^{-3}
SILÍCIO TIPO N	$8,7 \times 10^{-4}$	
SILÍCIO TIPO P	$2,8 \times 10^{-3}$	
VIDRO	$10^{10} - 10^{14}$	
QUARTZO FUNDIDO	$\sim 10^{16}$	

Os metais têm resistividade da ordem de $10^{-8} \Omega \cdot m$, enquanto os isolantes têm resistividade superior a 10^{10} . A resistividade dos semicondutores (como o germânio e o silício) encontra-se entre esses extremos. Uma grande inspiração para o trabalho de Ohm foi o trabalho de Fourier sobre a condução de calor, publicado anos antes. Fourier descobriu que a condução de calor entre dois pontos é proporcional à diferença de temperatura entre eles e a condutividade térmica do meio que os separa. Fazendo a analogia, a corrente faz o papel do calor, o potencial faz o papel da temperatura e a resistência faz o papel do inverso da condutância térmica. Os metais, na sua maioria, são resistores ôhmicos, quando mantemos constante suas temperaturas.

Para verificar por que alguns materiais obedecem à lei de Ohm, precisamos examinar os detalhes do processo de condução de eletricidade a nível atômico. No momento, vamos considerar apenas a condução em materiais metálicos, como o cobre, por exemplo. Nossa análise será baseada no modelo de elétrons livres, no qual supomos que os elétrons de condução de um metal estão livres para vagar por toda a amostra, como as moléculas de gás no interior de um recipiente fechado. Vamos supor também que os elétrons não colidem uns com os outros, mas apenas com os átomos do metal. De acordo com a física clássica, os elétrons de condução deveriam apresentar uma distribuição maxwelliana de velocidades como a das moléculas de um gás e, portanto, a velocidade média dos elétrons deveria variar com a temperatura. Acontece que os movimentos dos elétrons não são governados pelas leis da física clássica e sim pelas leis da física quântica. Por isso, uma hipótese que está muito mais próxima da realidade é a de que os elétrons de condução em um metal se movem com uma única velocidade efetiva v_{ef} e que essa velocidade não depende da temperatura. No caso do cobre, $v_{ef} \approx 1,6 \times 10^6$ m/s.

Quando aplicamos um campo elétrico a uma amostra metálica, os elétrons modificam ligeiramente seus movimentos aleatórios e passam a derivar lentamente, no sentido oposto ao do campo, com uma velocidade de deriva v_d . A velocidade de deriva em um condutor metálico é da ordem de 10^{-7} m/s, muito menor, portanto, que a velocidade efetiva, que é da ordem de 10^6 m/s. O movimento dos elétrons de condução na presença de um campo elétrico \vec{E} é, portanto, um movimento em alta velocidade (a velocidade térmica), em direções aleatórias por causa de colisões, superposto a um movimento em uma direção definida, produzido pelo campo elétrico. Para muitos elétrons livres, a média dos movimentos em direções aleatórias é zero e não contribui para a velocidade de deriva, que deve apenas ao efeito do campo elétrico sobre os elétrons. Se um elétron de massa m é submetido a um campo elétrico de módulo E , o elétron sofre uma aceleração dada pela segunda lei de Newton:

$$a = \frac{F}{m} = \frac{eE}{m} \quad (15)$$

A velocidade de deriva pode ser escrita como:

$$v_d = a\tau = \frac{eE}{m}\tau \quad (16)$$

onde τ é o tempo médio entre colisões. Portanto,

$$J = nev_d = \frac{ne^2\tau}{m}E \quad (17)$$

de acordo com este modelo clássico, a condutividade é dada por

$$\sigma = \frac{n\tau e^2}{m}, \quad (18)$$

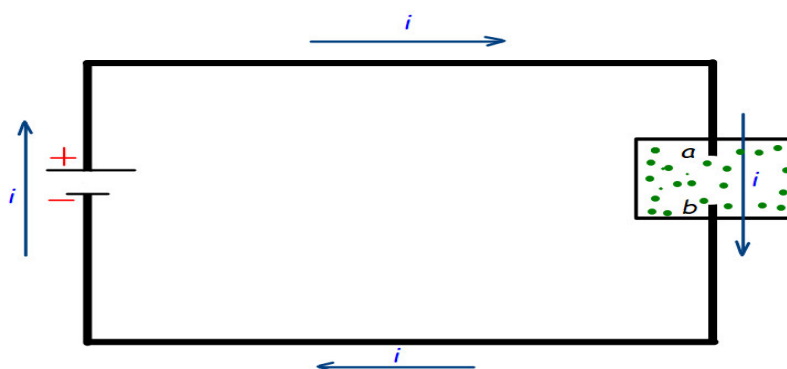
ou a resistividade,

$$\rho = \frac{m}{n\tau e^2}. \quad (19)$$

não dependem de E , que é a característica de um condutor ôhmico.

O processo de condutividade dos portadores de cargas em um condutor tem como resultado a produção de energia térmica e elétrica em um circuito. Consideraremos um circuito constituído de um fio de resistência desprezível, uma bateria e um dispositivo condutor não especificado, como mostra a figura 7.

Figura 7: Uma bateria estabelecendo uma corrente i em um dispositivo não-especificado.



Fonte: Autoria própria.

A bateria mantém uma diferença de potencial V , logo o terminal a do dispositivo fica com um potencial maior que o terminal b e uma corrente i é também estabelecida. A quantidade de carga que flui em um intervalo de tempo é determinada pela equação (1). A carga dq sofre uma diminuição de potencial, e daí, sua energia potencial diminui, em módulo, da quantidade

$$dU = dqV = idtV \quad (20)$$

Pela conservação da energia, temos que o decréscimo na energia potencial é acompanhado pela transferência desta energia para outra forma. A potência P associada com essa transferência é a taxa de transferência dada por;

$$P = \frac{dU}{dt} = iV, \quad (21)$$

cuja unidade é o Volt x Ampère:

$$1V \cdot A = \left(1 \frac{J}{C}\right) \left(1 \frac{C}{S}\right) = 1 \frac{J}{S} = 1 W.$$

Opcionalmente, usando a lei de Ohm, a equação (21) pode ser reescrita das seguintes formas,

$$P = i^2 R \quad (22)$$

ou

$$P = \frac{V^2}{R} \quad (23)$$

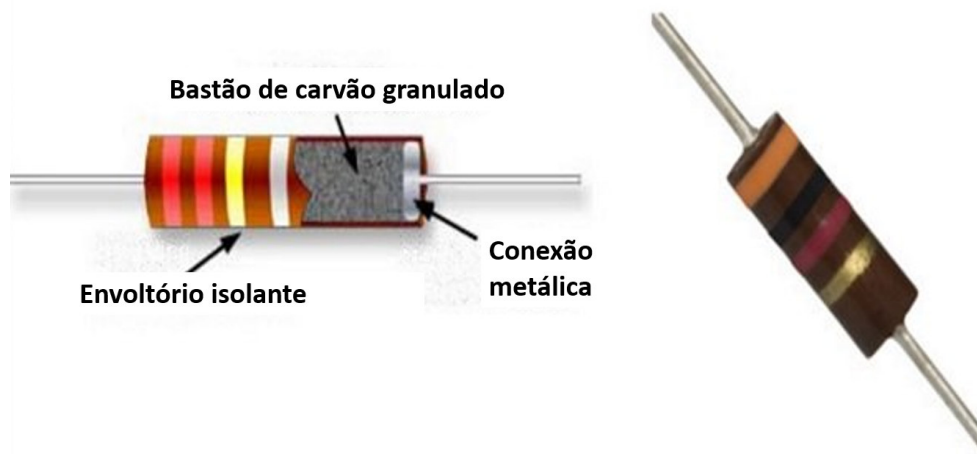
2.3.2.1 Resistores

Existem uma diversidade de tipos de resistores com resistência variável, resistência fixa, fotorresistor, termistor e varistor. Aqui vamos destacar apenas os resistores fixos que podem ser classificados de acordo com o seu tipo de material, e pelo tipo construtivo. Os principais tipos de resistores fixos são os de carvão e resistores de fio.

Resistor de carvão

Um resistor de carvão é composto por um bastão de carvão granulado envolvido por um isolante como mostrado na figura 8. Para estabelecer o contato elétrico é inserido em suas extremidades fios condutores metálicos. De acordo com a quantidade de carvão granulado bem como o material de preenchimento que é inserido é obtido o valor da resistência. Estes resistores possuem uma maior tolerância com relação aos demais resistores fixos, cerca de 10 a 20%. É possível determinar o valor da resistência de um resistor de duas maneiras, uma utilizando equipamentos de medição de resistência, como o multímetro, e de outro modo utilizando uma tabela de cores. Para a segunda opção a identificação por meio da tabela de cores, se dá através das cores contidas no corpo do resistor.

Figura 8: Resistor de carvão.



Fonte: Adaptado de Mattede (2014).

Visando uma fácil interpretação, o código de cores de resistores é analisado através de faixas, sendo cada faixa com sua função. Pode se ter códigos para resistores de 3 faixas, 4 faixas, 5 faixas e 6 faixas. A 1ª faixa é sempre a que estiver mais próxima de um dos terminais do resistor.

- Código de cores resistores 3 faixas

Para resistores de 3 faixas é utilizada a tabela 2 seguindo as orientações citadas.

1ª Faixa: mostra o primeiro algarismo do valor da resistência.

2ª Faixa: mostra o segundo algarismo da resistência.

3ª Faixa: mostra quantos zeros devem ser adicionados a resistência.

Obs: Para os resistores de 3 faixas a tolerância pode ser considerada em $\pm 20\%$, sendo definido sem cor.

Tabela 2: Tabela de código de cores para 3 faixas.

COR	1ª faixa	2ª faixa	Nº de zeros/	Tolerância(%)
-----	----------	----------	--------------	---------------

multiplicador				
PRETO	0	0	0	
MARROM	1	1	1	
VERMELHO	2	2	2	
LARANJA	3	3	3	
AMARELO	4	4	4	
VERDE	5	5	5	
AZUL	6	6	6	
VIOLETA	7	7	7	
CINZA	8	8	8	
BRANCO	9	9	9	
DOURADO			x0,1	±20%
PRATA			x0,01	

- Código de cores resistores 4 faixas

Para resistores de 4 faixas é utilizada a tabela 3 e os mesmos passos citados para resistores de 3 faixas, mas com a adição de uma quarta faixa que identifica a tolerância que o componente tem.

Tabela 3:Tabela de código de cores para 4 faixas.

Cor	1ª faixa	2ªfaixa	Nº de zeros/ multiplicador	Tolerância(%)
Preto	0	0	0	±1
Marrom	1	1	1	±2
Vermelho	2	2	2	
Laranja	3	3	3	
Amarelo	4	4	4	

Verde	5	5	5	$\pm 0,5$
Azul	6	6	6	$\pm 0,25$
Violeta	7	7	7	$\pm 0,1$
Cinza	8	8	8	$\pm 0,05$
Branco	9	9	9	
Dourado			0,1	∓ 5
Prata			0,01	± 10

- Código de cores resistores 5 faixas

Para resistores de 5 faixas é utilizada a tabela 4 seguindo as orientações citadas.

1ª Faixa: mostra o primeiro algarismo do valor da resistência.

2ª Faixa: mostra o segundo algarismo da resistência.

3ª Faixa: mostra o terceiro algarismo da resistência.

4ª Faixa: mostra quantos zeros devem ser adicionados a resistência.

5ª Faixa: mostra a tolerância que o componente terá.

Tabela 4: Tabela de código de cores para 5 faixas.

Cor	1ª faixa	2ª faixa	3ª faixa	Nº de zeros/ multiplicador	Tolerân cia (%)
Preto	0	0	0	0	± 1
Marrom	1	1	1	1	± 2
Vermelho	2	2	2	2	
Laranja	3	3	3	3	
Amarelo	4	4	4	4	
Verde	5	5	5	5	$\pm 0,5$
Azul	6	6	6	6	$\pm 0,25$

Violeta	7	7	7	7	$\pm 0,1$
Cinza	8	8	8	8	$\pm 0,05$
Branco	9	9	9	9	
Dourado				0,1	∓ 5
Prata				0,01	± 10

- Código de cores resistores 6 faixas

Para resistores de 6 faixas pode ser seguido as mesmas orientações citadas para resistores de 5 faixas, mas com uma adição de uma 6ª faixa que corresponde ao coeficiente de temperatura em PPM/°C. Siga a tabela 5:

Tabela 5: Tabela de código de cores para 6 faixas.

Cor	1ª faixa	2ª faixa	3ª faixa	Nº de zeros/ multiplicad or	Tolerância (%)	Coef. Tem peratura PPM/°C
Preto	0	0	0	0	± 1	100
Marrom	1	1	1	1	± 2	50
Vermelho	2	2	2	2		15
Laranja	3	3	3	3		25
Amarelo	4	4	4	4		
Verde	5	5	5	5	$\pm 0,5$	10
Azul	6	6	6	6	$\pm 0,25$	5
Violeta	7	7	7	7	$\pm 0,1$	
Cinza	8	8	8	8	$\pm 0,05$	
Branco	9	9	9	9		
Dourado				0,1	∓ 5	

Prata				0,01	± 10	
-------	--	--	--	------	----------	--

O coeficiente de temperatura mostra o quanto de variação o resistor pode sofrer em sua resistência de acordo com a temperatura em que é exposto. PPM significa, partes por milhão. Quando a faixa que corresponde ao número de zeros for da cor dourada ou prata, a junção dos algarismos deve ser multiplicada pelo valor correspondente contido na tabela. Isso vale para todos os tipos de resistores e suas faixas. Como existem vários resistores e suas faixas de cores também são variadas, a utilização destas tabelas facilita a identificação do valor de cada resistor. As tabelas são praticamente iguais, só há a adição de novas colunas que referenciam mais valores. Assim caso precise saber o valor de um resistor, e não tenha um equipamento de medição de resistência em mãos, é só seguir a tabela de cores, que será fácil saber o valor do resistor.

Resistor de fio

Os chamados resistores de fio, são construídos a partir de um núcleo de cerâmica ou fibra de vidro que em sua volta é enrolado um fio de liga de níquel e cromo (nicromo) longo, conforme a figura 9. Tendo como referência o comprimento e o diâmetro do fio é possível determinar o valor da resistência. Este resistor é um ótimo dissipador de calor, geralmente possuem maiores potências e menores valores ôhmicos. Diferentemente dos outros tipos, o seu valor de resistência é fornecido no corpo do componente. Dos modelos mais básicos até os mais sofisticados esta é a estrutura primordial. Nesse modelo o valor da resistência pode ser determinado a partir do comprimento e do diâmetro do fio. Por isso, o resistor de fio é conhecido como um ótimo dissipador de calor, além de possuírem maior potência ao passo que o valor ôhmico é menor. Em outras palavras, isso quer dizer que uma corrente elétrica consegue manter fluxo de energia moderado sem danificar os aparelhos eletrônicos, ferramentas ou máquinas onde elas estejam operando graças à função de filtro que o resistor de fio executa.

Figura 9: Resistor de fio.



Fonte: Adaptado de Mattede (2014).

Quando esses resistores estão presentes em circuitos elétricos eles podem ser associados de duas maneiras para que a corrente possa ser controlada. O resistor equivalente de uma associação é aquele que, submetido à mesma ddp da associação, fica percorrido por uma corrente de mesma intensidade que a associação. Há três tipos de associação: em paralelo, em série e mista. Descreveremos brevemente nas seções seguintes

Associação de Resistores em Série

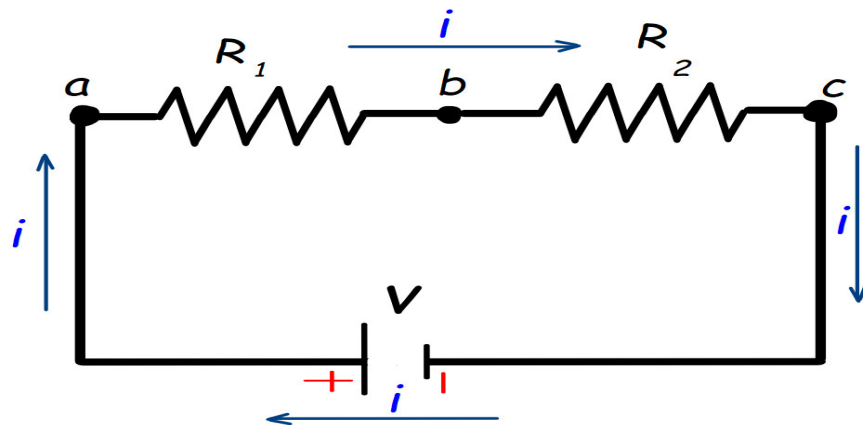
A expressão “em série” significa apenas que as resistências são ligadas uma após a outra como mostrado na figura 10. Na associação em série, a corrente que passa através dos resistores é a mesma e a soma das diferenças de potencial entre as extremidades de cada resistor é igual à diferença de potencial aplicada, assim;

$$V = V_1 + V_2 = R_1 i + R_2 i = (R_1 + R_2) i = R_{eq} i$$

onde

$$R_{eq} = R_1 + R_2 \quad (24)$$

Figura 10: Associação de resistores em série.



Fonte: Autoria própria.

Caso haja n resistores em série então podemos generalizar a equação (24):

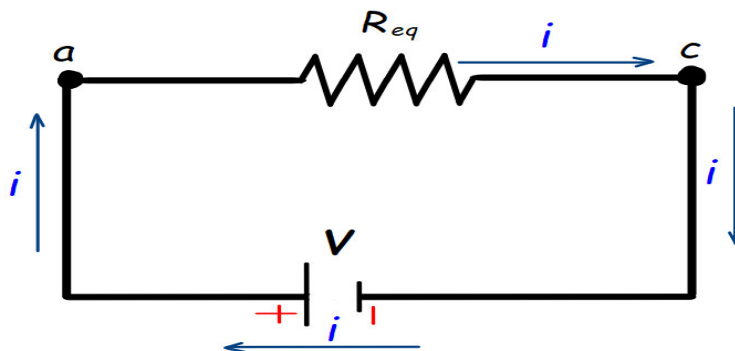
$$V = V_1 + V_2 + \dots + V_n = R_1 i + R_2 i + \dots + R_n i = (R_1 + R_2 + \dots + R_n) i = R_{eq} i$$

onde

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots + R_n = \sum_{i=1}^n R_i \quad (24)$$

Conforme a figura 11 as resistências ligadas em série podem ser substituídas por uma resistência equivalente R_{eq} percorrida pela mesma corrente i e com a mesma diferença de potencial total V que as resistências originais.

Figura 11: Resistência equivalente.



Fonte: Autoria própria.

Associação de Resistores em Paralelo

O termo “em paralelo” significa que as resistências estão ligadas entre si nas duas extremidades como mostrado na figura 12. Assim, todas estão sujeitas à mesma diferença de potencial aplicada pela fonte. Ou seja, exige a mesma diferença de potencial para cada resistor e a soma das correntes passando através de cada resistor é igual à corrente total

$$i_1 = \frac{V}{R_1}, i_2 = \frac{V}{R_2}$$

$$i = i_1 + i_2 = V \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = \frac{V}{R_{eq}}$$

onde

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad (25)$$

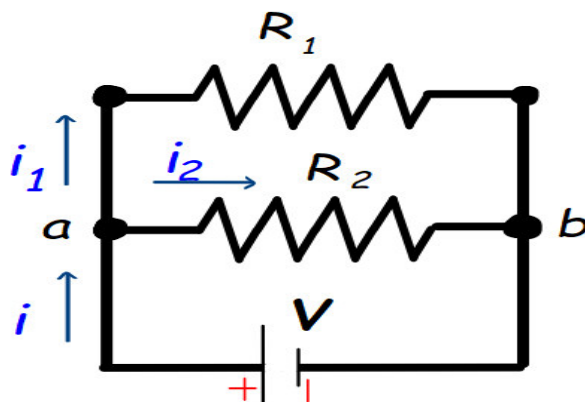
Caso haja n resistores em série então podemos generalizar a equação (24):

$$i = i_1 + i_2 + \dots + i_n = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \dots + \frac{V}{R_n} = V \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \right) = \frac{V}{R_{eq}}$$

onde

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i} \quad (26)$$

Figura 12: Associação de resistores em paralelo.



Fonte: Autoria própria.

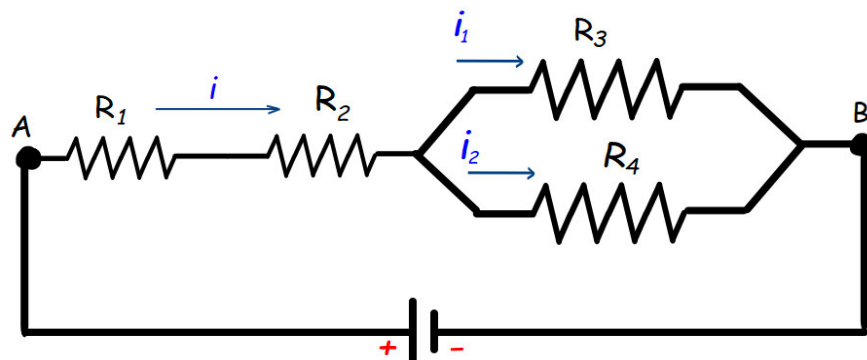
A resistência equivalente R_{eq} tem o mesmo significado que aquela mostrada na figura 11. com a mesma diferença de potencial V e a mesma corrente total i que as resistências originais.

Associação de Resistores mista

Os resistores são ligados em série e em paralelo, conforme mostrado na figura 13. Para calculá-la, primeiro encontramos o valor correspondente à

Figura 13: Associação de resistores mista.

associação em paralelo e em seguida somamos aos resistores em série, ou vice-versa. Para um circuito misto mais complexo essas operações são realizadas várias vezes. Como no exemplo da figura 11, o resistor equivalente aos resistores em série fica em série com o resistor equivalente aos resistores em paralelo.



Fonte: Autoria própria.

2.3.3 Aparelhos de Medição Elétrica

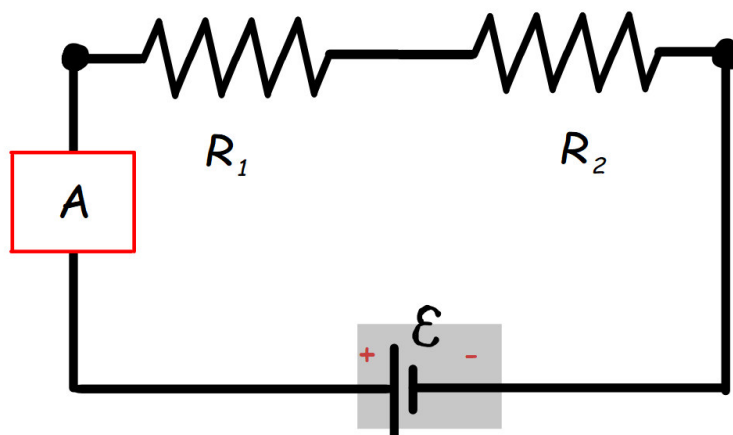
São aparelhos usados para realizar a medida de determinadas grandezas. Os diversos tipos de instrumento de medidas elétricas podem ser de campo ou de bancada, analógicos ou digitais e com diferentes graus de precisão. Permitem avaliar a intensidade da corrente, a ddp, a resistência em qualquer parte do circuito. Entre os diversos tipos de instrumentos de medição, podemos citar os das seções seguintes.

2.3.3.1 Amperímetro

O amperímetro, A, conforme mostra a figura 14, é um aparelho que mede a intensidade da corrente elétrica que passa por um trecho do circuito, ligado sempre em série no ramo do circuito onde se deseja medir a corrente elétrica. Deve possuir resistência elétrica interna, R_A , muito menor que todas as outras resistências do

circuito (de acordo com a figura 14, $R_A \ll R_1 e R_2$) e é chamado de ideal quando tem resistência elétrica nula. Se não for assim, a simples presença do medidor mudará o valor da corrente que se pretende medir.

Figura 14: amperímetro.

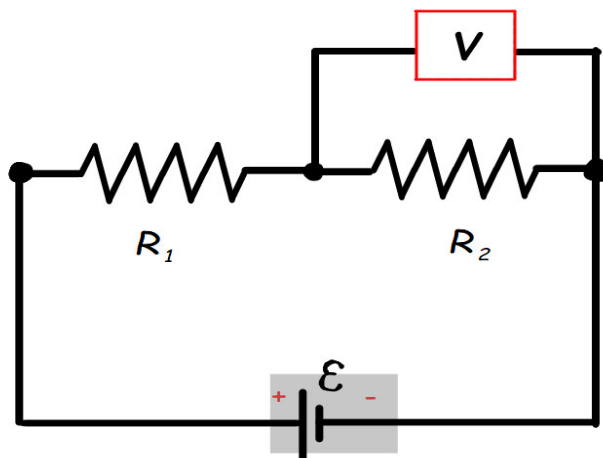


Fonte: Autoria própria.

2.3.3.2 Voltímetro

O voltímetro, V , conforme mostrado na figura 15, mede diferenças de potencial elétrico em um circuito. Este deve sempre estar ligado em paralelo ao ramo do circuito onde se queira efetuar a medida sem interromper qualquer parte do circuito. Contrário ao amperímetro, deve possuir resistência elétrica interna, (de acordo com a figura 19, $R_V \gg R_1 e R_2$), muito grande e é chamado ideal quando sua resistência elétrica é infinita.

Figura 15: voltímetro.

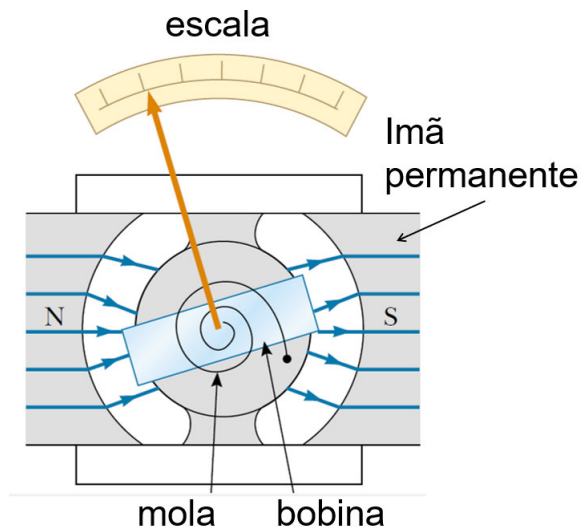


Fonte: Autoria própria.

2.3.3.3 Galvanômetro

Aparelho capaz de detectar e medir correntes elétricas de pequena intensidade. É um dispositivo cujo funcionamento se baseia nos efeitos magnéticos da corrente elétrica para que se possa efetuar medidas de intensidades de correntes mais elevadas ou para medir diferença de potencial. O galvanômetro é o componente principal de um voltímetro ou amperímetro analógico. Um galvanômetro típico de um laboratório de ensino possui uma bobina móvel com um ponteiro acoplado em torno de um eixo imerso no campo magnético de um ímã permanente. Quando a bobina é atravessada pela corrente, o campo magnético exerce um torque sobre o ponteiro rotacionando sobre uma escala indicando a intensidade da corrente. A figura 16 ilustra a estrutura interna de um galvanômetro.

Figura 16: Esquema de um galvanômetro.

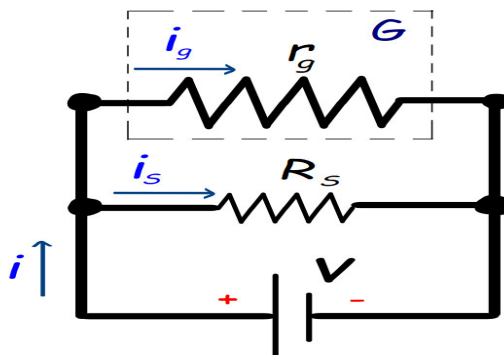


Fonte: Adaptado de Mattede (2014).

Um galvanômetro típico de bancada muitas vezes não é adequado para uso como amperímetro, principalmente porque tem uma resistência de cerca de 60Ω . Podemos entender isso considerando que a corrente em um circuito simples em série contendo uma bateria de 3 V e um resistor de 3Ω é 1 A . Se inserirmos um galvanômetro de 60Ω neste circuito para medir a corrente, a resistência total torna-se 63Ω e a corrente é reduzida para $0,048 \text{ A}$.

Um segundo fator que limita o uso de um galvanômetro como amperímetro é o fato de que um galvanômetro típico fornece uma deflexão completa para correntes da ordem de 1 mA ou menos. Consequentemente, tal galvanômetro não pode ser usado diretamente para medir correntes maiores que este valor. No entanto, ele pode ser convertido em um amperímetro útil colocando um resistor shunt R_s , em paralelo com o galvanômetro, cuja resistência interna é r_g , conforme mostrado na figura 17. O valor de R_s deve ser muito menor que a resistência do galvanômetro para que a maior parte da corrente a ser medida passe pelo resistor shunt.

Figura 17: Circuito que utilizando um galvanômetro como amperímetro.



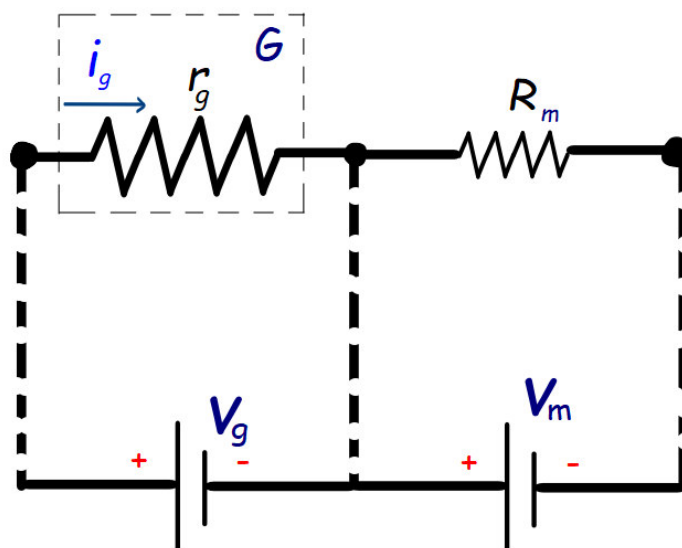
Fonte: Autoria própria.

Assim a ddp através do galvanômetro é a mesma sobre a resistência R_s , dessa forma:

$$V_g = R_s \cdot i_s = r_g \cdot i_g \rightarrow i = \frac{r_g + R_s}{R_s} \cdot i_g \rightarrow i = \left(\frac{r_g + R_s}{R_s} \right) \cdot i_g \quad (27)$$

Um galvanômetro também pode ser usado como voltímetro adicionando um resistor externo denominada de resistência multiplicadora (R_m), em série com ele, conforme mostrado na Figura 18. Neste caso, o resistor externo deve ter um valor muito maior que a resistência do galvanômetro para garantir que o galvanômetro não altere significativamente a tensão que está sendo medida.

Figura 18: Circuito que utiliza um galvanômetro e resistência multiplicadora.



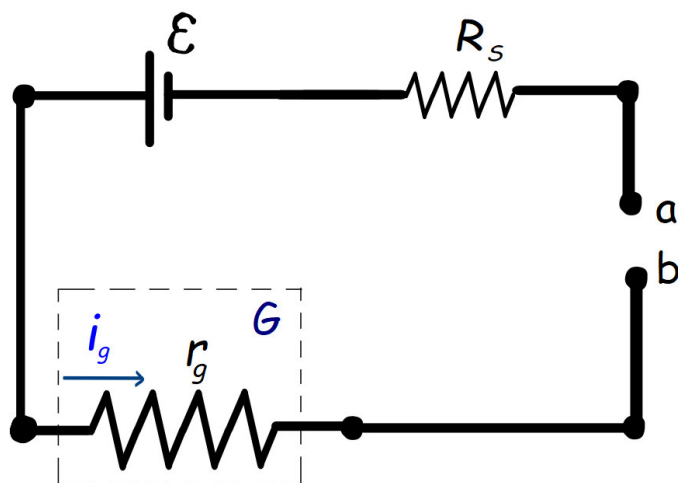
Fonte: Autoria própria.

Dessa forma a ddp da fonte é a soma das ddp no galvanômetro e na resistência multiplicadora, assim:

$$V = V_g \cdot V_m = \left(\frac{R_m + r_g}{R_g} \right) V_g \quad (28)$$

Pode-se usar um galvanômetro em série com uma bateria, ε , e um resistor R_s para termos um ohmímetro simples, conforme a figura 19.

Figura 19: circuito que envolve o galvanômetro e resistência shunt.



Fonte: Autoria própria.

Quando a e b estão em curto, R_s é determinada de modo que a corrente que passa pelo galvanômetro proporciona uma deflexão no ponteiro que cobre a escala completa. Deflexão nula indica uma resistência infinita entre os terminais. Quando os terminais estiverem ligados por uma resistência desconhecida R , a corrente que passa pelo galvanômetro depende dessa resistência e pode ser ajustada de modo a dar a leitura direta de R .

Existem medidores que, dependendo da posição de uma chave, podem ser usados como um amperímetro ou como um voltímetro e, em geral, como um ohmímetro, um aparelho que mede a resistência do elemento ligado entre seus terminais. Esses instrumentos multifuncionais são chamados de multímetros possuindo diversas funções e além das tradicionais medições de tensão, resistência, corrente e continuidade, podemos encontrar em um bom multímetro opções para medir frequência, temperatura, capacitância e indutância por exemplo. Ou seja, é de medida multifuncional que reúne a função de voltímetro, ohmímetro e amperímetro.

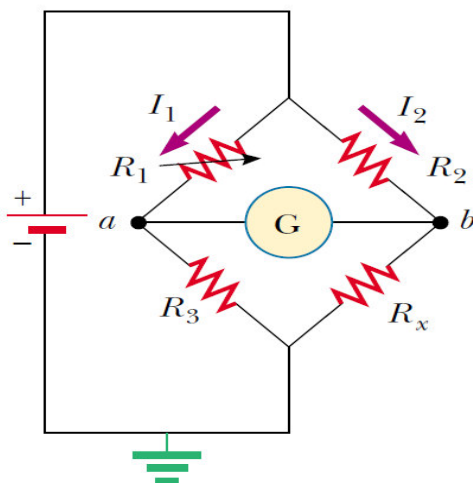
2.3.3.4 A ponte de Wheatstone

A chamada ponte de Wheatstone é capaz de determinar resistências desconhecidas. É um circuito elétrico muito útil para a realização de medidas precisas de resistência elétrica. Esse circuito é formado por quatro resistores e um galvanômetro, sendo dois desses resistores conhecidos (R_1 e R_2), um deles de resistência variável e, R_3 , por último, um de resistência desconhecida, R_x . Na figura 20, ajusta-se o valor da resistência R_3 de maneira que os potenciais nos pontos a e b sejam os mesmos. Assim, não há diferença de potencial entre os pontos a e b. Portanto, pode-se determinar uma resistência desconhecida R_x por:

$$\left. \begin{array}{l} V_1 = V_2 \Rightarrow R_1 I_1 = I_2 R_2 \\ V_3 = V_x \Rightarrow R_3 I_1 = I_2 R_x \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{R_1}{R_3} = \frac{R_2}{R_x}$$

$$R_x = \frac{R_2 R_3}{R_1} \quad (29)$$

Figura 20: Circuito que utiliza uma montagem de ponte de Wheatstone.



Fonte: Adaptado de Resnick (2009).

2.3.4 Receptor Elétrico

A função do receptor (motor) elétrico é receber energia elétrica de um gerador e convertê-la em energia mecânica útil, em outras modalidades que não seja exclusivamente a térmica. O calor é sempre uma fração da energia transformada por um receptor. Em nosso cotidiano, estamos cercados de equipamentos que são classificados como receptores, tais como geladeiras, liquidificadores, aparelhos de som, computadores, impressoras, batedeira e furadeira, etc, que transformam energia elétrica em mecânica.

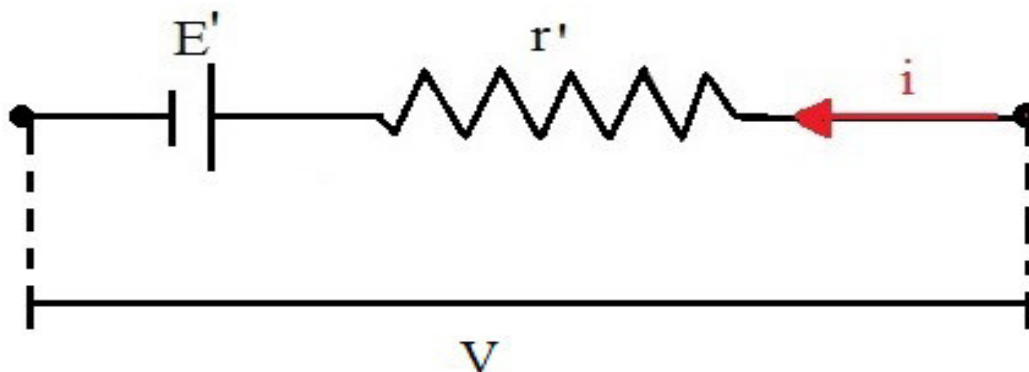
Acumuladores formados por placas de chumbo dentro de um eletrólito, transformam energia elétrica em energia química. Como o receptor recebe energia elétrica do circuito, as cargas elétricas que constituem a corrente vão do potencial maior (polo positivo) ao potencial menor (polo negativo). Todavia, um receptor não poderá transformar toda a energia elétrica recebida em energia útil, não elétrica. Uma parte dessa energia dissipa-se na resistência interna r' de maneira análoga ao que ocorre no gerador. Para os receptores mais comuns em funcionamento verifica-se que a potência elétrica útil do receptor é diretamente proporcional à corrente que o atravessa. Se P_u é a potência elétrica útil do receptor e i a corrente que o atravessa, temos:

$$P_u = \varepsilon' \cdot i \rightarrow \varepsilon' = \frac{P_u}{i} \quad (30)$$

onde, ε' é a força contra eletromotriz (fcm), uma constante de proporcionalidade. Sua unidade no SI é o volt (V). A equação 31 representa a do receptor e o esquema do receptor é mostrado na figura 21.

$$V = \mathcal{E}' + ri \quad (31)$$

Figura 21:Esquema do receptor.



Fonte: Autoria própria.

As potências útil, total e dissipada do receptor são deduzidas de maneira análogas ao do gerador.

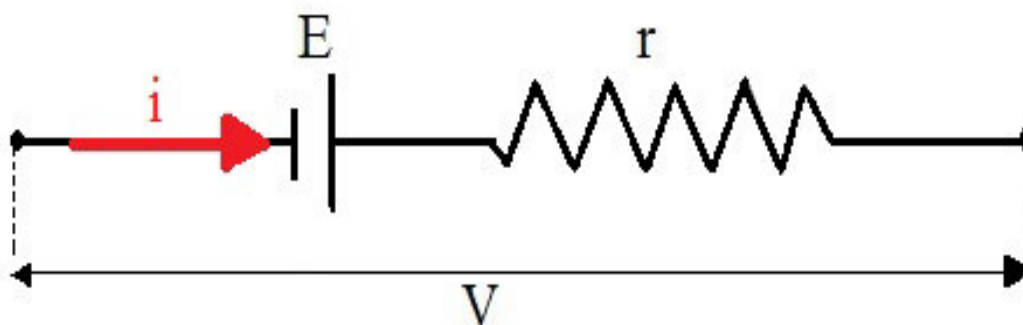
2.3.5 Gerador Elétrico

Se uma quantidade de carga atravessa um resistor, estabeleceu-se uma diferença de potencial entre seus terminais. Para manter-se esse fluxo de carga constante, é necessário conectar ao resistor um gerador, o qual possui uma força eletromotriz (fem), que realiza trabalho sobre a carga, mantendo-a constante sobre o resistor; analogamente ao que acontece a uma bomba de água que faz com que o escoamento de água em uma tubulação de irrigação seja constante. A força eletromotriz representa a ddp total do gerador. Pode ser compreendida como a quantidade de trabalho que um gerador realiza para mover as cargas elétricas entre dois pontos de um circuito. As baterias são capazes de realizar trabalho sobre partículas eletricamente carregadas, transformando diferentes formas de energias em energia elétrica. Um dispositivo que possui uma força eletromotriz é uma bateria; outro é o gerador elétrico. Células solares são também dispositivos que possuem a

fem. Gerador é todo sistema capaz de transformar em energia elétrica qualquer outro tipo de energia, ou seja, é um dispositivo que consegue converter diferentes formas de energia, como energia mecânica, química e solar, em energia elétrica. O princípio de funcionamento mais comum entre os geradores é a indução eletromagnética. Esse processo ocorre quando um conjunto de espiras condutoras, dispostas no interior dos geradores, são colocadas entre ímãs, de modo que a rotação dessas bobinas possa produzir uma grande quantidade de corrente elétrica, usada para alimentar os mais variados tipos de circuitos elétricos. A equação 32 representa o gerador.

$$U = \varepsilon - r \cdot i \quad (32)$$

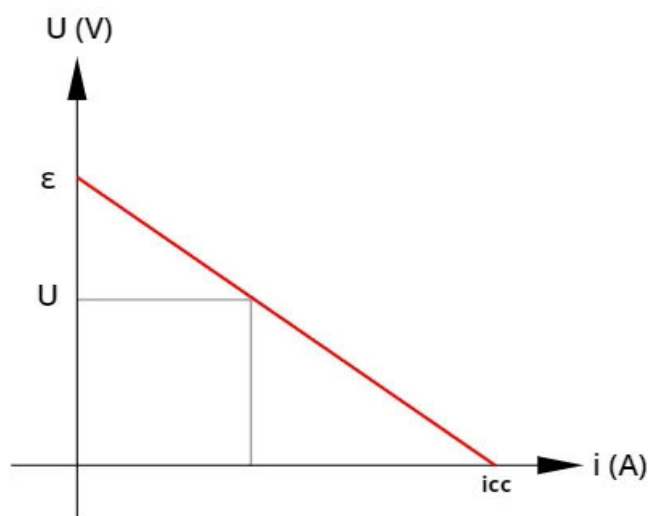
Figura 22: Esquema do gerador.



Fonte: Autoria própria.

O gráfico U em função da corrente i é uma reta inclinada decrescente em relação aos eixos U e i , de acordo com a figura 23.

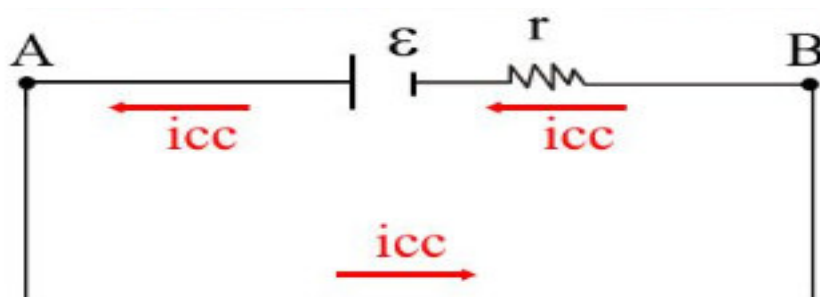
Figura 23: Gráfico U vs. i para gerador.



Fonte: Autoria própria

O valor de corrente pelo qual a tensão nos terminais do gerador é nula, é denominado de corrente de curto circuito (i_{cc}) e é a máxima corrente lançada por um gerador num circuito, de acordo com a figura 24. Ela mostra duas medidas particulares ϵ e i_{cc} . A força eletromotriz (ϵ) mede o máximo potencial elétrico que o gerador é capaz de produzir. Esse valor, entretanto, só é obtido quando o gerador está desconectado do circuito, de modo que nenhuma energia seja dissipada pela passagem de corrente elétrica.

Figura 24: gerador em um circuito.



Fonte: Autoria própria.

2.3.5.1 Usina Hidrelétrica

Transforma energia mecânica de uma queda de água em energia elétrica através de um gerador. As hidrelétricas funcionam por meio de grandes turbinas que giram devido à força das águas. A água passa por tubos que são interligados às turbinas, fazendo-as girar. Cada turbina é acoplada a um equipamento chamado gerador, formando, assim, a unidade geradora que faz a transformação da energia mecânica, do movimento das pás da turbina, em energia elétrica.

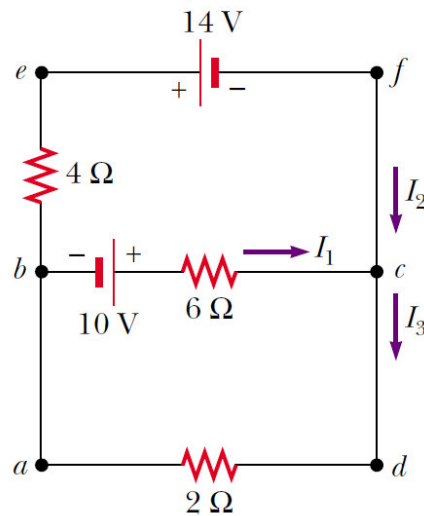
2.3.6 Leis de Kirchhoff

As leis de Kirchhoff diz respeito às leis de conservação da carga elétrica e da energia nos nós e nas malhas dos circuitos elétricos, respectivamente e foram enunciadas em 1854. Tais leis permitem cálculo de correntes, voltagens e resistências de circuitos elétricos que estendem o trabalho de Ohm. Gustav Robert Kirchhoff, é um físico alemão, nasceu em 12 de março de 1824 em Königsberg, Prussia (hoje Kaliningrad, Russia) e morreu em 17 de outubro de 1887 em Berlin, Alemanha. Suas contribuições científicas foram principalmente no campo dos circuitos elétricos, na espectroscopia, na emissão de radiação dos corpos negros e na teoria da elasticidade. Kirchhoff propôs o nome de "radiação do corpo negro" em 1862. Ele ensinou em Berlim em 1847 e Breslau. Em 1854 ele foi designado a professor de físicas a Heidelberg onde ele colaborou com Robert Bunsen.

Para aprendermos a usar as leis de Kirchhoff, precisamos compreender o que são os nós, ramos e malhas dos circuitos elétricos. Um nó é um ponto comum a três ou mais elementos do circuito elétrico (como os pontos *b* e *c* da figura 25), um ramo é um trecho do circuito elétrico que liga dois nós consecutivos (tal como *befc*, *cdab*

e bc) e uma malha é um conjunto de ramos que forma um circuito elétrico fechado (tal como $befcb$, $cdabc$ e $aefda$).

Figura 25: um circuito contendo os três elementos de Kirchoff.



Fonte: Autoria própria.

A Lei dos Nós diz que a soma de todas as correntes que chegam a um nó (I_e) do circuito deve ser igual a soma de todas as correntes que deixam (I_s) esse mesmo nó. Essa lei é uma consequência do princípio de conservação da carga elétrica que diz que não há acúmulo ou destruição de carga em um nó. Segundo ele, independentemente de qual seja o fenômeno, a carga elétrica inicial será sempre igual à carga elétrica final do processo. Matematicamente podemos escrever,

$$\sum I_e = \sum I_s \quad (33)$$

Dessa forma baseado no nó c da figura 25,

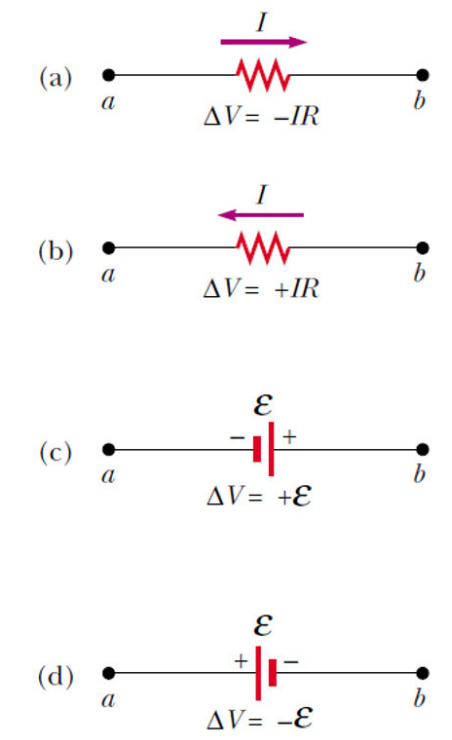
$$I_1 + I_2 = I_3. \quad (34)$$

A Lei das Malhas diz que a soma das diferenças de potenciais elétricos ao longo de uma malha fechada deve ser igual a zero. Tal lei decorre do princípio de conservação da energia, que implica que toda energia fornecida à malha de um circuito é consumida pelos próprios elementos presentes nessa malha. Assim,

$$\sum \Delta V = 0 \quad (35)$$

Quando aplicarmos essa regra, imaginaremos percorrendo uma malha e consideramos as mudanças no potencial elétrico. A primeira coisa que devemos ter em mente é como esse percurso deve estar na malha, ou seja, através da figura 25, podemos escolher sentidos horário e anti-horário, ou da esquerda para a direita, como faremos na figura 26.

Figura 26: Regras para determinar a mudança de potencial através de um resistor e uma bateria sem resistência interna. Todos os elementos são atravessados da esquerda para a direita.



Fonte: Autoria própria.

Como as cargas se movem da extremidade de alto potencial de um resistor para a extremidade de baixo potencial, se um resistor (R) for percorrido na direção da corrente (I), a mudança no potencial ΔV através do resistor é $-IR$ (Fig. 26(a)). Se um resistor for percorrido na direção contrária à corrente, a mudança no potencial ΔV através do resistor é IR (Fig. 30(b)).

Se uma fonte de fem é percorrida na direção da fem (de - para +), a mudança no potencial ΔV é $+\varepsilon$ (Fig. 26(c)). A fem da bateria aumenta o potencial elétrico à medida que nos movemos nessa direção. Se uma fonte de fem é percorrida de + para -, a mudança no potencial ΔV é $-\varepsilon$ (Fig. 26(d)). Nesse caso, a fem da bateria reduz o potencial elétrico à medida que nos movemos por ela nesse sentido.

Para ficar mais claro vamos considerar as malhas $befcb$, $cdabc$ e $aefda$, sendo percorridas no sentido horário do circuito da figura 25 e aplicar a lei das malhas, como segue:

$$(i) \sum_{befcb} \Delta V = 0 \Rightarrow -4I_2 - 14 + 6I_1 - 10 = 0 \quad (36)$$

$$(ii) \sum_{cdabc} \Delta V = 0 \Rightarrow -2I_3 + 10 - 6I_1 = 0 \quad (37)$$

$$(iii) \sum_{aefda} \Delta V = 0 \Rightarrow -4I_2 - 14 - 2I_3 = 0 \quad (38)$$

Agora devemos trabalhá-las com a equação (34). Propomos aqui, isolar I_1 e I_2 das equações (ii) e (iii) e substituir na equação (34)

$$\frac{-2I_3 + 10}{6} + \frac{-14 - 2I_3}{4} = I_3 \quad (39)$$

Multiplicando tudo por 12, teremos:

$$-4I_3 + 20 - 42 - 6I_3 = 12I_3 \Rightarrow -22 = 22I_3 \Rightarrow I_3 = -1 A \quad (40)$$

Isso só quer dizer que a escolha do sentido de I_3 ou o sentido da malha não foi a melhor. Assim podemos determinar I_1 e I_2 ,

$$I_1 = \frac{-2x(-1) + 10}{6} = \frac{12}{6} = 2 A \quad (41)$$

$$I_2 = \frac{-14 - 2x(-1)}{4} = -\frac{12}{4} = -3 A \quad (42)$$

Se invertermos os sentidos das correntes a equação (36) torna-se:

$$I_1 + I_3 = I_2, \quad (43)$$

com as correntes em módulo.

3 DESENVOLVIMENTO DO JOGO

Compilando as ideias dos objetivos que se pretende chegar com os modelos sistemáticos elaborados por Ausubel construiu-se, nesse trabalho, um recurso didático baseado na referida metodologia. Eletromemória é um aplicativo que utiliza a plataforma Android, para ser utilizados em smartphones e tablets. Foi confeccionado em versão aplicativo um software game usando a linguagem de programação Java, onde foi definido em duas partes principais: um módulo central conhecido como servidor e outro módulo chamado de gráfico. O módulo servidor sendo responsável pela condução correta do jogo, conexão e transmissão das mensagens dos clientes, aplicação das regras de memória e geração de um log que serve para exibição do jogo pelo módulo gráfico. Por sua vez, o módulo gráfico é responsável pela leitura do log gerado pelo servidor e apresentação dos jogos ocorridos no servidor de forma lúdica.

No processo de desenvolvimento de software, as mudanças foram constantes, mudanças de regras, layout, usabilidade entre outras. Com base nisso, o melhor procedimento para realizar o desenvolvimento, foi seguir o modelo iterativo e incremental, que tem como principal finalidade realizar entregas rápidas e funcionais. Sendo necessário algumas etapas para esse procedimento:

1ª etapa: definiu os requisitos funcionais e não funcionais do aplicativo, ou seja, as funcionalidades e regras que foram desenvolvidas. A ideia era enumerar o máximo possível de informações, baseado no objetivo do projeto. Essas informações iniciais são muito importantes, para definição das próximas etapas.

Como requisitos funcionais iniciais, temos alguns exemplos:

- O aplicativo (O ELETROMEMÓRIA possui gráficos em alta resolução (HD) e recursos tornando a experiência do jogador ainda melhor. Aprendizagem para quem gosta de física principalmente do conteúdo que envolve a eletrodinâmica. O jogo poderá ser jogado off line através do computador, smartphones ou tablet).

Como requisitos não funcionais, temos:

- O aplicativo foi desenvolvido para a plataforma Android;
- O aplicativo deverá permitir a interação do jogo em tempo of line.

Os requisitos não funcionais foram de bastante importância para definição da tecnologia a ser utilizada no desenvolvimento, as mudanças em relação a esses requisitos foram mais sensíveis, pois existia a possibilidade de acarretar a mudança de toda a arquitetura elaborada inicialmente.

2ª etapa: elaboração de protótipos, desenhos das telas, que teria como objetivo esclarecer melhor como será o aplicativo, evitando assim não ser desenvolvido algo que fuja do escopo do projeto. A elaboração dos protótipos auxiliou também na definição de mais requisitos.

Após essas etapas iniciais, a equipe de desenvolvimento, com base na experiência e requisitos definiu a arquitetura do sistema, ou seja, escolheu as tecnologias que seriam utilizadas. Para esse projeto, com base nos requisitos, foi definido que o sistema envolve tanto o sistema Android como também será preciso ter um ambiente em nuvem chamado API. O aplicativo foi desenvolvido em Android, pois essa plataforma é mais utilizada para o público-alvo, tem toda a interface de interação com os jogadores, desenvolvida pensando na melhor usabilidade, para manter o engajamento no jogo, e ser algo divertido e desafiador. Foi definido a arquitetura, e logo após começou a etapa do desenvolvimento, onde foi acompanhado diariamente o progresso do aplicativo, realizando testes, até obter o produto final desejável.

3.1 Produto Educacional: O jogo “ELETROMEMÓRIA”

O jogo da memória é um clássico jogo formado por peças que apresentam uma figura em um dos lados. Foi criado na China no século 15 e era formado por baralho de cartas ilustradas e duplicadas. Cada figura se repete em duas peças

diferentes. Para começar o jogo, as peças são postas com as figuras voltadas para baixo, para que não possam ser vistas. No jogo clássico, cada participante deve, na sua vez, virar duas peças e deixar que todos as vejam. Caso as figuras sejam iguais, o participante deve recolher consigo esse par e jogar novamente. Se forem peças diferentes, estas devem ser viradas novamente, e sendo passada a vez ao participante seguinte. Já na versão online, deve-se encontrar os pares das figuras o mais rápido possível. Esse jogo funciona como um jogo de memória com pequenas alterações, devido ao seu caráter didático. É um jogo de memória com imagens referentes à conceitos e exemplos sobre o conteúdo de eletrodinâmica, podendo ter um único jogador. O jogo 'Eletromemória' é dividido em quatro fases utilizando somente as cartas conceito, cartas exemplo, cartas fórmulas e ambos os tipos de cartas, formando pares com cartas referentes ao mesmo conceito físico mesmo que tenham imagens diferentes, seja carta conceito ou carta exemplo. A dificuldade do **jogo** é proporcional ao número de cartas presentes no mesmo. São 49 cartas diferente divididas em 7 grupos, cada grupo possuindo 8 peças, uma sendo repetida, onde cada grupo possui imagens, exemplos, fórmulas, de acordo com o nome do grupo:

-1° grupo: corrente elétrica

1° grupo: resistência elétrica

1° grupo: aparelhos de medição elétrica

1° grupo: leis de Kirchoff

1° grupo: receptor elétrico

1° grupo: gerador elétrico

1° grupo: energia e potência elétrica

Por exemplo: a carta com nome corrente elétrica forma par com a carta que tem o conceito de corrente elétrica; a carta com a fórmula de resistência elétrica forma par com a carta que tem a imagem de Georg Simon Ohm (quem a determinou).

Objetivo do jogo: é encontrar e formar pares. Esse passatempo tem quatro níveis de dificuldade (fácil, médio, difícil e experiente), portanto é um jogo desafiador para os alunos pois envolve conceitos físicos, além do a aluno memoriza, deve compreender conceitos na eletrodinâmica, acertando o maior número de pares de cartas.

Ao abrir o Aplicativo Eletromemória encontra a tela do Menu inicial representado na figura 27:

Figura 27: tela do Menu inicial.



Na tela da figura 27, o usuário se depara com 2 opções de escolha: sintomas do covid – 19 e ir para o jogo. Caso clique em sintomas do covid – 19, o usuário será encaminhado para uma tela de informações do covid 19 conforme a figura 28.

Figura 28: tela de informações do covid 19.

**INFORMATIVO
COVID - 19**

PRECAUÇÕES

- EVITAR AGLOMERAÇÕES** (Icon: group of people with a red prohibition sign)
- CORRER BOCA E NARIZ AO TOSSIR E ESPANHAR** (Icon: person coughing into their elbow)
- LAVAR AS MÃOS REGULARMENTE** (Icon: hands being washed with soap bubbles)
- NÃO COMPARTILHAR OBJETOS DE USO PESSOAL** (Icon: cutlery and a glass with a red prohibition sign)

SINTOMAS

- DIFICULDADE DE RESPIRAR** (Icon: person holding their chest)
- FEBRE** (Icon: person with a thermometer in their mouth)
- TOSSE** (Icon: person coughing into their elbow)

Use máscara e tenha sempre em mãos álcool em gel. Proteja-se!

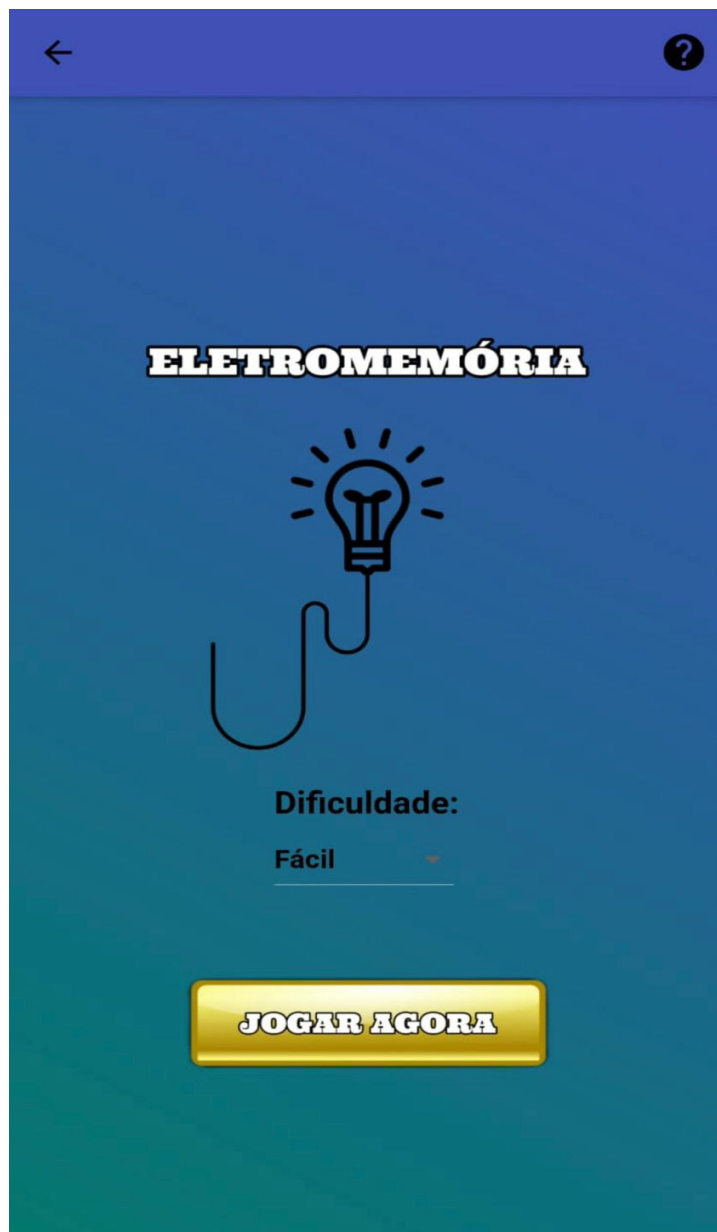
Se tiver algum desses sintomas, evite locais com muita gente e ligue 136 ou procure uma unidade de saúde próxima. Cuidado!

Espirro, coriza, nariz entupido e diarreia são sintomas raros.

Ir Para O Jogo

Se caso o usuário clicar em ir para o jogo, será encaminhado para outra tela com outras opções (, seta para voltar ao menu, regras do jogo? ; dificuldade e jogar agora) conforme a figura 29.

Figura 29: outras opções (, seta para voltar ao menu, regras do jogo? ; dificuldade e jogar agora).



Na tela da figura 29, o usuário clicando no ponto de interrogação no canto acima a direita será encaminhado para as regras do jogo, conforme a figura 30.

Figura 30: tela com regras do jogo.

ELETROMEMÓRIA

REGRAS

Este jogo funciona como um jogo de memória com pequenas alterações, devido ao seu caráter didático. É um jogo de memória com imagens referentes à conceitos e exemplos sobre o conteúdo de eletrodinâmica, podendo ter um único jogador. O jogo 'Eletromemória' é dividido em 4 fases utilizando somente as cartas conceito, cartas exemplo, cartas fórmulas e ambos os tipos de cartas, formando pares com cartas referentes ao mesmo conceito físico mesmo que tenham imagens diferentes, seja carta conceito ou carta exemplo. A dificuldade do jogo é proporcional ao número de cartas presentes no mesmo. São 49 cartas diferente divididas em 7 grupos, cada grupo possuindo 8 peças, uma sendo repetida, onde cada grupo possui imagens, exemplos, fórmulas, de acordo com o nome do grupo:

1º grupo: corrente elétrica
2º grupo: resistência elétrica
3º grupo: aparelhos de medição elétrica
4º grupo: leis de Kirchoff
5º grupo: receptor elétrico
6º grupo: gerador elétrico
7º grupo: energia e potência elétrica

Exemplo: a carta com nome corrente elétrica forma par com a carta que tem o conceito de corrente elétrica; a carta com a fórmula de resistência elétrica forma par com a carta que tem a imagem de Georg Simon Ohm (quem a determinou)

Objetivo do jogo: é encontrar e formar pares. Esse passatempo tem quatro níveis de dificuldade (fácil, médio, difícil e muito difícil), portanto é um jogo desafiador para os alunos pois envolve conceitos físicos, além do a aluno memoriza, deve compreender conceitos na eletrodinâmica, acertando o maior número de pares de cartas.

JOGAR AGORA

Na tela da figura 29, o usuário clicando em dificuldade será encaminhado para a escolha dos níveis do jogo (fácil, médio, difícil, experiente) as regras do jogo, conforme a figura 31.

Figura 31: tela com os níveis do jogo (fácil, médio, difícil, experiente).



O usuário clicando em jogar agora, de acordo com a figura 29 será encaminhado para jogar o jogo conforme o nível selecionado. Conforme a figura 32 temos o nível fácil, figura 33 o nível médio, figura 34 o nível difícil e figura 35 o nível experiente, sendo o início do nível, um par acertado e nível finalizado. Podemos observar acima uma enumeração, onde indica a duração do jogo, e o tempo passando.

Figura 32: tela do nível fácil.

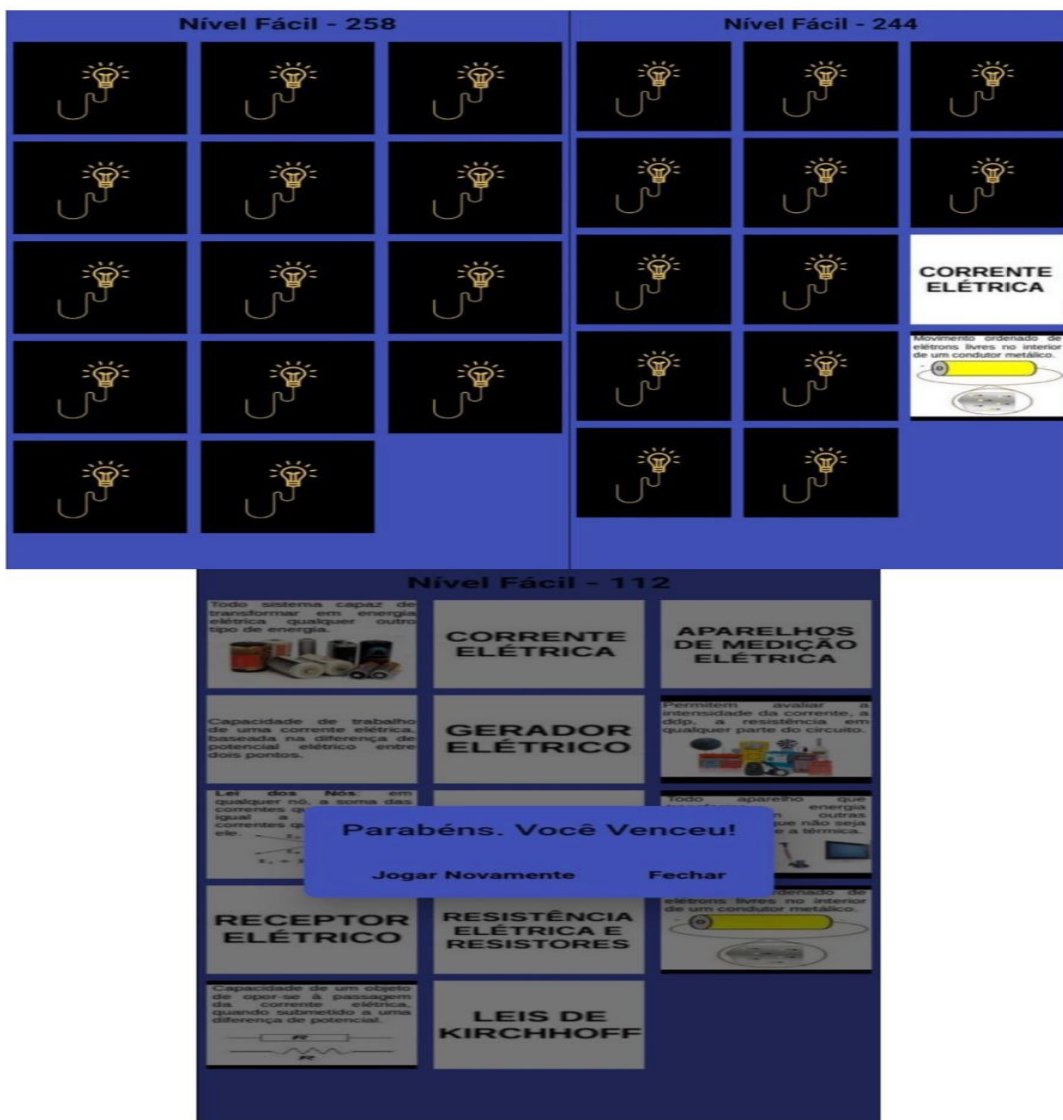


Figura 33: tela do nível médio.

Nível Médio - 283

Nível Médio - 247

Nível Médio - 95


CORRENTE ELÉTRICA	LEIS DE KIRCHHOFF	<p>Sentido da corrente elétrica</p>
GERADOR ELÉTRICO	<p>Lei das Malhas: em qualquer malha, a soma algébrica das ddps ao longo de seus ramos, percorridos em um sentido arbitrário, é nula.</p>	ENERGIA E POTÊNCIA ELÉTRICA
RESIS ELÉTI RESIS	<p>A função do receptor (motor) elétrico é receber</p>	PTOR RICO
<p>Usina hidroelétrica transforma energia mecânica de uma queda de água em energia elétrica através de um gerador.</p>	<p>Grandeza física que mede a energia que está sendo transformada na unidade de tempo</p>	<p>aparelho capaz de detectar e medir correntes elétricas de pequena intensidade.</p>
<p>Resistor de fio e carvão</p>	APARELHOS DE MEDIÇÃO ELÉTRICA	


Parabéns. Você Venceu!


Jogar Novamente Fechar


Figura 34: tela do nível difícil.


Nível Difícil - 288











































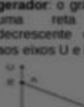
Ponte de Wheatstone: aparelho capaz de determinar resistências desconhecidas.

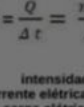


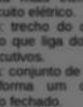
Multímetro: aparelho capaz de efetuar tanto medidas de intensidade como de voltagem e de resistência elétrica.

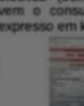



Nível Difícil - 41

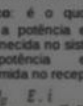





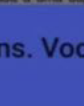


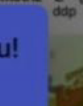


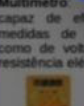




















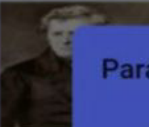
Curva característica do gerador: o gráfico $U \times i$ é uma reta inclinada decrescente em relação aos eixos U e i .



Na conta de energia elétrica (conta de luz) vem o consumo mensal expresso em kWh.




A lâmpada deve ser ligada a uma ddp de 127V.



George S. Ohm

Multímetro: aparelho capaz de efetuar tanto medidas de intensidade como de voltagem e de resistência elétrica.



1ª lei de Ohm (resistência)

$$U = R \cdot i$$

U = tensão
 R = resistência
 i = corrente

2ª lei de Ohm (resistividade)

$$R = \rho \cdot \frac{L}{A}$$

ρ = resistividade
 L = comprimento
 A = área

Nó: ponto de encontro de três ou mais elementos do circuito elétrico.


Ramo: trecho do circuito elétrico que liga dois nós consecutivos.

Malha: conjunto de ramos que forma um circuito elétrico fechado.

Rendimento do receptor elétrico: é o quociente entre a potência elétrica útil fornecida no sistema e a potência elétrica consumida no receptor.

$$\eta = \frac{P_{\text{U}}}{P_{\text{P}}} = \frac{E \cdot i}{U \cdot i} = \frac{E}{U}$$

Força eletromotriz E' (fem): ddp útil do



Gustav Robert Kirchhoff

Parabéns. Você Venceu!


Jogar Novamente Fechar

Figura 35: Tela do nível experiente.

Nível Experiente - 297


Nível Experiente - 271

$P = U \cdot I$
P: potência (W)
I: corrente elétrica (A)
U: tensão (V)

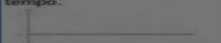

James Watt

Nível Experiente - 147

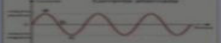
A rede elétrica é uma associação de geradores, receptores, capacitores, indutores, entre outros dispositivos elétricos, interligados entre si.



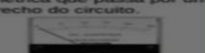
Corrente elétrica contínua possui sempre uma intensidade constante ao longo do tempo.




Corrente elétrica alternada CA varia sua intensidade, em função do tempo.



Amperímetro: aparelho destinado para medir a intensidade de corrente elétrica que passa por um trecho do circuito.

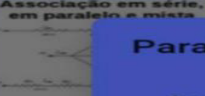


Força eletromotriz (fem): Representa a ddp total do gerador.




$P = U \cdot I$
P: potência (W)
I: corrente elétrica (A)
U: tensão (V)


Associação em série, em paralelo e mista.



Voltímetro-instrumento



Rede elétrica dotada com capacitores



Parabéns. Você Venceu!

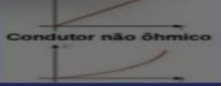
Jogar Novamente
Fechar

entre a potência elétrica lançada no circuito fechado e a potência total não elétrica consumida pelo gerador.

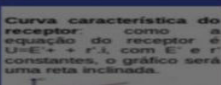
$$\eta = \frac{P}{P} \rightarrow \eta = \frac{U \cdot I}{E \cdot I} \rightarrow \eta = \frac{U}{E}$$


Portanto:
 $U = E - r \cdot I$

Condutor não ôhmico



Curva característica do receptor como a equação do receptor é $U = E - r \cdot I$, com E e r constantes, o gráfico será uma reta inclinada.





James Watt

3.2 Contribuição dos professores na percepção do jogo

Foram analisadas as opiniões e possíveis modificações propostas para a melhoria do jogo através dos professores de física da rede privada e rede pública. A aplicação teste da versão inicial do jogo ocorreu em agosto de 2021 com a participação de dezenove professores de Física do ensino público e privado. Enviei o aplicativo via whatsapp para instalares e logo após o link do questionário. Ao fim os professores participantes do teste responderam ao questionário com perguntas fechadas marcando alternativas com as opções “Ótimo”, “Bom”, “Regular” e “Ruim”, podendo também fazer um comentário ou sugestão em cada pergunta, caso desejasse.

O questionário destinado aos professores foi com o objetivo verificar possíveis erros na elaboração de modo a serem realizadas as correções necessárias antes da produção da versão final e sua aplicação para alunos da terceira serie do ensino de médio, que aborda apreensão a eficiência do jogo no aprendizado dos alunos no ensino de física e a opinião em relação a aplicação do aplicativo em terceiro ano do ensino médio, sobre a praticidade e viabilidade desse produto educacional. O instrumento para coleta de informações utilizado foi o questionário (Apêndices B).

3.3 Contribuição dos alunos na aplicação do jogo didático

A aplicação da proposta didática foi realizada de forma remota conforme a figura 36 na escola Centro de Ensino Santos Dumont localizada em Caxias – MA em duas turmas de ensino médio, primeiramente expliquei que o projeto é uma estratégia de avaliação de aprendizagem de ensino diferenciado, por meio do aplicativo do jogos didático que conteúdos alguns tópicos de Eletrodinâmica como

citado anteriormente com a finalidade de diminuir as dificuldades que os alunos possam ter em relação a compreensão de alguns conceitos físicos e que faz parte de um dos requisitos para a formação no metrado. Expliquei para os alunos que o aplicativo construído era um produto educacional construído por mim aluna do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – MNPEF, que foi produzido utilizando uma plataforma de programação livre. Foi realizado os seguintes passos: uma revisão de todo o conteúdo da eletrodinâmica que faz parte do aplicativo, logo após aplicado um pré questionário para avaliar se os alunos realmente estão por dentro do conteúdo com questões subjetivas e objetivas e a importância dos jogos didáticos no ensino de física. Em seguida apliquei o jogo didático, após os alunos testarem o aplicativo, foi passado um questionário para avaliar a aplicação do jogo se realmente os alunos conseguem colocar em prática tudo que foi visto em eletrodinâmica. A organização dos encontros foi dividida de acordo com a tabela

Figura 36: apresentação do aplicativo.

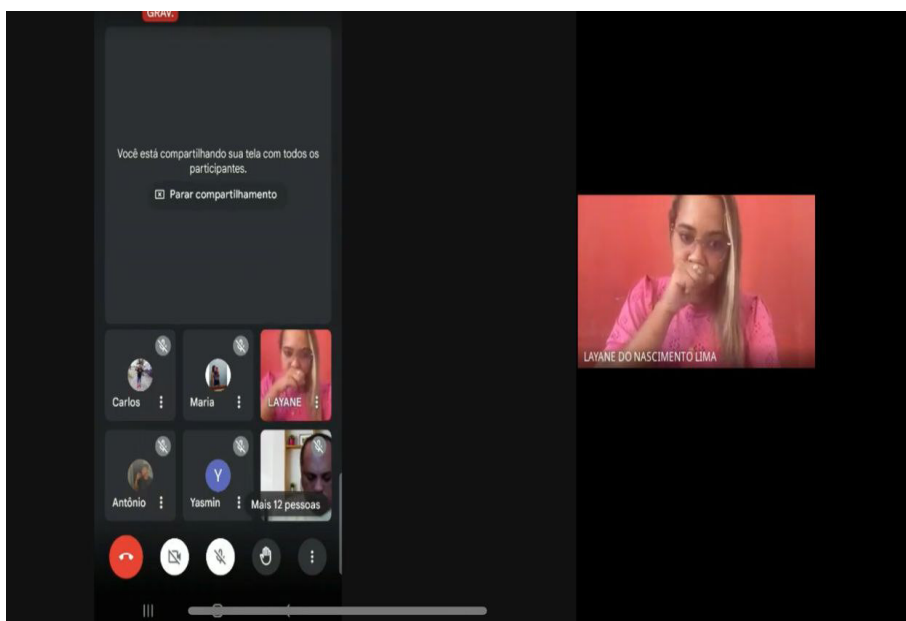


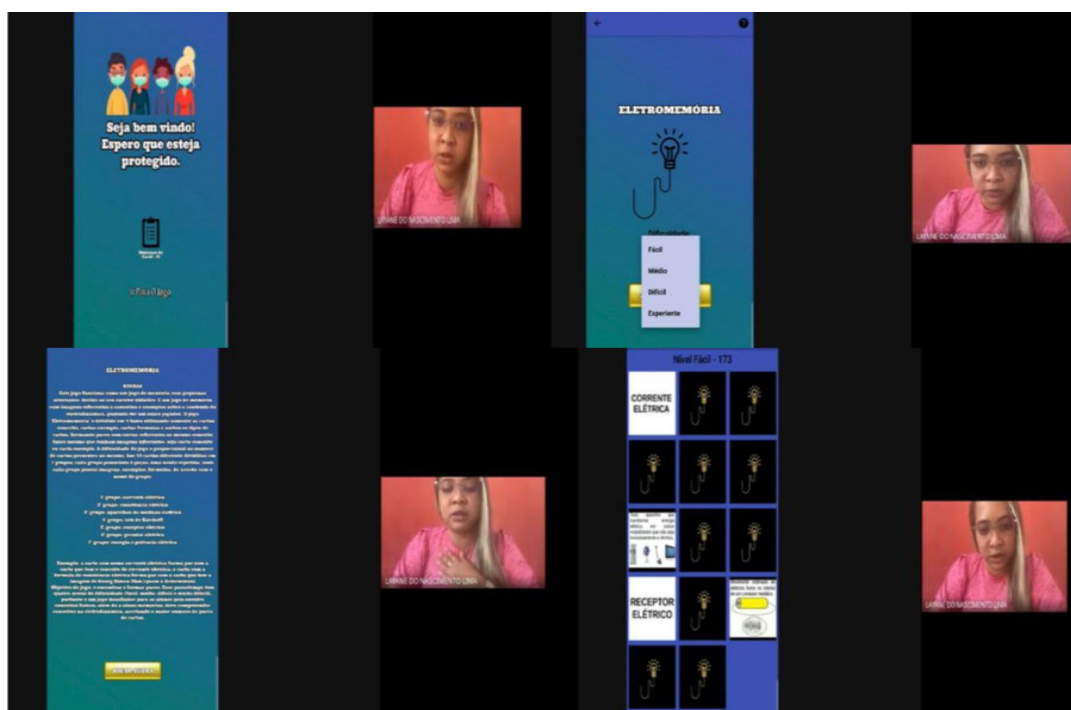
Tabela 6: Tabela geral para proposta de sequência didática utilizada.

1º ENCONTRO	Revisão do conteúdo da eletrodinâmica que faz parte do aplicativo (corrente elétrica).
2º ENCONTRO	Continuação da revisão do conteúdo da eletrodinâmica que faz parte do aplicativo (e resistência elétrica).
3º ENCONTRO	Continuação da revisão do conteúdo da eletrodinâmica que faz parte do aplicativo (aparelhos de medição elétrica e receptor elétrico).
4º ENCONTRO	Continuação da revisão do conteúdo da eletrodinâmica que faz parte do aplicativo (gerador elétrico e início das leis de Kirchhoff).
5º ENCONTRO	Continuação da revisão do conteúdo da eletrodinâmica que faz parte do aplicativo (energia e potência elétrica).
6º ENCONTRO	Aplicação de um pré questionário pra avaliar se os alunos realmente estão por dentro do conteúdo com questões subjetivas e objetivas.
7º ENCONTRO	Explicar como será o manuseamento do aplicativo.
8º ENCONTRO	Aplicação do aplicativo jogo didático.
9º ENCONTRO	Aplicação de outro questionário para avaliar a aplicação do jogo se realmente os alunos conseguem colocar em prática tudo que foi visto em eletrodinâmica.

3.4 Aplicação do Produto Educacional

O jogo foi utilizado como complemento para a melhoria na compreensão dos conteúdos de eletrodinâmica por parte dos alunos, de forma qualitativa fazendo com que os alunos pudessem compreender a complexidade e os detalhes das informações obtidas. Nesse mesmo momento foram explicadas que primeiramente iria passar o link de um questionário e dei um tempo de 30 min para responderem, logo após mandei no grupo de WhatsApp o aplicativo para eles baixarem, em seguida abrir o aplicativo e fui explicando passo a passo do jogo, as regras do jogo conforme a e respondidas as duvidas dos alunos referentes aos questionários e as regras de utilização do jogo conforme a figura 37, em seguida compartilhei outro link do questionário para ser respondido após a utilização do aplicativo por eles, e dei um prazo de 6 horas para responderem. A maioria dos estudantes se envolveu com a dinâmica da aula, e ficaram empolgados, com entusiasmo.

Figura 37: Momento de explicação do Produto Educacional da dissertação e das regras do jogo eletromemória.



4 RESULTADOS E DISCUSSÃO DA APLICAÇÃO DO JOGO

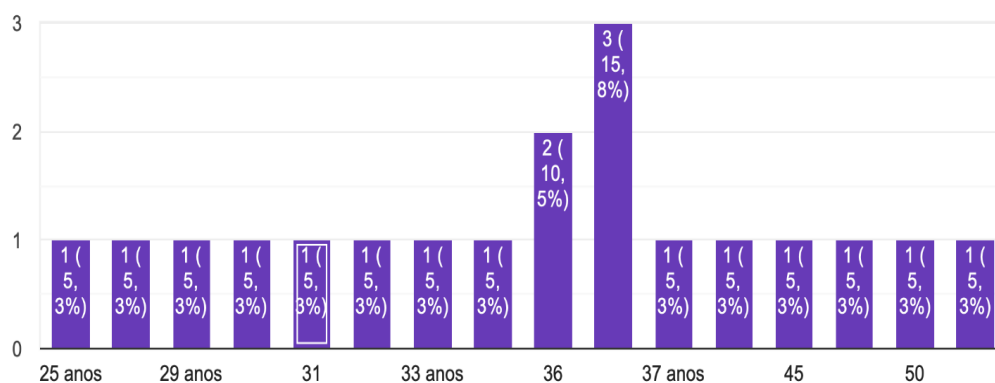
O procedimento utilizado para avaliar a aceitação do aplicativo apresentado como produto educacional nessa dissertação foi obtido através do questionário aplicado aos alunos antes e após a aplicação do jogo que visa avaliar sua aceitação. Também são analisadas as opiniões e possíveis modificações propostas para a melhoria do jogo através dos professores de física da rede privada e rede pública. O questionário destinado aos professores foi com o objetivo verificar possíveis erros na elaboração de modo a serem realizadas as correções necessárias antes da produção da versão final e sua aplicação para alunos da terceira série do ensino de médio. O instrumento para coleta de informações utilizado foi o questionário (Apêndices B). A aplicação teste da versão inicial do jogo ocorreu em agosto com a participação de dezenove professores de Física do ensino público e privado. Ao fim do jogo, os professores participantes do teste responderam ao questionário com perguntas fechadas marcando alternativas com as opções “Ótimo”, “Bom”, “Regular” e “Ruim”, podendo também fazer um comentário ou sugestão em cada pergunta, caso desejasse.

O questionário destinado aos alunos foi com o objetivo de ter informações complementares sobre a aceitabilidade do jogo, sendo possível discutir os resultados obtidos. O instrumento para coleta de informações utilizado foi o questionário (Apêndices C e D). O apêndice C trata de um questionário pré-teste antes de jogar o jogo com objetivo de observar o uso de jogos didáticos na disciplina de física e o apêndice D trata de um questionário pós teste, aplicado logo após jogar o jogo com o objetivo de avaliar o jogo Eletromemória e avaliar a aprendizagem do aluno em relação aos conteúdos de eletrodinâmica. Os questionários perguntas fechadas marcando alternativas com as opções “Ótimo”, “Bom”, “Regular” e “Ruim”, podendo também fazer um comentário ou sugestão em cada pergunta, caso desejasse.

4.1 Docentes da rede pública e privada do estado do Piauí e Maranhão

A interpretação dos dados do gráfico 1 mostra que a maior parte dos professores possuem idade maiores que 30 anos.

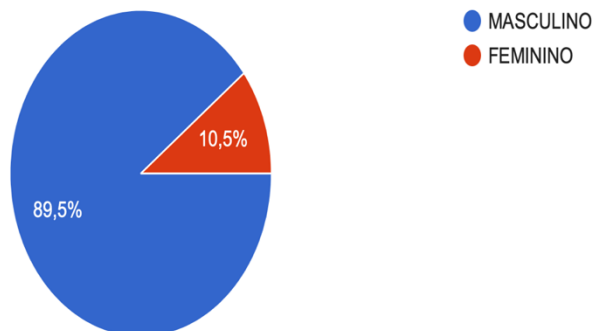
Gráfico 1: idade.



Fonte: Autoria própria.

A interpretação dos dados do gráfico 2 mostra que 89,5% dos professores são do sexo masculino e 10,5 são do sexo feminino.

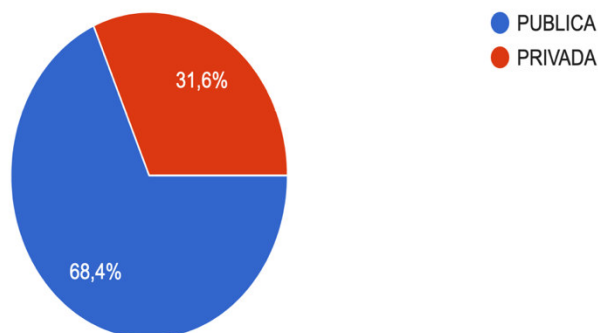
Gráfico 2:sexo



Fonte: Autoria própria

Conforme os dados do gráfico 3, 68,4% são professores de rede pública e 31,6% são professores da rede privada.

Gráfico 3: rede privada ou pública.

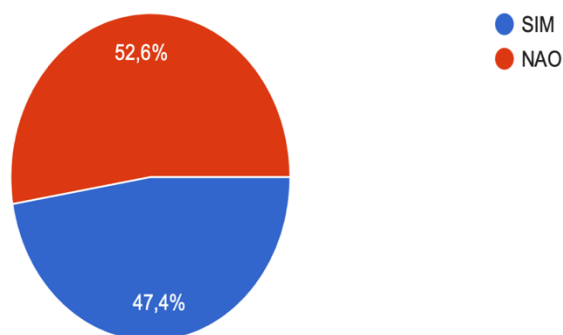


Fonte: Autoria própria.

Conforme o gráfico 4, os dados mostram que a porcentagem de 47,4% dos professores entrevistados nunca utilizou nenhum tipo de jogo didático em suas aulas de física. 52,6% já utilizaram algum tipo de jogo didático em suas aulas. Muitos professores disseram que trabalham com a produção de jogos didáticos nas

disciplinas e cursos de extensão, mas não aplica nenhum desse material como recurso das disciplinas.

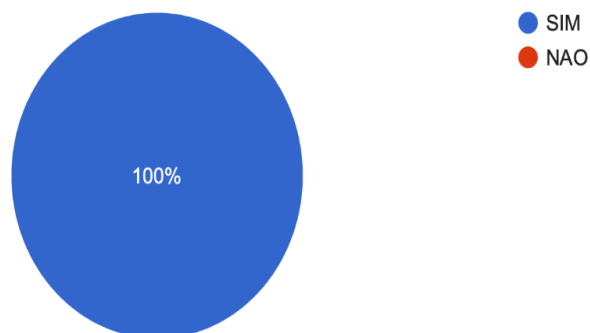
Gráfico 4: utilização de jogos didáticos na sala de aula.



Fonte: Autoria própria.

A interpretação dos dados no gráfico 5, mostra que os jogos didáticos devem estar inseridos no ensino de física. De acordo com o percentual de 100 %, jogos podem auxiliar no processo ensino aprendizagem tornando o aprendizado mais prazeroso, sendo mais uma forma lúdica de aplicar o conhecimento.

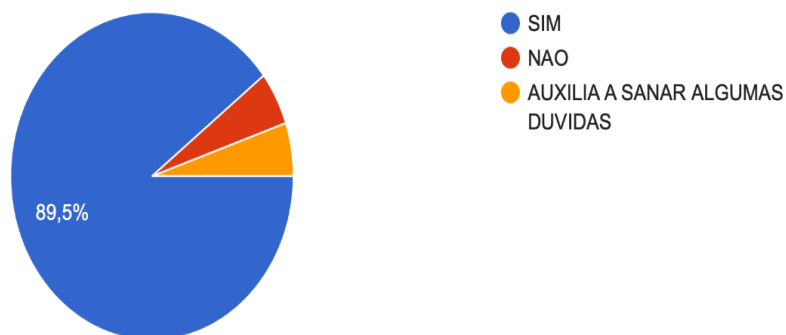
Gráfico 5: os jogos didáticos devem ou não estar inseridos no Ensino de Física.



Fonte: Autoria própria.

Conforma o gráfico 6, ao serem perguntados sobre se jogos didáticos aplicados na física auxiliam na aprendizagem, 89,5 % dos entrevistados disseram que sim, pois segundo eles, os jogos favorecem discussões à respeito do tema, facilitando que o aluno crie conexões e analogias que não seria possível apenas com a exposição de conteúdo e melhora na fixação do conteúdo.

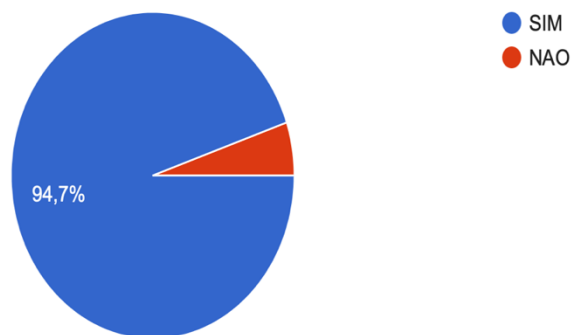
Gráfico 6: os jogos didáticos aplicados na física auxiliam na aprendizagem.



Fonte: Autoria própria.

Para a construção do gráfico 7, 94,7 % entrevistados afirmaram que jogos didáticos é uma ferramenta que desperta interesse por parte dos alunos. Através do jogo, alguns alunos que se consideram desinteressado ao vê o jogo e brincar pode nascer um determinado interesse pela disciplina.

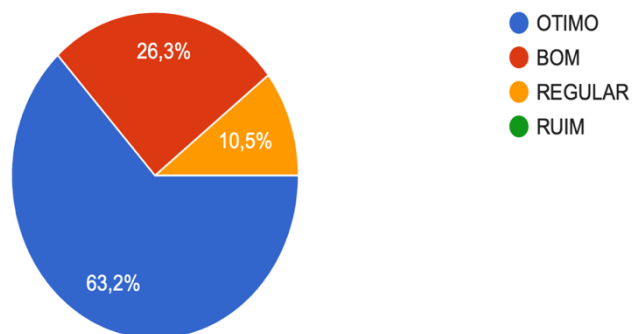
Gráfico 7: jogos didáticos é uma ferramenta que desperta interesse por parte dos alunos.



Fonte: Autoria própria.

De acordo com o gráfico 8, podemos observar que em relação a aparência do jogo (cores, tamanho, formato, número de cartas), 63,2 % dos professores avaliaram como ótimo, 26,5 % como bom e 10,5 % como regular.

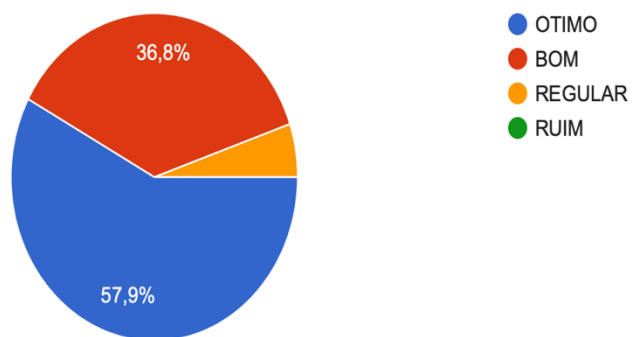
Gráfico 8: aparência do jogo (cores, tamanho, formato, número de cartas).



Fonte: Autoria própria.

No gráfico 9, os dados mostram todos os professores entrevistados opinaram que a clareza das regras no jogo está ótima.

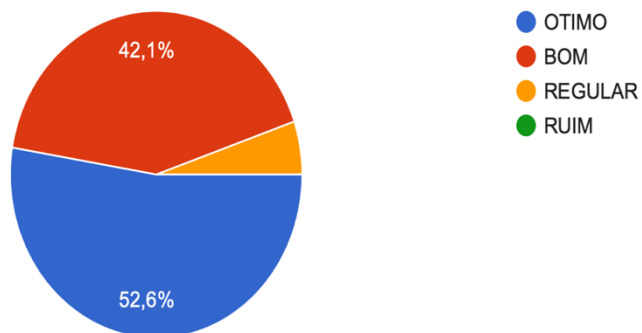
Gráfico 9: clareza do jogo.



Fonte: Autoria própria.

A interpretação dos dados no gráfico 10, mostra que a maior parte dos professores opinaram em ótimo e bom em relação aos níveis de dificuldade dos jogos nas diferentes fases.

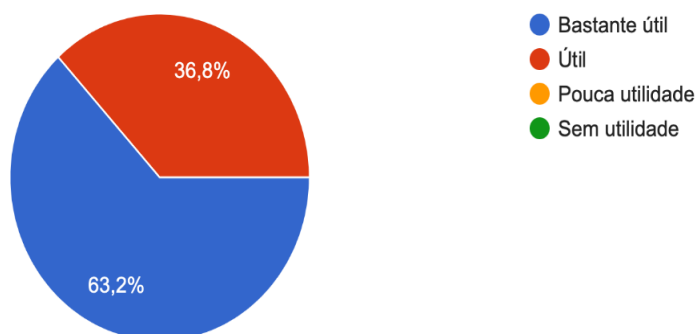
Gráfico 10: opinião sobre os níveis do jogo.



Fonte: Autoria própria.

De acordo com o gráfico 11, podemos observar que 63,2% os professores avaliaram o jogo sendo bastante útil e 36,8% sendo útil, opinando ser uma ideia muito boa, possibilitando o aluno a fixar o conhecimento discutido em sala de aula, interessante, abordando o conteúdo de forma prática. Com todas as respostas mensuradas pelos professores, notamos que o material terá uma boa aceitação. Em suas opiniões o interativo e o muito bom prevalecem.

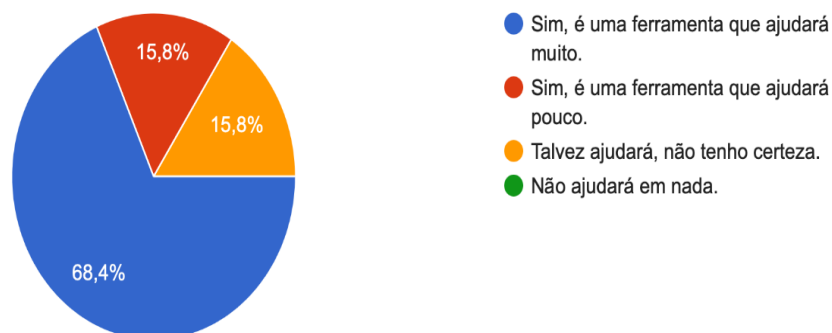
Gráfico 11: avaliação sobre o aplicativo.



Fonte: Autoria própria.

No gráfico 12, os dados mostram que 68,4% de professores entrevistados opinaram que o jogo é uma ferramenta que ajudara muito os alunos a passar no ENEM e/ou outras formas de ingresso de acesso na educação de nível superior. 15,8 5 sendo de uma ferramenta que ajudara pouco e 15,8% que talvez possa ajudar, mas não é certeza.

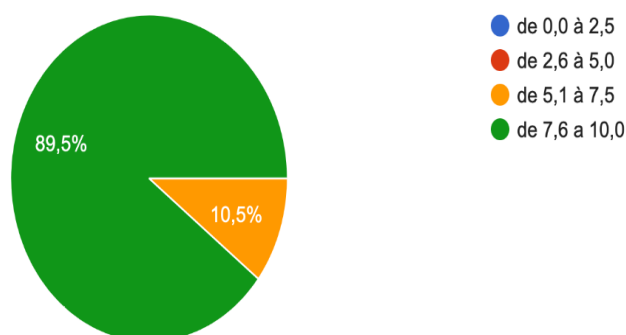
Gráfico 12: Se o jogo é uma ferramenta que ajudara muito os alunos a passar no ENEM e/ou outras formas de ingresso de acesso na educação de nível superior.



Fonte: Autoria própria.

De acordo com o gráfico 13, podemos observar que todos os professores avaliaram o jogo de maneira satisfatória, sendo uma ideia muito boa, possibilitando o aluno a fixar o conhecimento discutido em sala de aula, interessante, abordando o conteúdo de forma prática

Gráfico 13: Nota para o jogo eletromemória.



Fonte: Autoria própria.

Além dos treze itens julgados anteriormente, o questionário apresenta quatro questões subjetivas, a primeira - O que você achou do jogo apresentado? As respostas a essa pergunta estão expostas na tabela 7 a seguir.

Tabela 7: Pergunta sobre o que achou do jogo.

	O que você achou do jogo apresentado?
1	Muito bom.
2	Uma proposta muito boa e interessante, que desperta o interesse do aluno sobre o tema proposto.
3	Muito bom.
4	Muito interessante para o processo de ensino-aprendizagem dos alunos.
5	Muito bom! Bem dinâmico.
6	Muito bom.
7	ACREDITO QUE NECESSITA DE ALGUNS AJUSTE COMO PADRONIZAÇÃO DE FONTE E FIGURAS.
8	Jogo simples e de fácil acesso, muito bom. Trabalha um pouco a questão a memorização e estimula o aluno a obter mais informações a respeito do conteúdo abordado.
9	Muito didático.
10	A leitura de alguns caras não é muito bom em alguns modelos de celulares.
11	Bem didática.

12	Achei muito interessante, do ponto de vista lúdico. Para um aluno que busca novas estratégias de aprendizado, esta ferramenta pode ser muito útil e facilita a compreensão de alguns conceitos da eletrodinâmica.
13	Gostei do potencial que ele oferece no aprendizado de conceitos e significados físicos dos conteúdos estudados, por meio de associação de ideias, símbolos e figuras.
14	Ótimo.
15	O Jogo é muito bom, mas a mecânica poderia melhorar um pouco pois os pares que são acertados quando acontece um erro todos viram, reiniciando o jogo
16	Jogo bem interessante para o aluno assimilar conceitos alguns conceitos físicos da eletrodinâmica.
17	A ideia do jogo é interessante pode auxiliar bastante no contato contínuo, de fácil acesso com as repetições necessária para a memorização do conteúdo.
18	Gostei. Principalmente das mudanças feitas quando se muda o grau de dificuldade do jogo.
19	Bem formulado e dinâmico.

De acordo com a tabela 7, podemos observar que todos os professores avaliaram o jogo de maneira satisfatória, opinando ser uma ideia muito boa, possibilitando o aluno a fixar o conhecimento discutido em sala de aula, interessante, abordando o conteúdo de forma prática. Com todas as respostas mensuradas pelos professores, notamos que o material terá uma boa aceitação. Em suas opiniões o interativo e o muito bom prevalecem.

A segunda – Em sua opinião, o jogo apresentado despertará interesse por parte dos alunos? As respostas a essa pergunta estão expostas na tabela 8 a seguir.

Tabela 8: Pergunta sobre o interesse por parte dos alunos.

	Em sua opinião, o jogo apresentado despertará interesse por parte dos alunos?
1	Sim.
2	Sim, pois é um jogo didático com ótima aceitação.
3	Sim.
4	Sim. Tal ferramenta sendo utilizada em sala de aula instigará o aluno, curiosidade e interesse de pesquisar a respeito sobre o tema abordado.
5	Sim , muito pois ele está inserido nisso.
6	Sim.
7	ACREDITO QUE ELE DEVA SER MELHORADO, OS QUESTIONAMENTOS QUE ELE APRESENTA NÃO CONTEUDISTAS, ERIA INTERESSANTE COLOCAR QUESTIONAMENTOS NA VIVENCIA DO ALUNO E DO CONTIDIANO.
8	Sim.
9	Sim, pois ajudará muito na absorção conceitos da física para os alunos.
10	Acho que a forma de progresso poderia ser diferente.
11	Sim.

12	Acredito que sim, já que é uma maneira diferente de abordar os conteúdos de eletrodinâmica e que envolve tecnologia.
13	Sim, porque é numa forma interativa de trabalhar os principais conceitos.
14	Sim, devido deixar a aula mais dinâmica. O lúdico precisa estar cada vez mais presente nas aulas de física.
15	Com toda certeza, sempre que nas aulas são envolvidos elementos que não são da rotina do aluno a receptividade deles para com o assunto e a disciplina aumenta.
16	Com certeza, facilitará na compreensão de alguns conceitos físicos.
17	Creio que sim, uma vez que tem a questão do aluno ser desafiado e explorando um lado saudável da competitividade e por cima um mecanismo de revisão dos principais conceitos e ideias do conteúdo.
18	Sim
19	Deve apresentar pois , os níveis e as perguntas encaminham ao aluno ao enterrasse por ser bem dinâmico .

De acordo com os dados da tabela 8, todos os entrevistados acreditam que o jogo despertara interesse por parte dos alunos, pois o assunto é bem interessante, pois os alunos já apresentam curiosidades sobre eletricidade; o aluno ao participar do jogo estará mais curioso, motivado à conhecer cada vez mais os diferentes conteúdos da física, proporcionando o aluno a buscar mais conhecimento.

A terceira - Qual a sua atitude frente à possibilidade de utilizar esse jogo digital em sua aula de física? As respostas a essa pergunta estão expostas nas tabelas 9 a seguir.

Tabela 9: Pergunta sobre à possibilidade de utilizar esse jogo digital em aula de física.

	Qual a sua atitude frente à possibilidade de utilizar esse jogo digital em sua aula de física?
1	Ótima.
2	Demonstrar de maneira lúdica os conceitos abordados.
3	Vou aderir.
4	A melhor possível!
5	Sim.
6	Muito boa.
7	JOGOS ELETRÔNICOS SEMPRE APRESENTAM INTERESSE DO ALUNO, DEVE TER CUIDADO PARA O JOGO POSSA TER DINÂMICA O SUFICIENTE PARA NÃO TORNA O OBJETIVO, QUE É O APREDIZADO, EM SEGUNDO PLANO.
8	Apresentar o jogo digital, aos alunos, como uma ferramenta complementar. Utilizar o jogo digital estimulando até mesmo o espírito de competição, já que há a grandeza tempo, a memorização e domínio de conteúdo.
9	Que melhorar os conceitos de física para os alunos.
10	Usaria como ferramenta para reforçar o conteúdo.
11	Seria muito interessante.
12	Levando em consideração que os adolescentes de hoje estão cada vez mais se identificando com a tecnologia e o que ela tem a oferecer, é uma boa estratégia aplicá-lo na aula de física.

13	Iria usá-lo como reforçador dos conceitos estudados na eletrodinâmica, haja visto que aluno tem melhor desempenho no jogo quando já entende um pouco os conceitos.
14	Utilizar com mais frequência.
15	Após o teste verifiquei que é uma ferramenta viável para se usar nas aulas, podendo se estender para outros assuntos não só Eletrodinâmica.
16	Muito empolgado.
17	Irei aplicado, como uma temática de estudo dirigido de uma maneira lúdica, e incentivar o uso do "app" pelos alunos fora do ambiente escolar, verificar o impacto nas nota do conteúdo tema do jogo.
18	Usaria como forma de complementar dos conteúdos abordados.
19	Uma boa ferramenta , pois proporciona o professor e o aluno a interagirem mais um com o outro , em busca desse conhecimento . E faz o aluno compreender que a física não se ensina apenas em um quadro.

Conforme a tabela 9, todos os professores se sentiram empolgados para aderir o uso desse jogo didático.

A quarta - O senhor(a) tem alguma sugestão para melhorar o jogo? As respostas a essa pergunta estão expostas nas tabelas 10 a seguir.

Tabela 10: Pergunta sobre sugestões para melhorias do jogo

O senhor(a) tem alguma sugestão para melhorar o jogo?	
1	Nao

2	Por enquanto não, pois ele atende todas nossas necessidades.
3	Não
4	Não.
5	Tem diversidades de assunto
6	Mover as imagens nas rodads de erro
7	ACREDITO QUE ELE DEVA SER MELHORADO, OS QUESTIONAMENTOS QUE ELE APRESENTA NÃO CONTEUDISTAS, ERIA INTERESSANTE COLOCAR QUESTIONAMENTOS NA VIVENCIA DO ALUNO E DO CONTIDIANO.
8	Não.
9	Não
10	Colocar os níveis como forma de progresso.
11	Não
12	Os pares encontrados poderiam permanecer desvirados enquanto procuramos o resto dos pares.
13	Sugiro trabalhar também com soluções de questões utilizando a mesma estratégia.
14	Nada a declarar.
15	Para se tornar mais interessante os pares acertados deveriam ficar salvos, ou seja, virados para cima mesmo cometendo um outro erro pois assim não reiniciados o jogo tendo que o participante, que no caso serão os alunos, tenham que lembrar o posicionamento de todos os pares .
16	Abranger para outras áreas da física

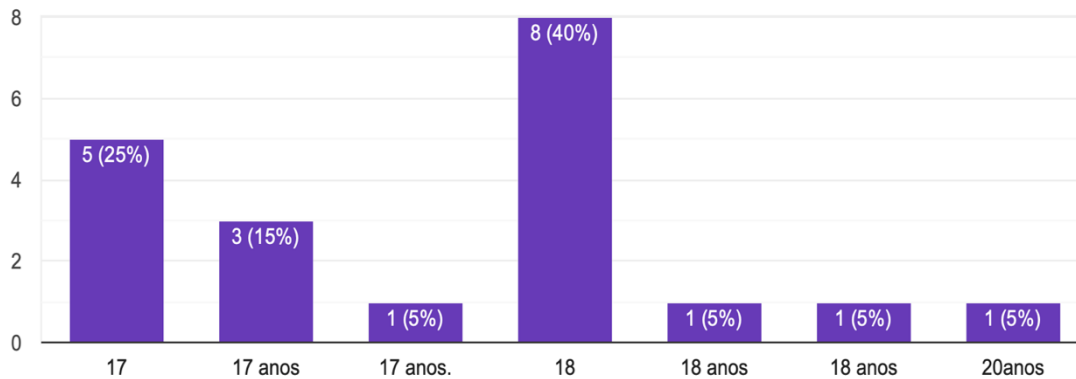
17	Talvez expandir aos demais conteúdo da disciplina e implementar alguma áudio descrição para que o "TalkBack" do androide possa ler ou descrever o conteúdo das cartas para que alunos com baixa visão ou mesmo cegos possam usa-lo e deixar o app mais inclusivo.
18	No momento não
19	Antes do início do jogo abrisse uma aba de regras de orientação.

A maioria dos participantes relatou que o jogo não precisa de alteração, mostrando que o layout é agradável, que as atividades proporcionam desafios que podem ser superados e que este tem características lúdicas. Os demais participantes opinaram sobre melhorias que poderiam ser aplicadas ao jogo como pode ver na tabela 10. Com todas as respostas mensuradas pelos professores, notamos que o material terá uma boa aceitação. Em suas opiniões o interativo e o muito bom prevalecem.

4.2 Pré-teste

A interpretação dos dados do gráfico 14 mostra que a maior parte dos alunos possuem idade de 17 e 18 anos.

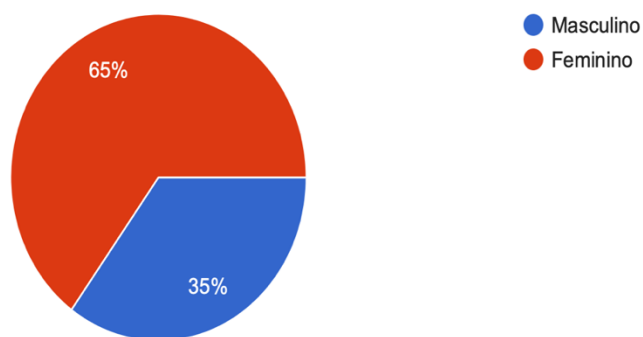
Gráfico 14: idade.



Fonte: Autoria própria.

A interpretação dos dados do gráfico 15 mostra que 65,5% dos alunos são do sexo masculino e 35,5% são do sexo feminino

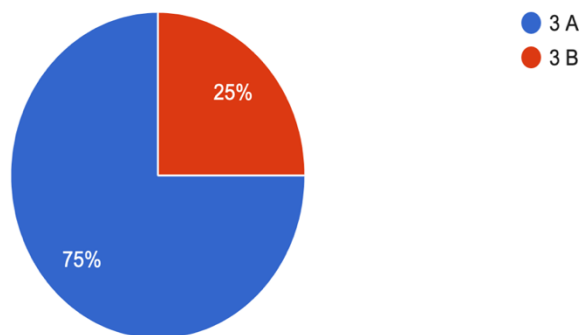
Gráfico 15: sexo.



Fonte: Autoria própria.

A interpretação dos dados do gráfico 16 mostra que 75% são alunos do 3ºA e 25% são alunos do 3º B.

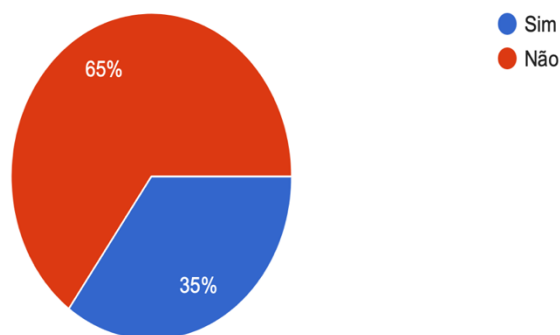
Gráfico 16: Turma A ou Turma B.



Fonte: Autoria própria.

A interpretação dos dados do gráfico 17 mostra que 65% dos alunos entrevistados participaram de aulas de física com jogos didáticos em algum momento na sala de aula. 35% dos alunos não tiveram nenhum contato. Esse percentual nos mostra que a metodologia dos jogos didáticos não vem sendo aplicado no ensino de física

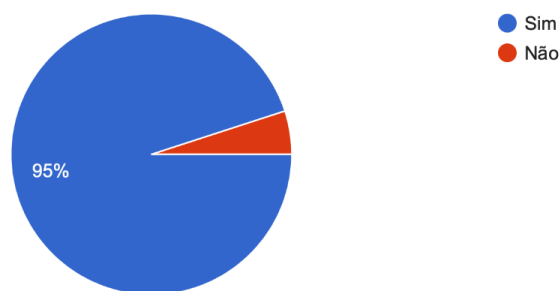
Gráfico 17: participação em aulas de física com jogos didáticos.



Fonte: Autoria própria.

A interpretação dos dados do gráfico 18 mostra que 95% dos alunos afirmam que jogos didáticos aplicado na física despertam interesse por parte dos alunos na disciplina.

Gráfico 18: jogos despertam a atenção dos alunos nas aulas de física.



Fonte: Autoria própria.

Além dos 5 itens julgados anteriormente, o questionário pré-teste apresenta quatro questões subjetivas. A primeira - As atividades com jogos digitais devem estar inseridas no ensino de física? Justifique. As respostas a essa pergunta estão expostas na tabela 11 a seguir.

Tabela 11: Pergunta sobre inserir jogos didático no ensino de física.

	As atividades com jogos digital devem estar inseridas no ensino de física? Justifique.
1	Sim, torna o conteúdo mais divertido e fácil de fixar na mente.
2	A proposta para o desenvolvimento do estudo é relacionar atividades com o uso de Tecnologias e suas linguagens, como os Jogos Eletrônicos.
3	Sim, ajuda um pouco mais no ensino.
4	Sim. Quanto mais sobre o conteúdo melhor é.
5	Sim, assim é mais fácil para aprendermos a matéria.
6	Sim pq trabalha a cabeça do aluno.
7	Sim porque ajuda nós alunos a fixar mais o assunto abordado.
8	Acho que sim ,por que no meu ponto d vista a aula ficaria mais interessante.
9	Sim , porque como somos jovens talvez despertem um pouco mais de interesse na matéria inserida.
10	Sim.
11	Sim, muito criativa e divertida.
12	Sim.
13	Sim.
14	Sim.
15	Sim, pois diferencia o ensino e se torna melhor.

16	Sim, pois é tanto uma forma divertida e de um aprendizado diferente.
17	Sim. Motiva o interesse do aluno.
18	Sim, pq revoluciona mais na pratica.
19	sim, pois pode estimular o aluno a querer aprender mais.
20	Sim.

Conforme a tabela 11, todos os alunos afirmaram que os jogos didáticos devem estar inseridos no ensino de física.

A segunda - No seu ponto de vista, o emprego do jogo, com potencialidade de facilitar a aprendizagem, é uma metodologia que os professores de Física poderiam adotar, para facilitar o entendimento dos conteúdos? Por quê? As respostas a essa pergunta estão expostas nas tabelas 12 a seguir.

Tabela 12: Pergunta se o emprego do jogo, com potencialidade de facilitar a aprendizagem, é uma metodologia que os professores de Física poderiam adotar, para facilitar o entendimento dos conteúdos

	No seu ponto de vista, o emprego do jogo, com potencialidade de facilitar a aprendizagem, é uma metodologia que os professores de Física poderiam adotar, para facilitar o entendimento dos conteúdos? Por que ?
1	Sim, tornaria as aulas mais dinâmicas e seria mais fácil para lembrar do conteúdo.
2	Sim porque as pode está a pessoa pode esta jogando e ao mesmo tempo aprendendo um assunto novo.
3	Sim.
4	Sim. Aula ficaria mais dinâmica e interessante.

5	Sim.
6	Facilita a física mais fácil.
7	Sim.
8	Não sei o que dizer.
9	Sim , porque é uma coisa diferente e divertida e ao mesmo tempo aprendemos com ela.
10	Sim.
11	Sim, fazendo com que a aula seja mais interessante.
12	Por que facilita o estudo.
13	Sim, facilita o aprendizado.
14	Sim.
15	Sim, porque ajudaria bastante na facilidade de aprendizado.
16	Sim, é um método novo e bem legal que até também faz com que todos interagimos.
17	Sim.
18	Sim.
19	Sim.
20	Sim.

De acordo com os dados da tabela 12, todos os entrevistados concordaram que os professores devem adotar jogos didáticos no ensino de física para facilitar o entendimento do conteúdo, pois o jogo despertara interesse por parte dos alunos.

A terceira - Se sua resposta for SIM, relate alguns momentos que isso pode acontecer. As respostas a essa pergunta estão expostas nas tabelas 14 a seguir.

Tabela 13: Pergunta se o jogo ajuda a interagir com seus colegas e professor-pesquisador na busca da solução das situações-problema, relatando alguns momentos.

	O jogo ajuda a interagir com seus colegas e professor-pesquisador na busca da solução das situações-problema? Se sua resposta for SIM, relate alguns momentos que isso pode acontecer.
1	Sim, por exemplo, o professor pode pedir pra algum aluno jogar, outros podem questionar o que aconteceria se ele fizesse tal coisa no jogo, entre outras coisas, assim todo mundo poderia interagir.
2	Sim.
3	Não.
4	Acho q não.
5	Não.
6	Ajuda.
7	Sim.
8	Não sei o que dizer.
9	Sim , podemos discutir sobre coisas que achamos interessantes e que ainda não sabemos , perguntar ao professor mais sobre o assunto abordado e é isso !!
10	Sim hj msm eu fazendo cm meu amigo Rodrigo pra vem quem terminava primeiro.
11	Não.
12	Sim a interagir mais com eles.

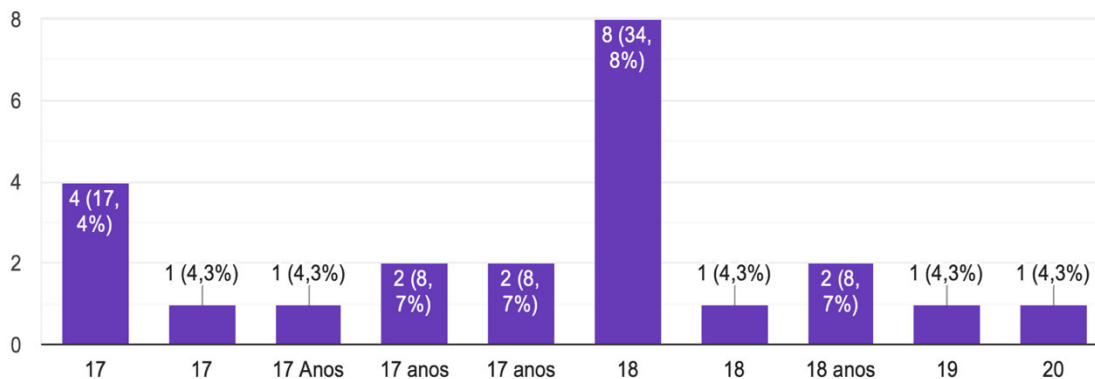
13	Sim, pois discutimos as respostas.
14	Sim.
15	Sim, nas dúvidas pode estar comentando sobre o jogo, ou até mesmo só comentando.
16	Sim, momentos em que um não está conseguindo mais tem outro ali do lado o jogo tem isso faz com que tenha vamos se dizer uma união com cada aluno.
17	Sim.
18	Sim.
19	Sim.
20	Sim.

Conforme a opinião da maioria dos alunos o jogo ajuda a interagir com seus colegas e professor-pesquisador na busca da solução das situações-problema, em uma das situações em que o professor pode pedir para algum aluno jogar, outros podem questionar o que aconteceria se ele fizesse tal coisa no jogo, entre outras coisas, assim todo mundo poderia interagir.

4.3 Pós-teste

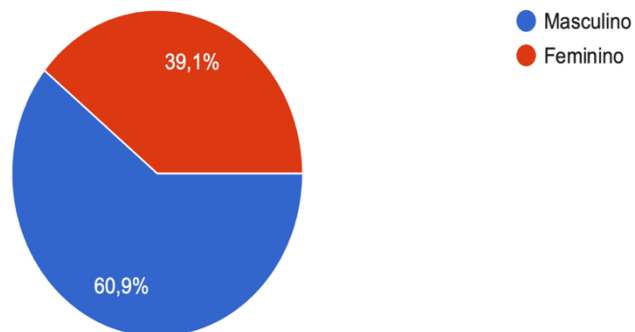
A interpretação dos dados do gráfico 19 mostra que a maior parte dos alunos possuem idade de 17 e 18 anos.

Gráfico 19: idade.



A interpretação dos dados do gráfico 20 mostra que 60,9% dos alunos são do sexo masculino e 39,1% são do sexo feminino.

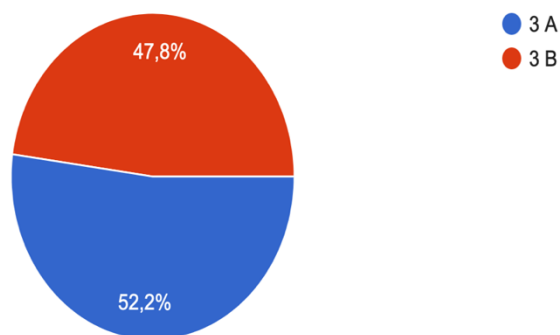
Gráfico 20: sexo.



Fonte: Autoria própria.

A interpretação dos dados do gráfico 21 mostra que 52,2% são alunos do 3ªA e 47,8% são alunos do 3º B.

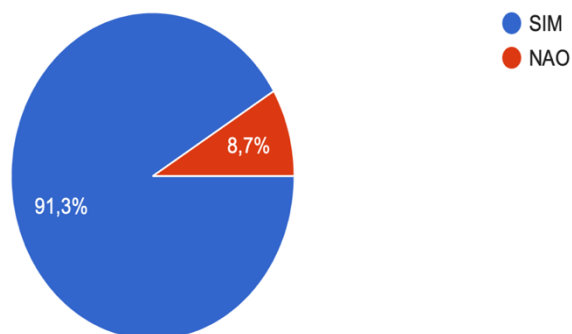
Gráfico 21: Turma A ou Turma B.



Fonte: Autoria própria.

A interpretação dos dados do gráfico 22, mostra que o jogo aplicado conseguiu prender a atenção e motivação para a sua continuidade pela a maior dos alunos.

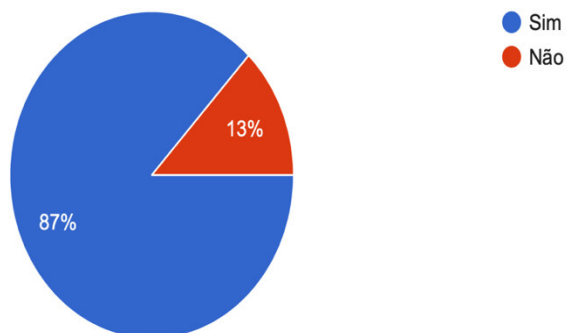
Gráfico 22: O jogo aplicado conseguiu prender a atenção.



Fonte: Autoria própria.

No gráfico 23, os dados mostram que 87% acharam fáceis as regras do jogo, ou seja, a clareza das regras no jogo está ótimas.

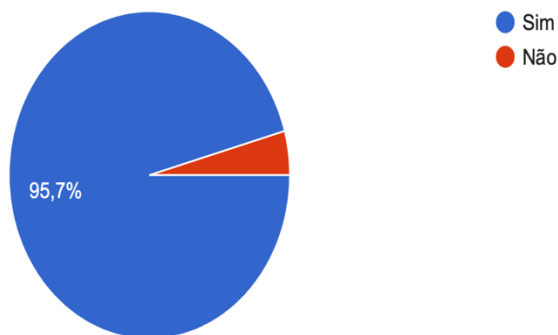
Gráfico 23: Clareza nas regras.



Fonte: Autoria própria.

No gráfico 24, os dados mostram que 95,7% de alunos entrevistados conseguiram recordar assuntos estudados anteriormente.

Gráfico 24: Lembrança dos conteúdos.



Fonte: Autoria própria.

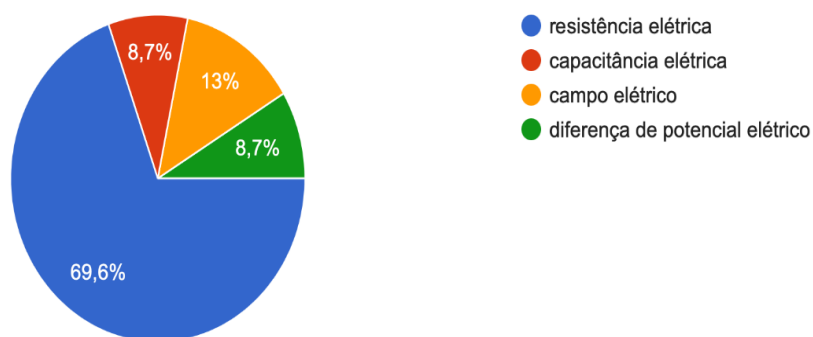
O gráfico 25, nos mostra o conhecimento prévio dos alunos, onde foi afirmado que em todo circuito elétrico ou componente eletrônico em funcionamento, há aquecimento, mesmo que baixo, em seguida foi perguntado qual o nome dessa

grandeza associada a esse aquecimento. em relação a circuito elétrico. 69 % dos alunos responderam de forma correta, sendo a resposta resistência elétrica.

Gráfico 25: Grandeza associada a esse aquecimento.

Em todo circuito elétrico ou componente eletrônico em funcionamento, há aquecimento, mesmo que baixo. A grandeza associada a esse aquecimento é denominada:

23 respostas



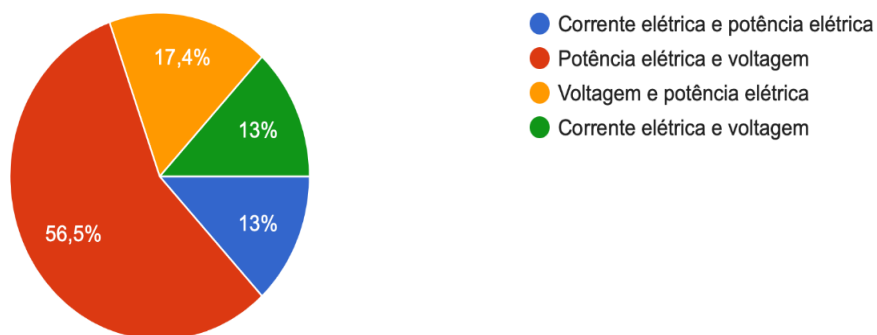
Fonte: Autoria própria.

O gráfico 26, nos mostra o conhecimento prévio dos alunos, onde foi perguntado qual as grandezas físicas que representa as unidades Watts e Volts. 56,5 % dos alunos responderam de forma correta, sendo a resposta potencia elétrica e voltagem.

Gráfico 26: Grandezas Físicas.

É muito comum você ver especificações elétricas em alguns eletrodomésticos como por exemplo: 100 Watts e 220 Volts. Nessa ordem, qual grandeza física representa essas unidades de medida?

23 respostas



Fonte: Autoria própria.

O gráfico 27, nos mostra o conhecimento prévio dos alunos, onde foi perguntado o que estabelece a primeira Lei de Ohm. 34,8 % dos alunos responderam de forma correta, sendo a resposta: a resistência elétrica de um resistor ôhmico é constante e é dada pela razão da tensão aplicada pela corrente elétrica que o atravessa.

Gráfico 27: Primeira Lei de Ohm

A primeira lei de Ohm estabelece que:

23 respostas



Fonte: Autoria própria.

Além dos 9 itens julgados anteriormente, o questionário pos-teste apresenta quatro questões subjetivas. A primeira no que se refere à diversão ao jogar o jogo eletromemória. Qual a sua opinião inicial sobre o quanto divertido é o jogo? Justifique As respostas a essa pergunta estão expostas na tabela 15 a seguir.

Tabela 14: Pergunta se o jogo digital aplicado na disciplina de física, em sua opinião, auxilia na aprendizagem do conteúdo abordado

	No que se refere à diversão ao jogar o jogo eletromemória. Qual a sua opinião inicial sobre o quanto divertido é o jogo? Justifique
1	Muito! Achei massa ficar buscando onde colocar a resposta.
2	Por ser um jogo didático é interessante que aprendemos e nós divertimos.
3	Não achei muito divertido, pois não entendi muito bem. Mais achei legal.
4	Muito bom 10.

5	É divertido pois quando mais se joga mais interessante fica o jogo.
6	Porquê,no começo foi um pouquinho difícil, más aprendi.
7	É divertido pq prende nossa atenção.
8	Eu gostei muito.
9	É bom, por que nos ajudar a aprender mais.
10	Q além o jogo ser ótimo, ele ensina algumas coisas novas também que não vi aínda.
11	Porque o jogo explica um pouco dos assunto que eu ja estudei.
12	É meio difícil, até porque se tratando de física, tudo complicado kkkkk.
13	Prende muito o jogador/ aluno para achar as palavras e conceitos de cada palavra.
14	Aprender mais sobre o assunto.
15	Bom ,porque estimula a o nosso cérebro.
16	Tive muita dificuldade.
17	Além de fazer lembrar os assuntos faz também fica atento ao jogo de memória.
18	Voce tem que saber o que e cada coisa para poder responder.
19	O jogo ser refere muito na física, sendo muito bom o jogo.
20	Bom.
21	Ele é bem divertido e prende a atenção.
22	É muito instrutivo.
23	Muito bom pra interagir.

Essa foi uma questão elaborada de forma subjetiva, os alunos deveriam escrever uma resposta. Podemos observar conforme a tabela 14 as justificativas dadas pelos alunos. Dentre as justificativas dadas pelos alunos enunciamos algumas: “Q além o jogo ser ótimo, ele ensina algumas coisas novas também que não vi ainda. “ ; “Porque o jogo explica um pouco dos assunto que eu ja estudei “; “É meio difícil, até porque se tratando de física, tudo complicado kkkkk”“Além de fazer lembrar os assuntos faz também fica atento ao jogo de memória “

A segunda - O jogo lhe ajudou a compreender algum(ns) fato(s) novo(s) da disciplina? Se sim, Quais? As respostas a essa pergunta estão expostas na tabelas 15 a seguir.

Tabela 15: Pergunta se o jogo digital aplicado na disciplina de física, em sua opinião, auxilia na aprendizagem do conteúdo abordado

	O jogo lhe ajudou a compreender algum(ns) fato(s) novo(s) da disciplina? Se sim, Quais?
1	Sim! O que era os tipos de corrente.
2	Sim.
3	Não.
4	Sim.
5	Sim, é um jogo bem significativo.
6	Não.
7	Sim.
8	Sim.
9	Não.
10	Sim.

11	Sim.
12	Sinceramente me deixou mais confuso kkkk.
13	Sim.
14	Sim, deu pra clarear mais sobre o assunto.
15	Sim, sobre resistores e geradores.
16	Sim.
17	Sim.
18	Sim.
19	Sim.
20	Sim.
21	Sim.
22	Sim.
23	Sim.

Essa foi uma questão elaborada de forma subjetiva, os alunos deveriam escrever uma resposta. Podemos observar conforme a tabela 15 a justificativas dadas pelos alunos. Dentre as justificativas dadas pelos alunos enunciamos algumas: “Sim! O que era os tipos de corrente “; “Sinceramente me deixou mais confuso kkkk”.

A terceira - Utilize o espaço abaixo para comentários a respeito do jogo “Eletromemória”. As respostas a essa pergunta estão expostas na tabelas 16 a seguir.

Tabela 16: Pergunta se o jogo digital aplicado na disciplina de física, em sua opinião, auxilia na aprendizagem do conteúdo abordado

	Utilize o espaço abaixo para comentários a respeito do jogo “Eletromemória”.
1	Muito bom.
2	Muito bom 😊.
3	Achei legal, só que bem difícil compreender o contexto do jogo.
4	Muito bom.
5	É um jogo muito educativo que deveria ser jogado mais vezes.
6	Resistência elétrica.
7	Gostei muito,achei bem divertido.
8	Sim.
9	Legal e bastante interessante.
10	E um jogo Muito bom,gostei.
11	O jogo é muito bom.
12	Esse jogo para os alunos, pode ter um desenvolvimento melhor no aprendizagem da matéria.
13	Um jogo bem divertido, prende muito o jogador a cada vez mais pelo fato de q tem q ser bem rápido pq tem os segundos contando e o jogador pode acabar não achando todos os significados das palavras do jogo.
14	Bem divertido e prático.
15	Legal e bastante interessante.

16	E um pouco difícil.
17	Muito bom.
18	Um ótimo jogo onde não só testa a memória mais o aprendizado.
19	O jogo eletromemória e muito legal Pois o prender a atenção do jogador, sendo muito legal jogar.
20	Completar e ampliar.
21	É um jogo incrível, gostei muito e foi muito proveitoso.
22	Muito bom para aprender de forma divertida.
23	Muito divertido.

Essa foi uma questão elaborada de forma subjetiva, os alunos deveriam escrever uma resposta. Podemos observar conforme a tabela 16 a justificativas dadas pelos alunos. Dentre as justificativas dadas pelos alunos enunciamos algumas: “Um ótimo jogo onde não só testa a memória mais o aprendizado “; “O jogo eletro memória e muito legal Pois o prender a atenção do jogador, sendo muito legal jogar”.

A quarta - Quais as principais diferença entre associação de resistores em paralelo e em serie? As respostas a essa pergunta estão expostas na tabela 17 a seguir.

Tabela 7: Pergunta se o jogo digital aplicado na disciplina de física, em sua opinião, auxilia na aprendizagem do conteúdo abordado

	Quais as principais diferença entre associação de resistores em paralelo e em serie?
--	---

1	Série conserva a corrente. Paralelo divide a corrente.
2	É a forma com que tensão e corrente se comportam.
3	É a forma com que tensão e corrente se comportam.
4	Pq série são em etapas.
5	é a forma com que tensão e corrente se comportam. Circuito em séria a corrente é a mesma e tensão diferente sobre as cargas, já em circuito paralelo será ao contrário, mesma tensão e corrente diferente para as cargas.
6	Porquê cada um tem forma diferente.
7	Não me lembro.
8	Nenhuma.
9	Em série a corrente é a mesma e tensão diferente; e paralelo é ao contrário mesma tensão e corrente diferente para as cargas.
10	Em série a corrente passa só por um caminho deslocando do ponto A até o B, por exemplo! e em série ela passa por três caminho diferente do ponto para poder chegar ao ponto B.
11	Quando ligados em série ,os resitores são percorridos pela mesma corrente elétrica, que quando em paralelo, o potencial elétrico é igual para os resitores associados.
12	Não faço ideia kkkk.
13	Em série a corrente é a mesma tensão diferente sobre cargas já o paralelo será ao contrário, mesma tensão e corrente diferente para cargas.

14	Em serie a corrente é a mesma e tensão diferente sobre as cargas, já o paralelo será ao contrario, mesma tensão e corrente diferente para as cargas.
15	Paralelo é a energia é a mesma só não o trajeto e em série a energia e o trajeto é o mesmo!
16	a forma com que tensão e corrente se comportam.
17	É a forma con que a tensão é corrente se comportam.
18	A diferença é que em série a corrente elétrica é a mesma enquanto no paralelo o potencial é igual para todos.
19	a forma com que tensão e corrente se comportam.
20	Mesma tensão e corrente diferente para as cargas.
21	A forma como a tensão e corrente se comportam.
22	Sim.
23	Eletricidade.

Essa foi uma questão elaborada de forma subjetiva, os alunos deveriam escrever uma resposta. Podemos observar conforme a tabela 17 a justificativas dadas pelos alunos. Dentre as justificativas dadas pelos alunos enunciamos algumas: “Em serie a corrente é a mesma e tensão diferente sobre as cargas, já o paralelo será ao contrario, mesma tensão e corrente diferente para as cargas.”; “a forma com que tensão e corrente se comportam”

As opiniões manifestadas pelos participantes demonstram que o aspecto lúdico está presente no jogo, manifestada através de expressões como: “O jogo é bem interessante”, “Foi divertido participar”, “Um ótimo jogo” estas elucidam que o jogo é divertido, que seus praticantes sentiram-se estimulados a jogá-lo que este

tem característica de atividade lúdica. Além de seu aspecto lúdico, podemos observar que o jogo apresenta potencialidade de aprendizagem ajudando o aluno aprender brincando, se divertir e ao mesmo tempo aprender.

De acordo com a pesquisa, o jogo “ELETROMEMORIA” apresentou-se como uma ferramenta de grande importância para avaliar a aprendizagem do aluno relacionado ao conteúdo, tratado no material, por ser um jogo que revisa os conteúdos possibilitando os alunos revisar os conteúdos. Podemos observar que nem sempre vai existir um entendimento claro por parte do aluno em relação à algumas peças de conteúdo físico, cabendo este a fazer pesquisas ou professor ou quem está aplicando, ficar sempre por perto para tirar dúvidas.

O posicionamento aberto dos professores e alunos sobre pontos fortes vistos, frente ao uso do material, nos mostra que os pontos positivos destacados são: a questão da interatividade e motivação despertada para o conteúdo físico; mais curiosidades sobre o assunto abordado; melhoria na dinâmica da aula.

Entre pontos negativos indicados pelos participantes para a melhoria do material didáticos são citados com maiores frequências: deixar as peças acertadas viradas, mesmo se errar alguma, colocar questionamentos na vivência do aluno e do cotidiano, abranger outras áreas da física. Esse posicionamento nos mostra alguns detalhes que podem ser mudados, mas para projeto futuro.

Quanto à aplicação desse jogo didático, uma nova metodologia aos alunos de física do ensino médio, pude observar que o “ELETROMEMORIA” despertou interesse aos alunos, demonstrando empolgações, motivações pelo fato dos mesmos não terem contato com algum tipo de jogo aplicado no ensino e por perceber o jogo como uma forma de rever, praticar, avaliar o conhecimento sobre o tema.

5 CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS

Os jogos didáticos são, potencialmente, um recurso muito versátil para uso no ensino de física e mesmo, no processo de ensino-aprendizagem de qualquer tipo de conhecimento. Eles são efetivos porque o ser humano se identifica com as características desta atividade, sendo prazeroso jogar. O aplicativo do jogo “ELETROMEMORIA” é um material que será desenvolvido para ser trabalhado depois de ter visto o conteúdo de eletrodinâmica. De acordo com a pesquisa feita, o material teve uma ótima aceitação no que se refere ao objetivo do trabalho. No aplicativo desenvolvido, os conteúdos da eletrodinâmica serão apresentados de uma maneira atraente, ilustrativa e interessante podendo vir ao encontro da realidade de grande maioria deles, proporcionando motivação, envolvimento no processo ensino-aprendizagem, fazendo com que os alunos de física participem da brincadeira de uma maneira agradável e atraente. Por isso, acreditamos que os jogos didáticos, de um modo geral, podem ser utilizados como ferramentas de auxílio, mas nunca de forma única, pois não deve deixar os outros recursos de lado, cabendo ao professor ao saber o uso de cada material. Ao término desta pesquisa, buscamos contribuir de forma significativa para a melhoria do ensino de Física, fornecendo um recurso didático (produto educacional) que possa ser utilizado em sala de aula, que proporcione ao aluno uma aprendizagem lúdica dos conceitos de Eletrodinâmica. Pois, é sabida a escassez de materiais educacionais lúdicos relacionados à física. Pode-se concluir que o jogo será uma ferramenta que despertará atenção dos alunos, provocando até mais curiosidades no jogador para poderem prosseguir na brincadeira. Deixa-se para o trabalho futuro, esse aplicativo o desenvolvimento de outros aplicativos de jogos de memória com os conteúdos da física, por exemplo abrangendo apenas conteúdos da eletrostática, apenas conteúdos do eletromagnetismo e levá-los às escolas de Ensino Básico.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Maria Elizabeth de. **Informática e formação de professores**. Brasília: Ministério da Educação, 2000;

Audino, D. F.; Nascimento, R. S. **Objetos de aprendizagem- diálogo entre conceitos e uma nova proposição aplicada à educação**. Revista Contemporânea de Educação, v. 5, n. 10, jul./ dez. 2010;

AUSUBEL, D.P. (1963). The psychology of meaningful verbal learning. New York, Grune and Stratton. MOREIRA, Marco Antonio. **O QUE É AFINAL APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**. Currículum, n. 25, p. 29-56, 2012. Disponível em:< MA Moreira - Currículum, 2012 - poseducacaoifbaiano.com.br>. Acesso em: 20 Nov 2020.

BRAGA, Denise Bértoli. **Ambientes digitais: reflexões teóricas e práticas**. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2013.

BENTO, Maria Cristina Marcelino; CAVALCANTE, Rafaela dos Santos. **Tecnologias Móveis em Educação: o uso do celular na sala de aula**. Educação, Cultura e Comunicação, v. 4, n. 7, 2013.

BESSA, Valéria da Hora. **Teorias da Aprendizagem**. – Curitiba: IESDE Brasil S. A., 2008. 204 p.

BROUGÈRE, G. **Brinquedo e cultura**. 7a ed. São Paulo: Cortez, 2008.

Campos, L.M.L. Bortoloto, T.M.; Felício, A.K.C. (2003). **A Produção de Jogos Didáticos para o Ensino de Ciências e Biologia: Uma Proposta para Favorecer**

a Aprendizagem. Cadernos dos Núcleos de Ensino, São Paulo, Brasil. p. 35- 48.
Disponível em: <<http://www.unesp.br/prograd/PDFNE2002/aproducaodejogos.pdf>>. Acesso em: 12/11/2020.

CAILLOIS, Roger. Os Jogos e os Homens: **A máscara e a vertigem**. Tradução de José Garcez Palha. Edições Cotovia, Lda., Lisboa, 1990.

COSTA FILHO, A. R. B.; SANTOS, G. P. A. **A utilização de jogos didáticos nas aulas de Física**. Rio de Janeiro.

CUNHA, N. **Brinquedo, desafio e descoberta**. Rio de Janeiro: FAE. 1988.

Fundamentos de física, volume 3 : **eletromagnetismo** / David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker ; tradução Ronaldo Sérgio de Biasi. - 10. ed. - Rio de Janeiro : LTC, 2016.

David J. Griffiths. **Eletrodinâmica**, 3^a Edição, Pearson Edition, São Paulo (2011)

Halliday, Walker, **Fundamentos de física**, Vol.3, 8th Edition,ed. LTC, 2009.

KENSKI, V. M. **O Ensino e os recursos didáticos apud GADOTTI, M. A boniteza de um sonho: aprender e ensinar com sentido**. Abceducation, Ano III, n. 17, 2002, p. 30 a 33.

KISHIMOTO, T. M. **Jogo e educação infantil**. São Paulo: Pioneira, 1998.

KISHIMOTO, T. M. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. 3a ed. São Paulo: Cortez, 1999.

LIMA, José Milton. **O jogo como recurso pedagógico no contexto educacional**. São Paulo: Cultura Acadêmica: Universidade Estadual Paulista, Pró-Reitoria de Graduação, 2008.

MARÇAL, Edgar et al. **O uso de dispositivos móveis para auxiliar a aprendizagem significativa na geometria espacial**. In: Anais do Workshop de Informática na Escola, 2009.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. (2002) **Possibilidades e Limitações das Simulações Computacionais no Ensino da Física**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v.24, n.2, Junho, 2002.

MATTEDE, Henrique. **Resistores fixos**. 2014. Disponível em: <<https://www.mundodaeletrica.com.br/resistores-fixos/>> Acesso em 14/01/2022.

MOREIRA, A. M. **A teoria da Aprendizagem significativa de Ausubel**. In: MOREIRA, A. M. Teorias de Aprendizagem. EPU: São Paulo, 1982.

MOREIRA, M. A. **A Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo. Livraria Editora Física, 2011.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo. EPU, 1999.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. A. F. S. **Aprendizagem significativa de David Ausubel**. São Paulo. Editora Moraes, 1982.

PULOSKI, M. A. S. **Compreendendo Piaget: uma introdução ao desenvolvimento cognitivo da criança**. Rio de Janeiro: Zahar, 1983.

Raymond A. Serway, **Princípios de física**, Vol.3, Cengage Learning, 2009.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de física**. 8. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2009 vol 4;

RIBEIRO, A. R.; RIBEIRO, B. A.; LEÃO JUNIOR, C. M. **Capacitação continuada: o jogo como recurso pedagógico importante no processo ensino aprendizagem**. 2017.

SILVA, Digiane Reis; DAMASIO, Felipe. **APLICATIVOS DE CELULAR COMO ORGANIZADORES PRÉVIOS PARA UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA DE FÍSICA**. Revista Técnico Científica do IFSC, v. 1, n. 5, p. 788, 2013.

SOUSA, R.P.; MOITA, F.M.C.S.C.; CARVALHO, A.B.G. **Tecnologias digitais na educação**. EDUEPB. Campina Grande. 2011. 273p.

Tipler, Moska, **Física** - vol 2, 5a Edicao,ed. LTC, 2009. VEIT, E. A.

PIRES, M. A. **Tecnologias de Informação e Comunicação para ampliar e motivar o aprendizado de Física no Ensino Médio**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 28, n. 2, p. 241 - 248, 2006.

Vieira, Leonardo Pereira. Experimentos de Física com Tablets e Smartphones. Rio de Janeiro: UFRJ/IF, 2013.

VIVIAN, Caroline Deprá; PAULY, Evaldo Luis. **O uso do celular como recurso pedagógico na construção de um documentário intitulado: Fala sério!.Colabor@-** A. Revista Digital da CVA-RICESU, v. 7, n. 27, 2013.

Wiley, D. A. Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. In D. A. Wiley (Ed.), *The Instructional Use of Learning Objects: Online Version*. 2000b. Disponível em: <<http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>>. Acesso em: 02/02/2021.

Young, Freedman, Sears and Zemansky - **Física III**, 12a Edicao,ed. Pearson, 2010.

APÊNDICES

APÊNDICE A: CARTA DE APRESENTAÇÃO PARA O PROFESSOR

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO - UFMA

CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA-UFMA

MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA- POLO UFMA

Carta de Apresentação

Orientador: PROFº DR. ANTONIO JOSE SILVA OLIVEIRA

Mestrando: LAYANE DO NASCIMENTO LIMA

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: **ELETROMEMÓRIA**: um aplicativo de jogo de memória como proposta de ferramenta didática para o ensino de tópicos em eletrodinâmica

SUJEITOS DA PESQUISA: Docentes que ministram aulas no Ensino Médio da rede pública e privada do estado do Piauí e Maranhão.

Caro Professor, o senhor está sendo convidado(a) para participar, como voluntário(a) de um questionário da dissertação intitulada **ELETROMEMÓRIA: um aplicativo de jogo de memória como proposta de ferramenta didática para o ensino de tópicos em eletrodinâmica**. Este questionário é um componente indispensável da minha dissertação, como parte curricular da minha obtenção do grau de mestre em ensino de Física. Tem como objetivo coletar dados referentes à aplicação do jogo digital educacional de Eletrodinâmica. Os dados aqui coletados serão usados estatisticamente, sempre visando uma análise geral do uso do recurso (jogo digital) no ensino de Física.

Em caso de dúvida sobre a pesquisa, o senhor poderá em contato com o pesquisador pelo e-mail layanny_limao@hotmail.com

Consentimento livre e esclarecido

Declaro que compreendi os objetivos dessa pesquisa, como ela será realizada e concordo em participar voluntariamente. Foi-me garantido que posso tirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isso acarrete qualquer penalidade. Dou meu consentimento para que o pesquisador que elaborou o questionário utilize os dados, por mim fornecidos, de forma anônima, na dissertação, em relatórios, artigos e apresentações.

Obrigada pela Colaboração.

APÊNDICE B: CARTA DE APRESENTAÇÃO PARA O PROFESSOR

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA
MESTRANDA: LAYANE DO NASCIMENTO LIMA
ORIENTADOR: PROFº DR. ANTONIO JOSE SILVA OLIVEIRA
CO-ORIENTADOR: PROF DR. EDER NASCIMENTO SILVA**

**QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO JOGO “ELETROMEMÓRIA” –
PROFESSORES**

Prezado(a) Professor(a): este jogo é o produto educacional resultante de uma pesquisa de mestrado do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física MNPEF, e tem como objetivo favorecer o processo de ensino-aprendizagem de Eletrodinâmica em escolas de Ensino Médio. Gostaríamos de contar com a sua colaboração para testá-lo e avaliá-lo segundo os critérios apontados. Pedimos que seja sincero(a) em suas respostas para maior fidelidade dos resultados obtidos, pelo que agradecemos. Atenciosamente, Layane Lima

INSTRUÇÕES

1. Marque com um X a alternativa escolhida.
2. Marque apenas uma alternativa por questão.
3. Por favor, não deixe questões em branco.

AGOSTO, 2021

QUESTIONÁRIO N° _____

Analise o jogo “Eletromemória” quanto aos critérios abaixo:

PARTE I – INFORMAÇÕES PESSOAIS E PROFISSIONAIS

1. Idade: _____

2. Sexo:

Masculino

Feminino

3. Professor da Rede:

Pública

Privada

PARTE II – INFORMAÇÕES SOBRE O JOGO

Analise as afirmações abaixo e marque um X na alternativa que você julgar mais adequada:

4. Já usou algum jogo digital em sua disciplina?

Sim Não

5. As atividades com jogos digital devem estar inseridas no ensino de física?

Justifique.

Sim Não

6. O jogo digital aplicado na física, em sua opinião, auxilia na aprendizagem do conteúdo abordado? Justifique.

Sim Auxilia a sanar algumas dúvidas Não

7. O jogo digital aplicado na Física faz despertar algum interesse pela disciplina?

Sim Não

8. O que você achou do jogo apresentado?

9. Aparência do jogo (cores, tamanho, formato, número de cartas):

Ótimo

Bom

Regular

Ruim

Comentário/Sugestão (Opcional):

10. Clareza das regras:

Ótimo

Bom

Regular

Ruim

Comentário/Sugestão (Opcional):

11. Relação das imagens utilizadas com o conteúdo de Eletrodinâmica:

Ótimo

Bom

Regular

Ruim

Comentário/Sugestão (Opcional):

12. Sequência em que os conteúdos são apresentados como facilitadores para as fases seguintes:

Ótimo

Bom

Regular

Ruim

Comentário/Sugestão (Opcional):

13. Em sua opinião, o jogo apresentado despertará interesse por parte dos alunos?

14. Qual a sua atitude frente à possibilidade de utilizar esse jogo digital em sua aula de física?

15. O senhor(a) tem alguma sugestão para melhorar o jogo?

16. De que forma o senhor(a) professor(a) avalia, em relação a utilidade, o jogo eletromemória da física como recurso didático para auxiliar no processo de ensino aprendizagem em Física?

Bastante útil

Útil

Pouca utilidade

Sem utilidade

17. O senhor professor acha que o jogo é capaz de ajudar os alunos a passar no ENEM e/ou outras formas de ingresso de acesso na educação de nível superior?

Sim, é uma ferramenta que ajudará muito.

Sim, é uma ferramenta que ajudará pouco.

Talvez ajudará, não tenho certeza.

Não ajudará em nada.

18. Que nota o senhor professor dá para o jogo Eletromemória?, sabendo que 10,0 é a melhor nota e 0,0 a pior nota. Considere o tempo para execução do jogo, o aprisionamento do assunto, a facilidade de leva-lo para a sala de aula e outros aspectos que julgar importante.

de 0,0 à 2,5

- de 2,6 à 5,0
- de 5,1 à 7,5
- de 7,6 a 10,0

Obrigada!

APÊNDICE C: QUESTIONÁRIO SOBRE APLICAÇÃO DE JOGOS DIDATICOS – PRÉ – TESTE

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA
MESTRANDA: LAYANE DO NASCIMENTO LIMA
ORIENTADOR: PROFº DR. ANTONIO JOSE SILVA OLIVEIRA
CO-ORIENTADOR: PROF DR. EDER NASCIMENTO SILVA**

QUESTIONÁRIO SOBRE APLICAÇÃO DE JOGOS DIDATICOS – PRÉ – TESTE

Prezado(a) Aluno(a): este jogo é o produto educacional resultante de uma pesquisa de mestrado do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – MNPEF, e tem como objetivo favorecer o processo de ensino-aprendizagem de Eletrodinâmica em escolas de Ensino Médio regular da rede pública e privada gostaríamos de contar com a sua colaboração. Pedimos que seja sincero(a) em suas respostas para maior fidelidade dos resultados obtidos, pelo que agradecemos. Atenciosamente, Layane Lima.

INSTRUÇÕES

1. Marque com um X a alternativa escolhida, ou responda os itens conforme solicitado.
2. Qualquer dúvida pergunte à pesquisadora que está aplicando o questionário.
3. Por favor, não deixe questões em branco.

PARTE I – INFORMAÇÕES PESSOAIS

1. Idade: _____
2. Sexo:

Masculino. Feminino

3. Turma:

3° A. 3° B

PARTE II – INFORMAÇÕES SOBRE APLICACAO DE JOGOS DIDATICOS EM AULAS DE FISICA

3. Você já participou de alguma aula de Física mediada por jogos?

Sim Não

Se SIM, comente sobre essa sua experiência anterior com os jogos.

4. As atividades com jogos digital devem estar inseridas no ensino de física?

Justifique.

Sim Não

5.No seu ponto de vista, o emprego do jogo, com potencialidade de facilitar a aprendizagem, é uma metodologia que os professores de Física poderiam adotar, para facilitar o entendimento dos conteúdos?

Sim Não

Por quê? (Comentários livres)

6. O jogo digital aplicado na disciplina de física, em sua opinião, auxilia na aprendizagem do conteúdo abordado? Justifique.

Sim Auxilia a sanar algumas dúvidas Não

7. O jogo digital aplicado na Física faz despertar algum interesse dos alunos pela disciplina?

Sim Não

8.O jogo ajuda a interagir com seus colegas e professor-pesquisador na busca da solução das situações - problema? Se sua resposta for SIM, relate alguns momentos que isso pode acontecer.

()Sim ()Não

APÊNDICE D: QUESTIONÁRIO SOBRE APLICAÇÃO DE JOGOS DIDÁTICOS – POS – TESTE

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA
MESTRANDA: LAYANE DO NASCIMENTO LIMA
ORIENTADOR: PROFº DR. ANTONIO JOSE SILVA OLIVEIRA
CO-ORIENTADOR: PROF DR. EDER NASCIMENTO SILVA**

QUESTIONÁRIO SOBRE O JOGO DIDÁTICO APLICADO – POS TESTE

Prezado(a) Aluno(a): este jogo é o produto educacional resultante de uma pesquisa de mestrado do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – MNPEF, e tem como objetivo favorecer o processo de ensino-aprendizagem de Eletrodinâmica em escolas de Ensino Médio regular da rede pública e privada gostaríamos de contar com a sua colaboração. Pedimos que seja sincero(a) em suas respostas para maior fidelidade dos resultados obtidos, pelo que agradecemos. Atenciosamente, Layane Lima.

INSTRUÇÕES

1. Marque com um X a alternativa escolhida, ou responda os itens conforme solicitado.
2. Qualquer dúvida pergunte à pesquisadora que está aplicando o questionário.
3. Por favor, não deixe questões em branco.

Analise o jogo “Eletromemória” quanto aos critérios abaixo e marque um X na alternativa que você julgar mais adequada:

PARTE I – INFORMAÇÕES PESSOAIS

1. Idade: _____

2. Sexo:

() Masculino

() Feminino

3. Turma:

() 3° A

() 3° B

PARTE II – INFORMAÇÕES SOBRE O JOGO DIDÁTICO APLICADO

4. O jogo conseguiu prender sua atenção e manter motivado a continuar jogando?

a. () Sim

b. () Não

5. As regras do jogo foram fáceis para entendimento de prosseguir no jogo?

a. () Sim

b. () Não

6. No que se refere à diversão ao jogar o jogo eletromemória. Qual a sua opinião inicial sobre o quanto divertido é o jogo? Justifique

a. () Muito bom

b. () Bom

c. () Ruim

d. () Péssimo

7. O jogo lhe ajudou a compreender algum(ns) fato(s) novo(s) da disciplina?

Justifique

a. () Sim

b. () Não

8. O jogo fez você recordar dos assuntos já estudados?

a. () Sim

b. () Não

9. Quais níveis do jogo você conseguiu completar?

- a. () Nível 1
- b. () Nível 1 e 2
- c. () Nível 1, 2 e 3
- d. () Todos os níveis

10. Se desejar, utilize o espaço abaixo para comentários a respeito do jogo “Eletromemória”.

PARTE III – INFORMAÇÕES SOBRE O CONTEUDO DO JOGO

11. Em todo circuito elétrico ou componente eletrônico em funcionamento, há aquecimento, mesmo que baixo. A grandeza associada a esse aquecimento é denominada:

- a. resistência elétrica
- b. capacitância elétrica
- c. campo elétrico
- d. diferença de potencial elétrico.

12- É muito comum você ver especificações elétricas em alguns eletrodomésticos como por exemplo: 100 **Watts** e 220 **Volts**. Nessa ordem, qual grandeza física representa essas unidades de medida?

- a. Corrente elétrica e potência elétrica
- b. Potência elétrica e voltagem
- c. Voltagem e potência elétrica
- d. Corrente elétrica e voltagem.

13. Quais as principais diferenças entre associação de resistores em paralelo e em série?

14. A primeira lei de Ohm estabelece que:

a. a resistência elétrica dos resistores ôhmicos é inversamente proporcional à tensão aplicada sobre eles.

b. a resistência elétrica dos resistores ôhmicos é variável e depende, exclusivamente, da tensão aplicada.

c. a passagem de corrente elétrica por um condutor é capaz de dissipar energia em forma de calor.

d. a resistência elétrica é uma grandeza escalar medida em ohms.

e. a resistência elétrica de um resistor ôhmico é constante e é dada pela razão da tensão aplicada pela corrente elétrica que o atravessa.

APÊNDICE E: PLANOS DE AULA NOS ENCONTROS

CENTRO DE ENSINO SANTO DUMONT

PROFESSORA: LAYANE LIMA

TEMPO DE AULA: 2 HORAS/AULA

CORRENTE ELETRICA

OBJETIVOS:

- Identificar e descrever o sentido da corrente elétrica real e convencional;
- Calcular e reconhecer as grandezas físicas e suas respectivas unidades de medida;
- Identificar em um circuito elétrico simples quando ocorre a passagem de corrente

elétrica.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:

- Corrente elétrica

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS:

A aula transcorrerá de acordo com as seguintes atividades:

A abordagem ao conteúdo será a partir da problematização de situações do cotidiano, onde o aluno poderá compartilhar experiências vividas, relacionando os fenômenos físicos, possibilitando ao discente analisar e destituir razões para aceitação de determinados fatos, raciocínios e procedimentos. As aulas serão on line, contando com os recursos disponíveis e interligando os conteúdos a recursos didáticos.

RECURSOS INSTRUCIONAIS

- Livro
- Computador
- Slides

PROCEDIMENTOS AVALIATIVOS:

A avaliação será diagnosticada das atividades do cotidiano dos alunos. Também serão realizadas avaliações na forma de compreensão de textos interdisciplinares, questões objetivas, resolução de listas de exercícios e participação nas aulas on line.

REFERÊNCIAS:

BONJORNO, R.A; BONJORNO, J.R; BONJORNO V; RAMOS, C.M. Física completa: volume único. FTD S.A., São Paulo.

CARRON, W., GUIMARÃES, O. Física. Editora Moderna, São Paulo, 3ª ed, (2016).

GASPAR, A. Física: volume único. Ática, São Paulo, 3ª ed, (2015).

CENTRO DE ENSINO SANTO DUMONT

PROFESSORA: LAYANE LIMA

TEMPO DE AULA: 2 HORAS/AULA

RESISTENCIA ELETRICA

OBJETIVOS:

- Conceituar as Leis de Ohm.
- Compreender as grandezas utilizadas nas Leis de Ohm.
- Diferenciar resistores ôhmicos e não ôhmicos.
- Calcular a resistência elétrica.
- Compreender o código de cores para resistores
- Compreender os três tipos de associação de resistores.
- Saber identificar dentro do circuito elétrico que tipos de associações existem.
- Entender como efetuar cálculos de corrente, tensão, resistência.
- Efetuar os cálculos para encontrar o valor da resistência equivalente em cada modelo de associação.
- Reconhecer num circuito elétrico possíveis combinações de associação de resistores quanto ao acionamento das chaves e assim encontrar tanto resistores associados em série, em paralelo ou uma associação mista.
- Mostrar exemplos destes processos no cotidiano do aluno.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:

- Resistência elétrica
- Leis de Ohm
- Associação de resistores
-

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS:

A aula transcorrerá de acordo com as seguintes atividades:

A abordagem ao conteúdo será a partir da problematização de situações do cotidiano, onde o aluno poderá compartilhar experiências vividas, relacionando os fenômenos físicos, possibilitando ao discente analisar e destituir razões para aceitação de determinados fatos, raciocínios e procedimentos. As aulas serão on line, contando com os recursos disponíveis e interligando os conteúdos a recursos didáticos.

RECURSOS INSTRUCIONAIS

- Livro
- Computador
- Slides
-

PROCEDIMENTOS AVALIATIVOS:

A avaliação será diagnosticada das atividades do cotidiano dos alunos. Também serão realizadas avaliações na forma de compreensão de textos interdisciplinares, questões objetivas, resolução de listas de exercícios e participação nas aulas on line.

REFERÊNCIAS:

BONJORNO, R.A; BONJORNO, J.R; BONJORNO V; RAMOS, C.M. Física completa: volume único. FTD S.A., São Paulo.

CARRON, W., GUIMARÃES, O. Física. Editora Moderna, São Paulo, 3ª ed, (2016).

GASPAR, A. Física: volume único. Ática, São Paulo, 3ª ed, (2015).

CENTRO DE ENSINO SANTO DUMONT

PROFESSORA: LAYANE LIMA

TEMPO DE AULA: 2 HORAS/AULA

APARELHOS DE MEDICAO ELETRICA

OBJETIVOS:

Entender o princípio de funcionamento dos principais instrumentos de medição de grandezas elétricas.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:

- Aparelhos de medição elétrica
- Galvanômetros;
- Amperímetros e voltímetros DC;
- Ohmímetros;
- Medidores de corrente alternada;
- Medição de potência elétrica;
-

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS:

A aula transcorrerá de acordo com as seguintes atividades:

A abordagem ao conteúdo será a partir da problematização de situações do cotidiano, onde o aluno poderá compartilhar experiências vividas, relacionando os fenômenos físicos, possibilitando ao discente analisar e destituir razões para aceitação de determinados fatos, raciocínios e procedimentos. As aulas serão on line, contando com os recursos disponíveis e interligando os conteúdos a recursos didáticos.

RECURSOS INSTRUCIONAIS

- Livro
- Computador

- Slides
-

PROCEDIMENTOS AVALIATIVOS:

A avaliação será diagnosticada das atividades do cotidiano dos alunos. Também serão realizadas avaliações na forma de compreensão de textos interdisciplinares, questões objetivas, resolução de listas de exercícios e participação nas aulas on line.

REFERÊNCIAS:

BONJORNO, R.A; BONJORNO, J.R; BONJORNO V; RAMOS, C.M. Física completa: volume único. FTD S.A., São Paulo.

CARRON, W., GUIMARÃES, O. Física. Editora Moderna, São Paulo, 3ª ed, (2016).

GASPAR, A. Física: volume único. Ática, São Paulo, 3ª ed, (2015).

CENTRO DE ENSINO SANTO DUMONT**PROFESSORA: LAYANE LIMA****TEMPO DE AULA: 2 HORAS/AULA****RECEPTOR ELETRICO****OBJETIVOS:**

- Compreender a força contra eletromotriz do receptor;
- Calcular o rendimento de um receptor e as potências;
- Entender a equação do receptor.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:

- Receptor elétrico

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS:

A aula transcorrerá de acordo com as seguintes atividades:

A abordagem ao conteúdo será a partir da problematização de situações do cotidiano, onde o aluno poderá compartilhar experiências vividas, relacionando os fenômenos físicos, possibilitando ao discente analisar e destituir razões para aceitação de determinados fatos, raciocínios e procedimentos. As aulas serão on line, contando com os recursos disponíveis e interligando os conteúdos a recursos didáticos.

RECURSOS INSTRUCIONAIS

- Livro
- Computador
- Slides

PROCEDIMENTOS AVALIATIVOS:

A avaliação será diagnosticada das atividades do cotidiano dos alunos. Também serão realizadas avaliações na forma de compreensão de textos interdisciplinares,

questões objetivas, resolução de listas de exercícios e participação nas aulas on line.

REFERÊNCIAS:

BONJORNO, R.A; BONJORNO, J.R; BONJORNO V; RAMOS, C.M. Física completa: volume único. FTD S.A., São Paulo.

CARRON, W., GUIMARÃES, O. Física. Editora Moderna, São Paulo, 3ª ed, (2016).

GASPAR, A. Física: volume único. Ática, São Paulo, 3ª ed, (2015).

CENTRO DE ENSINO SANTO DUMONT**PROFESSORA: LAYANE LIMA****TEMPO DE AULA: 2 HORAS/AULA****GERADOR ELETRICO****OBJETIVOS:**

- Compreender a força eletromotriz do gerador;
- Calcular o rendimento de um gerador e as potências;
- Entender a equação do gerador.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:

- Gerador Elétrico

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS:

A aula transcorrerá de acordo com as seguintes atividades:

A abordagem ao conteúdo será a partir da problematização de situações do cotidiano, onde o aluno poderá compartilhar experiências vividas, relacionando os fenômenos físicos, possibilitando ao discente analisar e destituir razões para aceitação de determinados fatos, raciocínios e procedimentos. As aulas serão on line, contando com os recursos disponíveis e interligando os conteúdos a recursos didáticos.

RECURSOS INSTRUCIONAIS

- Livro
- Computador
- Slides

PROCEDIMENTOS AVALIATIVOS:

A avaliação será diagnosticada das atividades do cotidiano dos alunos. Também serão realizadas avaliações na forma de compreensão de textos interdisciplinares,

questões objetivas, resolução de listas de exercícios e participação nas aulas on line.

REFERÊNCIAS:

BONJORNO, R.A; BONJORNO, J.R; BONJORNO V; RAMOS, C.M. Física completa: volume único. FTD S.A., São Paulo.

CARRON, W., GUIMARÃES, O. Física. Editora Moderna, São Paulo, 3ª ed, (2016).

GASPAR, A. Física: volume único. Ática, São Paulo, 3ª ed, (2015).

CENTRO DE ENSINO SANTO DUMONT**PROFESSORA: LAYANE LIMA****TEMPO DE AULA: 2 HORAS/AULA****LEIS DE KIRCHHOFF****OBJETIVOS:**

- Compreender as Leis de Kirchhoff e a Força Eletromotriz.
- Apresentar os conceitos da primeira e segunda Lei de Kirchhoff.
- Definir o que é um nó, um ramo e uma malha.
- Aplicar as Leis de Kirchhoff na análise dos circuitos elétricos e verificar a validade das leis na divisão de correntes e de tensão.
- Identificar o sentido que a corrente faz dentro da malha.
- Compreender o conceito de Força Eletromotriz.
- Analisar o circuito e identificar os nós e as malhas que esse possui.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:

- Leis de Kirchhoff

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS:

A aula transcorrerá de acordo com as seguintes atividades:

A abordagem ao conteúdo será a partir da problematização de situações do cotidiano, onde o aluno poderá compartilhar experiências vividas, relacionando os fenômenos físicos, possibilitando ao discente analisar e destituir razões para aceitação de determinados fatos, raciocínios e procedimentos. As aulas serão on line, contando com os recursos disponíveis e interligando os conteúdos a recursos didáticos.

RECURSOS INSTRUCIONAIS

- Livro
- Computador

- Slides

PROCEDIMENTOS AVALIATIVOS:

A avaliação será diagnosticada das atividades do cotidiano dos alunos. Também serão realizadas avaliações na forma de compreensão de textos interdisciplinares, questões objetivas, resolução de listas de exercícios e participação nas aulas on line.

REFERÊNCIAS:

BONJORNO, R.A; BONJORNO, J.R; BONJORNO V; RAMOS, C.M. Física completa: volume único. FTD S.A., São Paulo.

CARRON, W., GUIMARÃES, O. Física. Editora Moderna, São Paulo, 3ª ed, (2016).

GASPAR, A. Física: volume único. Ática, São Paulo, 3ª ed, (2015).

CENTRO DE ENSINO SANTO DUMONT**PROFESSORA: LAYANE LIMA****TEMPO DE AULA: 2 HORAS/AULA****ENERGIA E POTÊNCIA ELETRICA****OBJETIVOS:**

- Como determinar a potência de aparelhos, conhecendo a tensão ao qual é ligado e a corrente que o atravessa;
- Como relacionar a energia consumida por unidade de tempo em diferentes aparelhos elétricos;
- Identificar o consumo de energia pela potência nominal do aparelho.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:

- Energia e Potência Elétrica

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS:

A aula transcorrerá de acordo com as seguintes atividades:

A abordagem ao conteúdo será a partir da problematização de situações do cotidiano, onde o aluno poderá compartilhar experiências vividas, relacionando os fenômenos físicos, possibilitando ao discente analisar e destituir razões para aceitação de determinados fatos, raciocínios e procedimentos. As aulas serão on line, contando com os recursos disponíveis e interligando os conteúdos a recursos didáticos.

RECURSOS INSTRUCIONAIS

- Livro
- Computador
- Slides

PROCEDIMENTOS AVALIATIVOS:

A avaliação será diagnosticada das atividades do cotidiano dos alunos. Também serão realizadas avaliações na forma de compreensão de textos interdisciplinares, questões objetivas, resolução de listas de exercícios e participação nas aulas on line.

REFERÊNCIAS:

BONJORNO, R.A; BONJORNO, J.R; BONJORNO V; RAMOS, C.M. Física completa: volume único. FTD S.A., São Paulo.

CARRON, W., GUIMARÃES, O. Física. Editora Moderna, São Paulo, 3ª ed, (2016).

GASPAR, A. Física: volume único. Ática, São Paulo, 3ª ed, (2015).

CENTRO DE ENSINO SANTO DUMONT

PROFESSORA: LAYANE LIMA

TEMPO DE AULA: 2 HORAS/AULA

RESOLUCAO DE QUESTOES SOBRE O CONTEUDO APRESENTADO

OBJETIVOS:

Verificar o aprendizado do discente por meio de uma lista de exercício que contemplará todos os conteúdos trabalhados com esse material instrucional.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:

- Resolução de questões – Eletrodinâmica

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS:

A aula transcorrerá de acordo com as seguintes atividades:
Entregar uma lista de exercícios para os alunos resolvê-las.

RECURSOS INSTRUCIONAIS

- Pincéis
- Apagador
- Quadro de acrílico
- Computador

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS:

A aula transcorrerá de acordo com as seguintes atividades:

A abordagem ao conteúdo será a partir da problematização de situações do cotidiano, onde o aluno poderá compartilhar experiências vividas, relacionando os fenômenos físicos, possibilitando ao discente analisar e destituir razões para aceitação de determinados fatos, raciocínios e procedimentos. As aulas serão on

line, contando com os recursos disponíveis e interligando os conteúdos a recursos didáticos.

RECURSOS INSTRUCIONAIS

- Livro
- Computador
- Slides

PROCEDIMENTOS AVALIATIVOS:

A avaliação será diagnosticada das atividades do cotidiano dos alunos. Também serão realizadas avaliações na forma de compreensão de textos interdisciplinares, questões objetivas, resolução de listas de exercícios e participação nas aulas on line.

REFERÊNCIAS:

BONJORNO, R.A; BONJORNO, J.R; BONJORNO V; RAMOS, C.M. Física completa: volume único. FTD S.A., São Paulo.

CARRON, W., GUIMARÃES, O. Física. Editora Moderna, São Paulo, 3ª ed, (2016).

GASPAR, A. Física: volume único. Ática, São Paulo, 3ª ed, (2015).

CENTRO DE ENSINO SANTO DUMONT

PROFESSORA: LAYANE LIMA

TEMPO DE AULA: 2 HORAS/AULA

APLICACAO DO JOGO DIDATICO

TEMA: ELETRODINÂMICA - ELETROMEMÓRIA

OBJETIVOS:

- Relacionar conceitos de eletrodinâmica com imagens e seus respectivos nomes;
- Identificar exemplos do cotidiano referentes aos conceitos apresentados;
- Promover a interação do aluno com o jogo didático.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:

- Corrente elétrica
- Resistência elétrica
- Aparelhos de medição elétrica
- Receptor elétrico
- Gerador elétrico
- Leis de Kirchhoff
- Energia e potencia elétrica

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS:

A aula transcorrerá de acordo com as seguintes atividades:

- Primeiro momento: aplicação do questionário sobre aplicação de jogos didáticos no ensino de física;
- Segundo momento: apresentação do jogo didático “Eletromemória” e suas regras aos alunos.
- Terceiro momento: baixar o jogo Eletromemória;
- Quarto momento: utilização do jogo Eletromemória;

- Quinto breve discussão com os alunos sobre sua aceitação em relação ao jogo.
- Sexto momento: aplicação do questionário de avaliação do jogo.

RECURSOS INSTRUCIONAIS

- Jogo didático: “Eletromemória”
- Pincéis
- Apagador
- Quadro de acrílico
- Computador
-

PROCEDIMENTOS AVALIATIVOS:

O aluno será avaliado continuamente de forma qualitativa, através da sua participação, comportamento e, podendo ser adicionado 1,0(um) ponto à sua nota e, também, de forma quantitativa, por meio de atividade avaliativa a ser realizada em aula posterior a respeito do tema tratado.

REFERÊNCIAS:

BONJORNO, R.A; BONJORNO, J.R; BONJORNO V; RAMOS, C.M. Física completa: volume único. FTD S.A., São Paulo.

CARRON, W., GUIMARÃES, O. Física. Editora Moderna, São Paulo, 3ª ed, (2016).

HALLIDAY, D; RESNICK, R; WALKER, J. Fundamentos de Física. LTC, Rio de Janeiro, 4ª ed, (2010).

GASPAR, A. Física: volume único. Ática, São Paulo, 3ª ed, (2015).

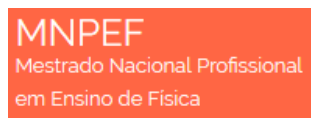
APÊNDICE F: PRODUTO EDUCACIONAL

Eletromemória:



Um aplicativo de jogo de memória como proposta de ferramenta didática para o ensino de tópicos em eletrodinâmica

LAYANE DO NASCIMENTO LIMA



Autor:

Layane do Nascimento Lima

Orientador:

Prof. Dr. Antônio José Silva Oliveira

Capa e Contracapa:

Eder Nascimento

Figura da capa:

Layane do Nascimento Lima

São Luís - MA

2022

Copyright © 2022

Layanne do Nascimento Lima, Antônio José Silva Oliveira e Eder Nascimento Silva.

O material apresentado neste documento pode ser reproduzido livremente desde que citada a fonte. As imagens apresentadas são de propriedade dos respectivos autores e utilizadas para fins didáticos. Por favor, contate os autores caso constate que houve violação de seus direitos autorais. Este documento é veiculado gratuitamente, sem nenhum tipo de retorno comercial a nenhum dos autores, e visa apenas a divulgação do conhecimento científico.

ISBN:

Impresso no Brasil

APRESENTAÇÃO

Caro(a) professor(a),

Neste trabalho, procuramos mostrar as contribuições que um jogo de memória tem para os estudantes na construção de uma aprendizagem significativa. Nesse sentido, a proposta desse projeto possibilita vincular um jogo de memória usando um smartphone a vários tópicos de Eletrodinâmica, chamado ELETROMEMORIA.

O objetivo do uso deste jogo em sala de aula é potencializar a aprendizagem significativa através da aquisição de subsunçores ou modificação dos já existentes na estrutura cognitiva do aluno. É uma atividade lúdica com potencialidade de aprendizagem capaz de provocar melhoria na interação social entre aluno-aluno e aluno-professor, oferecendo uma oportunidade de crescimento social e cultural do aluno.

Este manual instrucional está dividido em quatro partes: inicia-se com uma breve introdução sobre o produto educacional; em seguida, um resumo de alguns tópicos de Eletrodinâmica; na terceira parte, há orientações sobre como jogar e apresentam-se também as regras do jogo, logo após encontra-se orientações para a aplicação do aplicativo, apresentando sugestões das atividades para aplicação em sala; e por fim, uma mensagem ao(a) professor(a). Espera-se que essa ferramenta de ensino seja útil para o(a), Professor(a), e que possibilite bons resultados a seus alunos.

SUMARIO

1	INTRODUÇÃO.....	6
2	TOPICOS EM ELETRODINAMICA.....	7
2.1	Corrente Elétrica.....	7
2.2	Resistencia Elétrica e Resistividade.....	12
2.3	Potencia Elétrica.....	15
2.4	Gerador Elétrico.....	17
2.5	Receptor Elétrico.....	20
2.5.1	Usina Hidrelétrica.....	21
2.6	Circuitos Resistivos.....	22
2.6.1	Associação de Resistores em Série.....	22
2.6.2	Associação de Resistores em Paralelo.....	23
2.6.3	Associação Mista de Resistores.....	25
2.7	Leis de Kirchhoff.....	26
2.8	Aparelhos de Medicao Elétrica.....	30
2.8.1	Amperímetro.....	30
2.8.2	Voltímetro.....	31
2.8.3	Galvanômetro.....	31
2.8.4	A ponte de Wheatstone.....	35
3	O JOGO ELETROMEMORIA.....	37
4	SUGESTÃO DE PLANO DE AULA.....	48
5	MENSAGEM AO LEITOR.....	52
	REFERENCIAS.....	53

1 INTRODUÇÃO

A eletrodinâmica é o ramo da física que estuda os fenômenos relacionados às causas e aos efeitos do movimento das cargas num circuito elétrico. A movimentação dessas cargas é produzida quando se aplica uma diferença de potencial elétrico entre dois pontos de um meio condutor. A resistência do meio é a propriedade física que quantifica a facilidade em que uma corrente elétrica é conduzida em seu interior. Além disso, a corrente elétrica é uma das grandezas fundamentais da eletrodinâmica.

Segundo Sales (2012), a vantagem na pesquisa de pequena escala conduzida pelo professor é que ele conhece a realidade da escola em que leciona, acompanha o dia a dia dos estudantes, depara-se constantemente com indisciplina, dificuldade de operacionalização dos objetivos, avaliação continuada, pressão das turmas lotadas, sobrecarga de trabalho etc. Com o intuito de prover um meio de ensino ao professor, este material propõe uma forma motivadora do ensino do ensino de física na eletrodinâmica para que o aluno supere o desânimo e seja motivado ao querer aprender os conteúdos da Física. Pois, estas dificuldades são desafios que podem ser superados pelos professores com a inserção em sala de aula de métodos que proporcione uma aprendizagem significativa. Assim, esse trabalho apresenta uma proposta de jogo didático como mecanismo facilitador, motivacional da aprendizagem para o aprendiz, buscando, ainda, despertar nele o gosto/interesse pela disciplina.

O aplicativo didático é proposto para ser aplicado logo após os conteúdos da eletrodinâmica abordados de forma teórica podendo ser com a prática experimental estimulando o interesse dos alunos e, assim, contribuir para uma aprendizagem significativa e crítica no processo ensino aprendizagem.

2 TOPICOS EM ELETRODINAMICA

Nesta seção são abordados os conteúdos básicos de Física que estão relacionados ao aplicativo eletrodinâmica. Iniciarei explicando o conteúdo de corrente elétrica, resistência elétrica, aparelhos de medição elétrica, receptor elétrico, gerador elétrico, Leis de Kirchhoff, finalizando com energia e potência elétrica. O produto educacional desenvolvido é direcionado para utilização em turmas do terceiro ano do Ensino Médio, que geralmente, abordam o estudo de em sua matriz curricular. No período compreendido da pesquisa, que ocorreu no quarto bimestre do ano de 2021, o professor trabalhou os conteúdos de Eletrodinâmica. Nesse sentido, desenvolvemos neste capítulo um breve resumo dos assuntos de Eletrodinâmica abordados no aplicativo didático.

2.1 Corrente Elétrica

A inserção de uma bateria no circuito da figura 1 gera um campo elétrico dentro do condutor. Este campo faz com que as cargas elétricas se movam ordenadamente, constituindo assim uma corrente elétrica, ou seja, quando introduzimos uma bateria no circuito, produzimos uma diferença de potencial entre os pontos do fio que estão ligados aos terminais da bateria. Com isso, a bateria produz um campo elétrico no interior do fio, que faz com que cargas elétricas se movam no circuito originando a corrente elétrica i .

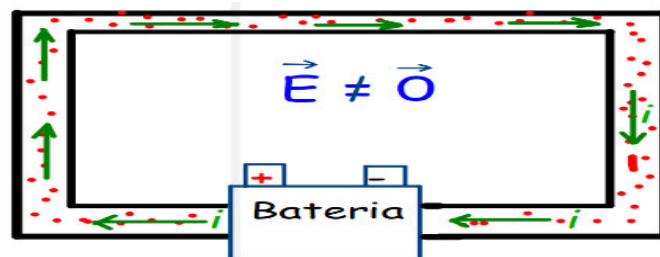


Figura 1 Circuito elétrico simples.

Superposto ao movimento desordenado termicamente, quando aplicado um campo elétrico \vec{E} no condutor (Veja figura 2), ocorre um movimento preferencial, chamado movimento de deriva, dando a ideia de um vetor velocidade de deriva \vec{v}_d das cargas livres. Esse movimento, se estabelece na direção do vetor \vec{E} aplicado ao condutor, onde o sentido de \vec{v}_d depende do sinal das cargas livres. Em condutores metálicos, \vec{v}_d é contrário ao vetor \vec{E} , pois as cargas livres são elétrons; entretanto, em condutores iônicos, $\vec{v}_d^{(+)}$ dos íons positivos é no sentido do vetor \vec{E} e $\vec{v}_d^{(-)}$ dos íons negativos é em sentido contrário ao vetor \vec{E} .

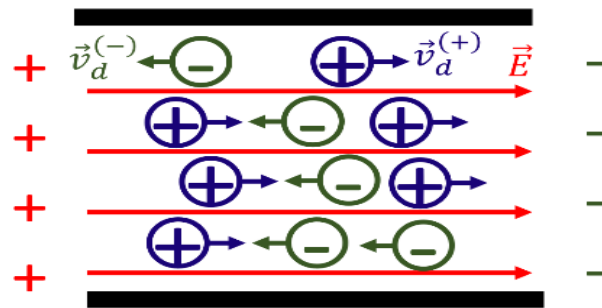


Figura 2 movimentos de deriva dos portadores de cargas positivo e negativo.

Daí, a corrente elétrica i em um condutor é definida pela equação

$$i = \frac{dq}{dt}, \quad (1)$$

em que dq é a variação da carga em coulomb, C, que passa durante um intervalo de tempo dt , em segundo, s, por um plano hipotético que corta transversalmente o condutor. A unidade de corrente no SI é o ampère¹ (A).

¹ 1 ampère = 1 A = 1 C/s. Uma homenagem a André-Marie Ampère (1775 – 1836) que foi um físico e matemático francês, um dos principais contribuidores das teorias da Eletrodinâmica e eletromagnetismo.

Uma vez conhecido o comportamento temporal da corrente, a carga Δq que atravessa um plano em um intervalo de tempo Δt pode ser determinada por métodos de integração, tal como:

$$\Delta q = \int_t^{t+\Delta t} i(t) dt. \quad (2)$$

Para que a intensidade da corrente elétrica seja diferente em regiões diversas de um circuito, deve existir um ou mais nós ou divisores de corrente (tais como em associações em paralelo, que veremos mais adiante) entre essas regiões, como mostrado na figura 3. Quando isto ocorre, a corrente, i_0 se divide (i_1 e i_2), entretanto, a soma das intensidades da corrente, $i_1 + i_2$, nas diversas partes é necessariamente igual à corrente total, i_0 .

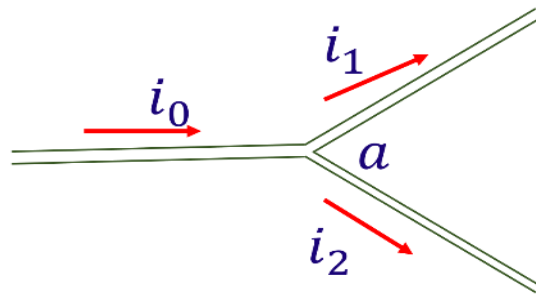


Figura 3 Conservação da corrente através do nó a.

Sempre que o sentido do campo elétrico for mantido, embora possa variar sua intensidade, a corrente é denominada contínua (CC ou DC), ou seja quando seu sentido no circuito é único, o movimento dos portadores de carga que compõem a corrente sempre acontecendo da mesma forma como na figura 4(a). A corrente elétrica oriunda de pilhas e baterias é do tipo contínua. Quando o sentido do campo varia periodicamente, o sentido da corrente também varia, sendo assim

denominada de corrente alternada (CA ou AC). Devido a essa inversão de sentido, o gráfico que melhor representa esse tipo de corrente é uma onda senoidal, como mostrado na figura 4(b). A corrente que chega em todas as residências e empresas alterna a uma frequência de 60 Hz.

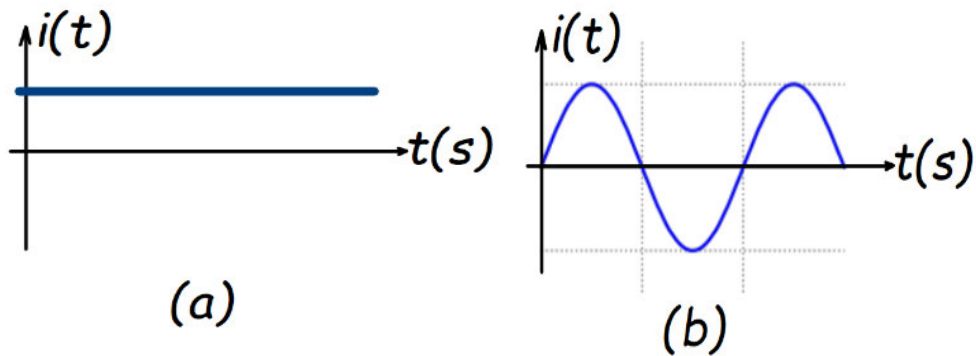
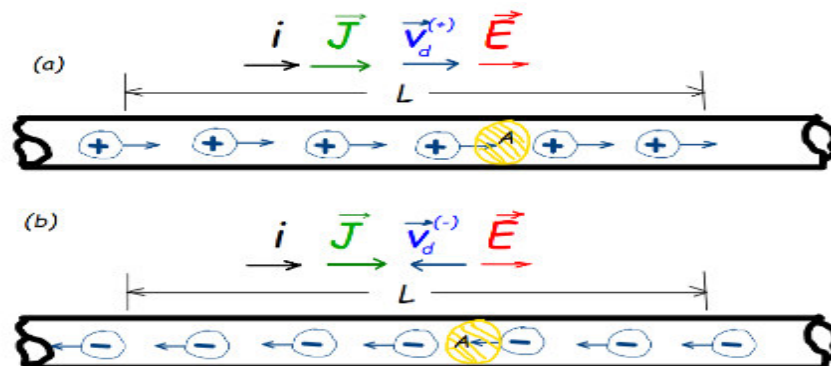


Figura 4 Gráfico da (a) corrente contínua e (b) corrente alternada.

Daqui em diante descreveremos matematicamente algumas grandezas enunciadas acima. Consideraremos portadores de carga positiva (negativa) fluindo no sentido (contra) do campo elétrico \vec{E} num fio condutor longo de seção transversal reta, A , como mostra a figura 5. Para descrever esse fluxo, introduziremos a densidade de corrente \vec{j} ², como uma grandeza vetorial que aponta na direção do campo elétrico, como mostrado na figura 5(a)



² A unidade no SI para a densidade de corrente é A/m^2 .

Figura 5 Portadores de (a) carga positiva se movendo no sentido do campo e (b) carga negativa se movendo no sentido contrário ao campo.

e descrito matematicamente por;

$$J = \frac{i}{A}. \quad (3)$$

Uma vez conhecido o comportamento espacial da densidade de corrente, a corrente líquida através de qualquer superfície, pode ser determinada por métodos de integração, tal como:

$$i = \int_S \vec{j}(\vec{r}) \cdot d\vec{A} \quad (4)$$

Para estimar a velocidade escalar de deriva das cargas em movimento, consideremos ne como sendo o número de portadores de carga por unidade de volume, A é a área da seção transversal do fio de comprimento L , então a carga que passa através do volume AL em um intervalo de tempo, Δt é

$$\Delta q = nALe. \quad (5)$$

Nestas condições podemos definir a velocidade de deriva por;

$$v_d = \frac{L}{\Delta t}, \quad (6)$$

e usando, a definição da equação (1) a corrente, i no fio, a qual podemos escrever como

$$i = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{nALe}{\Delta t} = nAv_d e. \quad (7)$$

Resolvendo para v_d e usando a equação (3), temos

$$v_d = \frac{i}{nAe} = \frac{J}{ne} \quad (8)$$

ou na forma vetorial,

$$\vec{j} = ne\vec{v}_d \quad (9)$$

2.2 Resistência Elétrica e Resistividade

Até o momento não correlacionamos as grandezas físicas anteriores à natureza do condutor. Quando aplicamos a mesma diferença de potencial às extremidades de barras de mesmas dimensões feitas de cobre e de vidro, os resultados são muito diferentes. Isso deve-se ao fato que resistência elétrica, R , dos materiais são diferentes. Para os chamados condutores ôhmicos medimos a resistência de condutor pela proporcionalidade da diferença de potencial, V , aplicada e a corrente, i , medida,

De acordo com a equação (10), a unidade de resistência do SI é o volt por ampère redefinida como ohm (Ω)³. Em um circuito, o denominado resistor fornece a resistência específica para controlar a corrente elétrica. A figura 6 ilustra bem o comportamento gráfico de um condutor ôhmico e não ôhmico. Qualquer comportamento que desvie do mostrado na figura 6(a), como no caso da figura 6(b) é classificado como condutor não ôhmico, ou seja, que desobedece à lei da equação (10).

$$V = Ri \quad (10)$$

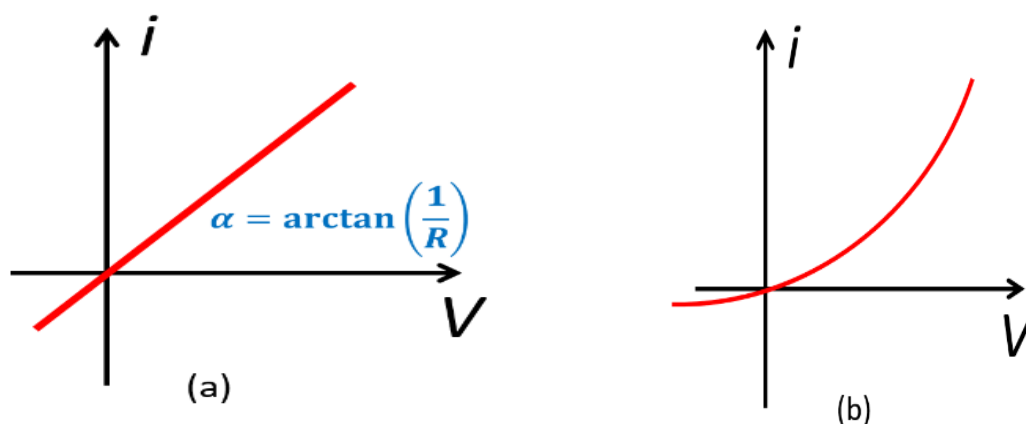


Figura 6 Comportamento gráfico de um (a) condutor ôhmico e (b) condutor não ôhmico.

Para fazer uma corrente fluir com densidade J , as cargas devem ser empurradas com uma força por unidade de carga f cuja velocidade de resposta depende da natureza do material. De acordo com Griffiths (2011), onde σ é a condutividade do material dada em unidade de $(\Omega.m)^{-1}$. Para nossos objetivos a

³ Esse nome foi escolhido pelo sistema internacional de unidades (SI) em homenagem ao físico alemão, *George Simon Ohm* (1789 – 1854). Físico alemão, estabeleceu a noção de resistência elétrica e publicou suas observações, em 1827.

força que realiza tal empurrão é a força elétrica, desprezando efeitos magnéticos quando a velocidade das cargas é pequena, assim;

$$\vec{J} = \sigma \vec{f}, \quad (11)$$

$$\vec{J} = \sigma \vec{E}. \quad (12)$$

Em geral é mais comum usar a resistividade, ρ , ao invés de condutividade que nada mais é que seu recíproco, assim em módulo,

$$\rho = \frac{E}{J}. \quad (13)$$

A unidade de ρ no SI é o $\Omega \cdot m$. A resistividade é relacionada à resistência de um condutor de seção transversal A e comprimento L de acordo com a equação;

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad (14)$$

Para muitos elétrons livres, a média dos movimentos em direções aleatórias é zero e não contribui para a velocidade de deriva, que deve apenas ao efeito do campo elétrico sobre os elétrons. Se um elétron de massa m é submetido a um campo elétrico de módulo E , o elétron sofre uma aceleração dada pela segunda lei de Newton:

Daí, a velocidade de deriva pode ser escrita como:

$$a = \frac{F}{m} = \frac{eE}{m} \quad (15)$$

$$v_d = a\tau = \frac{eE}{m}\tau \quad (16)$$

onde τ é o tempo médio entre colisões. Portanto, a equação (9) fica;

$$\vec{j} = \frac{ne^2\tau}{m}\vec{E} \quad (17)$$

De acordo com este modelo clássico, a condutividade é dada por

$$\sigma = \frac{ne^2\tau}{m} \quad (18)$$

ou a resistividade,

$$\rho = \frac{m}{n\tau e^2} \quad (19)$$

não dependem de E, que é a característica de um condutor ôhmico.

2.3 Potencia Elétrica

O processo de condutividade dos portadores de cargas em um condutor tem como resultado a produção de energia térmica e elétrica em um circuito. Consideraremos um circuito constituído de um fio de resistência desprezível, uma bateria e um dispositivo condutor não especificado, como mostra a figura 7.

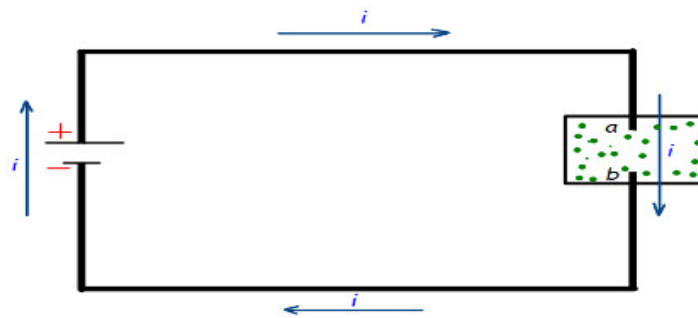


Figura 7 Uma bateria estabelecendo uma corrente i em um dispositivo não-especificado.

A bateria mantém uma diferença de potencial V , logo o terminal a do dispositivo fica com um potencial maior que o terminal b e uma corrente i é também estabelecida. A quantidade de carga que flui em um intervalo de tempo é determinada pela equação (1). A carga dq sofre uma diminuição de potencial, e daí, sua energia potencial diminui, em módulo, da quantidade

$$dU = dqV = idtV \quad (20)$$

Pela conservação da energia, temos que o decréscimo na energia potencial é acompanhado pela transferência desta energia para outra forma. A potência P associada com essa transferência é a taxa de transferência dada por;

$$P = \frac{dU}{dt} = iV, \quad (21)$$

WEW

cuja unidade é o Watt⁴. Opcionalmente, usando a lei de Ohm, a equação (21) pode ser reescrita das seguintes formas,

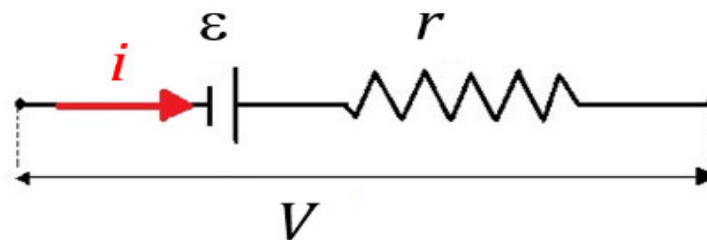
$$P = i^2 R \quad (22)$$

ou

$$P = \frac{V^2}{R} \quad (23)$$

2.4 Gerador Elétrico

Se uma quantidade de carga atravessa um resistor, estabelece-se uma diferença de potencial, V , entre seus terminais. Para manter esse fluxo de carga constante, é necessário conectar ao resistor um gerador, veja figura 8, o qual possui uma força eletromotriz (fem), ε , que realiza trabalho sobre a carga, mantendo-a constante sobre o resistor; analogamente ao que acontece a uma bomba de água que faz com que o escoamento de água em uma tubulação de irrigação seja constante. Se negligenciarmos a resistência interna da bateria, a diferença de potencial através dela (chamada a tensão terminal) é igual à sua fem. No entanto, como uma bateria real sempre tem alguma resistência interna r , a tensão terminal não é igual à fem para uma bateria em um circuito no qual existe uma corrente.



⁴ $1V.A = \left(1\frac{J}{C}\right)\left(1\frac{C}{s}\right) = 1\frac{J}{s} = 1W$.

Figura 8 Esquema do gerador.

Um gerador é todo sistema capaz de transformar em energia elétrica qualquer outro tipo de energia, tal como energia mecânica, química e solar, em energia elétrica. O princípio de funcionamento mais comum entre os geradores é a indução eletromagnética. Esse processo ocorre quando um conjunto de espiras condutoras, dispostas no interior dos geradores, são colocadas entre ímãs, de modo que a rotação dessas bobinas possa produzir uma grande quantidade de corrente elétrica, usada para alimentar os mais variados tipos de circuitos elétricos. As baterias são capazes de realizar trabalho sobre partículas eletricamente carregadas, transformando diferentes formas de energias em energia elétrica. Células solares também são dispositivos que possuem uma fem. A equação 24 representa o gerador.

$$V = \varepsilon - ri \quad (24)$$

Daí, o gráfico de V em função da corrente i é uma reta inclinada decrescente como mostrdo na figura 9. Se acoplarmos o gerador a uma carga de resistência R , a ddp entre os terminais é dada por;

$$Ri = \varepsilon - r.i$$

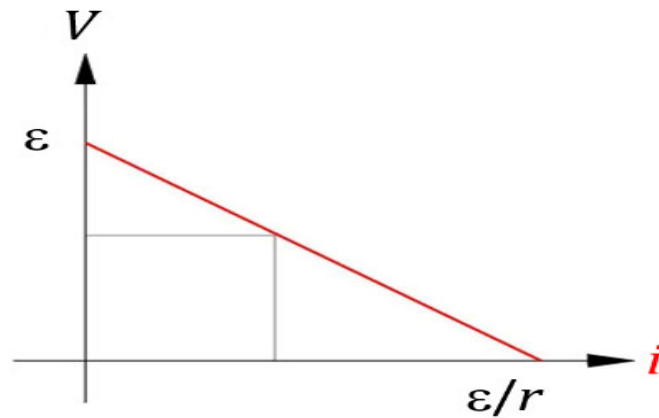


Figura 9: Gráfico de V em função de i para o gerador elétrico.

Cuja corrente é,

$$i = \frac{\varepsilon}{R + r} \quad (25)$$

Esta equação mostra que a corrente neste circuito simples depende tanto da resistência da carga R externa à bateria e a resistência interna r . Se R é muito maior que r , como é em muitos circuitos do mundo real, podemos desprezar r . Se multiplicarmos a equação 26 pela corrente i , obtemos;

$$\varepsilon i = Ri^2 + ri^2 \quad (26)$$

Essa equação indica que, a potência total (de acordo com a definição da equação (21)) de saída da bateria, εi , é entregue à resistência de carga externa na quantidade i^2R e à resistência interna na quantidade i^2r . Novamente, se $r \ll R$ então

a maior parte da energia fornecida pela bateria é transferida para a resistência de carga.

2.5 Receptor Elétrico

A função do receptor (motor) elétrico é receber energia elétrica de um gerador e convertê-la em energia mecânica útil, em outras modalidades que não seja exclusivamente a térmica. O calor é sempre uma fração da energia transformada por um receptor. Em nosso cotidiano, estamos cercados de equipamentos que são classificados como receptores, tais como geladeiras, liquidificadores, aparelhos de som, computadores, impressoras, batedeira e furadeira, etc, que transformam energia elétrica em mecânica.

Acumuladores formados por placas de chumbo dentro de um eletrólito, transformam energia elétrica em energia química. Como o receptor recebe energia elétrica do circuito, as cargas elétricas que constituem a corrente vão do potencial maior (polo positivo) ao potencial menor (polo negativo). Todavia, um receptor não poderá transformar toda a energia elétrica recebida em energia útil, não elétrica. Uma parte dessa energia dissipa-se na resistência interna r de maneira análoga ao que ocorre no gerador. Para os receptores mais comuns em funcionamento verifica-se que a ddp no receptor é diretamente proporcional à corrente que o atravessa:

$$V = \mathcal{E}' + ri \quad (27)$$

onde, ε' é a força contra eletromotriz (fcm), uma constante de proporcionalidade. Sua unidade no SI é o volt (V). A equação 27 representa a do receptor e o esquema do receptor é mostrado na figura 10.

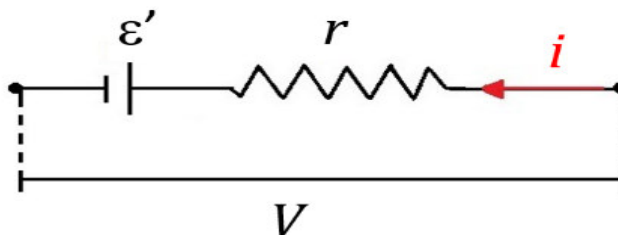


Figura 10:Esquema do receptor.

As potências útil, total e dissipada do receptor são deduzidas de maneira análogas ao do gerador.

$$\varepsilon' = \frac{P_u}{i} \quad (28)$$

2.5.1 Usina Hidrelétrica

Transforma energia mecânica de uma queda de água em energia elétrica através de um gerador. As hidrelétricas funcionam por meio de grandes turbinas que giram devido à força das águas. A água passa por tubos que são interligados às turbinas, fazendo-as girar. Cada turbina é acoplada a um equipamento chamado gerador, formando, assim, a unidade geradora que faz a transformação da energia mecânica, do movimento das pás da turbina, em energia elétrica.

2.6 Circuitos Resistivos

2.6.1 Associação de Resistores em Série

Quando esses resistores estão presentes em circuitos elétricos eles podem ser associados no mínimo de duas maneiras para que a corrente possa ser controlada. O resistor equivalente de uma associação é aquele que, submetido à mesma ddp da associação, fica percorrido por uma corrente de mesma intensidade que a associação. Há três tipos de associação: em paralelo, em série e mista.

A expressão “em série” significa apenas que as resistências são ligadas uma após a outra como mostrado na figura 11. Na associação em série, a corrente que passa através dos resistores é a mesma e a soma das diferenças de potencial entre as extremidades de cada resistor é igual à diferença de potencial aplicada, assim;

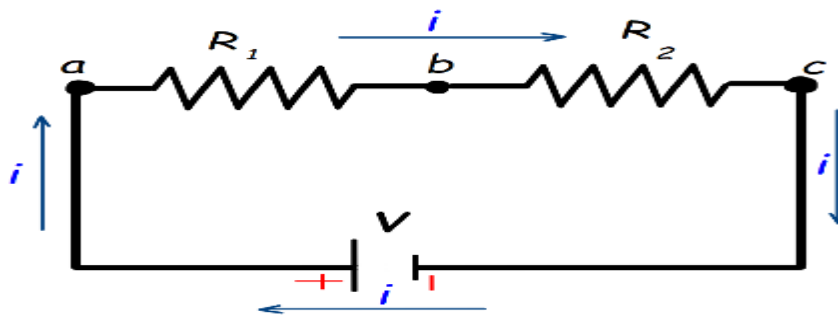


Figura 11 Associação de resistores em série.

$$V = V_1 + V_2 = R_1 i + R_2 i = (R_1 + R_2) i = R_{eq} i$$

onde

$$R_{eq} = R_1 + R_2 \quad (29)$$

Caso haja n resistores em série então podemos generalizar a equação (29):

$$V = V_1 + V_2 + \dots + V_n = R_1 i + R_2 i + \dots + R_n i = (R_1 + R_2 + \dots + R_n) i = R_{eq} i$$

onde

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots + R_n = \sum_{i=1}^n R_i \quad (30)$$

0

Conforme a figura 12 as resistências ligadas em série podem ser substituídas por uma resistência equivalente R_{eq} percorrida pela mesma corrente i e com a mesma diferença de potencial total V que as resistências originais.

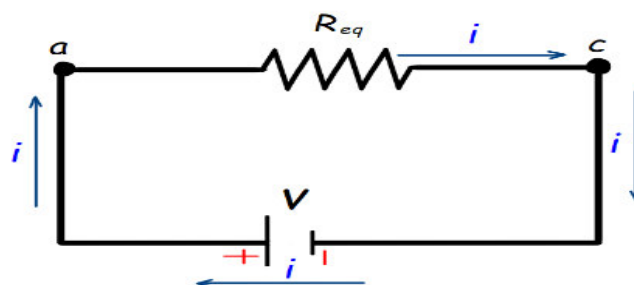


Figura 12 Resistência equivalente.

2.6.2 Associação de Resistores em Paralelo

O termo “em paralelo” significa que as resistências estão ligadas entre si nas duas extremidades como mostrado na figura 13.

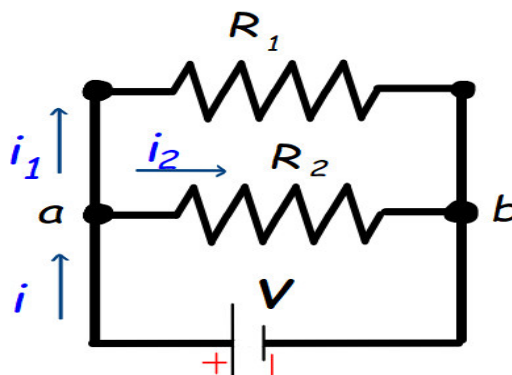


Figura 13 Associação de resistores em paralelo.

Assim, todas estão sujeitas à mesma diferença de potencial aplicada pela fonte. Ou seja, exige a mesma diferença de potencial para cada resistor e a soma das correntes passando através de cada resistor é igual à corrente total

$$i_1 = \frac{V}{R_1}, i_2 = \frac{V}{R_2}$$

$$i = i_1 + i_2 = V \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = \frac{V}{R_{eq}}$$

onde

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad (31)$$

Caso haja n resistores em série então podemos generalizar a equação (31):

$$i = i_1 + i_2 + \dots + i_n = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \dots + \frac{V}{R_n} = V \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \right) = \frac{V}{R_{eq}}$$

onde

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

A resistência equivalente R_{eq} tem o mesmo significado que aquela mostrada na figura 12. com a mesma diferença de potencial V e a mesma corrente total i que as resistências originais.

2.6.3 Associação Mista de Resistores

Os resistores são ligados em série e em paralelo, conforme mostrado na figura 14. Para calculá-la, primeiro encontramos o valor correspondente à associação em paralelo (R_{eqp}) e em seguida somamos aos resistores em série, (R_{eqs}), ou vice-versa. Para um circuito misto mais complexo essas operações são realizadas várias vezes. Como no exemplo da figura 11, o resistor equivalente aos resistores em série fica em série com o resistor equivalente aos resistores em paralelo.

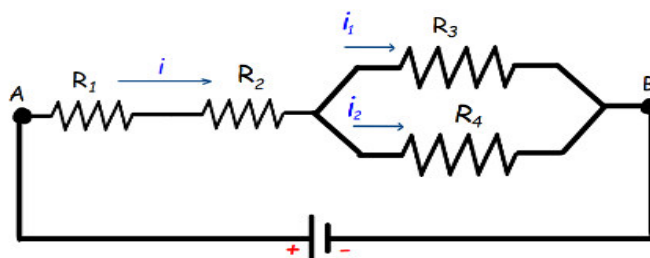


Figura 14 Associação de resistores mista.

Para o circuito mostrado na figura 14 a resistência equivalente seria dada por;

$$R_{eq} = R_{eqs} + R_{eqp}$$

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + \frac{R_3}{R_3 + R_4} \quad (33)$$

A lei dos nós diz que a soma de todas as correntes que chegam a um nó (I_e) do circuito deve ser igual a soma de todas as correntes que deixam (I_s) esse mesmo nó. Essa lei é uma consequência do princípio de conservação da carga elétrica que diz que não há acúmulo ou destruição de carga em um nó. Segundo ele, independentemente de qual seja o fenômeno, a carga elétrica inicial será sempre igual à carga elétrica final do processo. Matematicamente podemos escrever,

$$\sum I_e = \sum I_s \quad (34)$$

Dessa forma baseado no nó c da figura 15,

$$I_1 + I_2 = I_3. \quad (35)$$

A lei das malhas diz que a soma das diferenças de potenciais elétricos ao longo de uma malha fechada deve ser igual a zero. Tal lei decorre do princípio de conservação da energia, que implica que toda energia fornecida à malha de um circuito é consumida pelos próprios elementos presentes nessa malha. Assim,

$$\sum \Delta V = 0 \quad (36)$$

Quando aplicarmos essa regra, imaginaremos percorrendo uma malha e consideramos as mudanças no potencial elétrico. A primeira coisa que devemos ter em mente é como esse percurso deve estar na malha, ou seja, através da figura 15, podemos escolher sentidos horário e anti-horário, ou da esquerda para a direita, como faremos na figura 16.

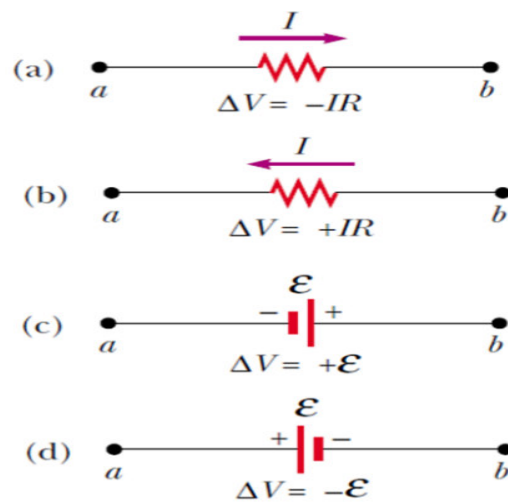


Figura 16 Regras para determinar a mudança de potencial através de um resistor. Todos os elementos são atravessados da esquerda para a direita, Fonte: Halliday (2009).

Como as cargas se movem da extremidade de alto potencial de um resistor para a extremidade de baixo potencial, se um resistor (R) for percorrido na direção da corrente (I), a mudança no potencial ΔV através do resistor é $-IR$ (Fig. 16(a)). Se um resistor for percorrido na direção contrária à corrente, a mudança no potencial ΔV através do resistor é IR (Fig. 16(b)).

Se uma fonte de *fem* é percorrida na direção da fem (de - para +), a mudança no potencial ΔV é $+\mathcal{E}$ (Fig. 16(c)). A fem da bateria aumenta o potencial elétrico à medida que nos movemos nessa direção. Se uma fonte de *fem* é percorrida de + para -, a mudança no potencial ΔV é $-\mathcal{E}$ (Fig. 16(d)). Nesse caso, a fem da bateria reduz o potencial elétrico à medida que nos movemos por ela nesse sentido.

Para ficar mais claro vamos considerar as malhas $befcb$, $cdabc$ e $aefda$, sendo percorridas no sentido horário do circuito da figura 15 e aplicar a lei das malhas, como segue;

$$(i) \sum_{befcb} \Delta V = 0 \Rightarrow -4I_2 - 14 + 6I_1 - 10 = 0$$

$$(ii) \sum_{cdabc} \Delta V = 0 \Rightarrow -2I_3 + 10 - 6I_1 = 0$$

$$(iii) \sum_{aefda} \Delta V = 0 \Rightarrow -4I_2 - 14 - 2I_3 = 0$$

Propomos aqui, isolar I_1 e I_2 das equações (ii) e (iii) e substituir na equação (35)

$$\frac{-2I_3 + 10}{6} + \frac{-14 - 2I_3}{4} = I_3$$

Multiplicando tudo por 12, teremos:

$$-4I_3 + 20 - 42 - 6I_3 = 12I_3 \Rightarrow -22 = 22I_3 \Rightarrow I_3 = -1 A$$

Isso só quer dizer que a escolha do sentido de I_3 ou o sentido da malha não foi a melhor. Assim podemos determinar I_1 e I_2 ,

$$I_1 = \frac{-2x(-1) + 10}{6} = \frac{12}{6} = 2 A$$

$$I_2 = \frac{-14 - 2x(-1)}{4} = -\frac{12}{4} = -3 A$$

Se invertermos os sentidos das correntes a equação (35) torna-se:

$$I_1 + I_3 = I_2,$$

com as correntes em módulo.

2.8 Aparelhos de Medicao Elétrica

São aparelhos usados para realizar a medida de determinadas grandezas, tais como a intensidade da corrente, a ddp, a resistência em qualquer parte do circuito. Os diversos tipos de instrumento de medidas elétricas podem ser de campo ou de bancada, analógicos ou digitais e com diferentes graus de precisão. Entre os diversos tipos de instrumentos de medição, podemos citar os das seções seguintes.

2.8.1 Amperímetro

O amperímetro, A, conforme mostra a figura 17, é um aparelho que mede a intensidade da corrente elétrica que passa por um trecho do circuito, ligado sempre em série no ramo do circuito onde se deseja medir a corrente elétrica. Deve possuir resistência elétrica interna, R_A , muito menor que todas as outras resistências do circuito (de acordo com a figura 12, $R_A \ll R_1$ e R_2) e é chamado de ideal quando tem resistência elétrica nula. Se não for assim, a simples presença do medidor mudará o valor da corrente que se pretende medir.

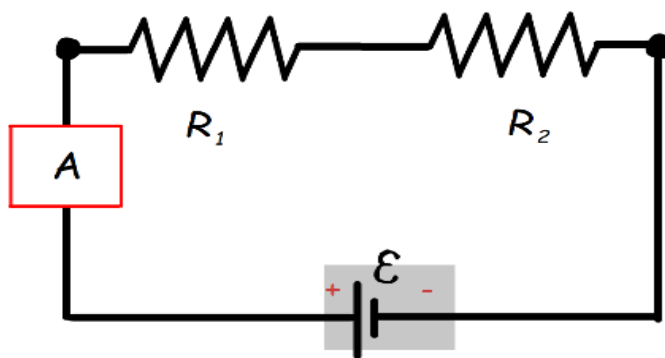


Figura 17 amperímetro em série com dois resistores e uma fonte.

2.8.2 Voltímetro

O voltímetro, V , conforme mostrado na figura 18, mede diferenças de potencial elétrico em um circuito. Este deve sempre estar ligado em paralelo ao ramo do circuito onde se queira efetuar a medida sem interromper qualquer parte do circuito. Contrário ao amperímetro, deve possuir resistência elétrica interna, (de acordo com a figura 18, $R_V \gg R_1$ e R_2), muito grande e é chamado ideal quando sua resistência elétrica é infinita.

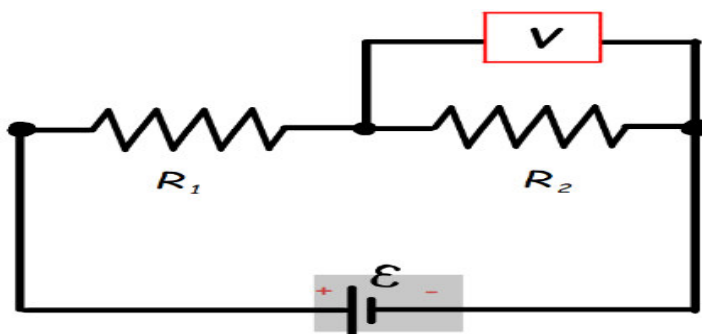


Figura 18 Voltímetro.

2.8.3 Galvanômetro

Aparelho capaz de detectar e medir correntes elétricas de pequena intensidade. É um dispositivo cujo funcionamento se baseia nos efeitos magnéticos da corrente elétrica para que se possa efetuar medidas de intensidades de correntes mais elevadas ou para medir diferença de potencial. O galvanômetro é o componente principal de um voltímetro ou amperímetro analógico. Um galvanômetro típico de um laboratório de ensino possui uma bobina móvel com um ponteiro acoplado em torno de um eixo imerso no campo magnético de um ímã permanente. Quando a bobina é atravessada pela corrente, o campo magnético exerce um torque sobre o ponteiro rotacionando sobre uma escala indicando a intensidade da corrente. A figura 19 ilustra a estrutura interna de um galvanômetro.

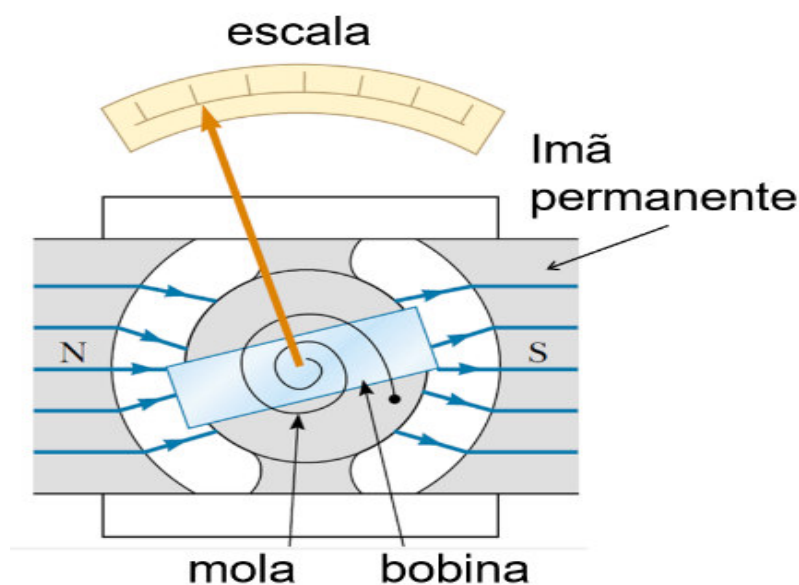


Figura 19 Esquema de um galvanômetro. Adaptado de Halliday (2009).

Um galvanômetro típico de bancada muitas vezes não é adequado para uso como amperímetro, principalmente porque tem uma resistência de cerca de 60Ω . Podemos entender isso considerando que a corrente em um circuito simples em série contendo uma bateria de 3 V e um resistor de 3Ω é 1 A . Se inserirmos um galvanômetro de 60Ω neste circuito para medir a corrente, a resistência total torna-se 63Ω e a corrente é reduzida para $0,048 \text{ A}$.

Um segundo fator que limita o uso de um galvanômetro como amperímetro é o fato de que um galvanômetro típico fornece uma deflexão completa para correntes da ordem de 1 mA ou menos. Consequentemente, tal galvanômetro não pode ser usado diretamente para medir correntes maiores que este valor. No entanto, ele pode ser convertido em um amperímetro útil colocando um resistor shunt R_s , em paralelo com o galvanômetro, cuja resistência interna é r_g , conforme mostrado na figura 20. O valor de R_s deve ser muito menor que a resistência do galvanômetro para que a maior parte da corrente a ser medida passe pelo resistor shunt.

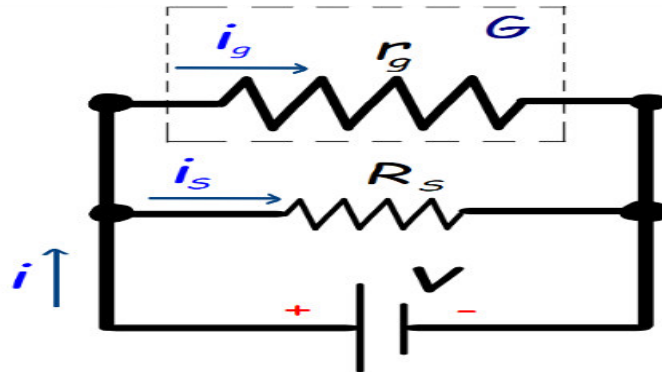


Figura 20: Circuito que utilizando um galvanômetro como amperímetro.

Assim a ddp através do galvanômetro é a mesma sobre a resistência R_s , dessa forma;

$$V = V_s = V_G$$

$$i \left(\frac{R_s r_g}{R_s + r_g} \right) = R_s \cdot i_s = r_g \cdot i_g$$

$$i = \left(\frac{r_g + R_s}{r_g} \right) \cdot i_s = \left(\frac{r_g + R_s}{R_s} \right) \cdot i_g \quad (37)$$

Um galvanômetro também pode ser usado como voltímetro adicionando um resistor externo denominada de resistência multiplicadora (R_m), em série com ele, conforme mostrado na Figura 21. Neste caso, o resistor externo deve ter um valor muito maior que a resistência do galvanômetro para garantir que o galvanômetro não altere significativamente a tensão que está sendo medida.

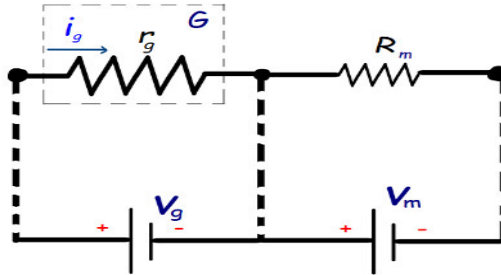


Figura 21: Circuito que utiliza um galvanômetro e resistência multiplicadora.

Dessa forma a ddp da fonte é a soma das ddp no galvanômetro e na resistência multiplicadora, assim:

$$V = V_g + V_m$$

$$I = I_g = I_m = \frac{V}{R_m + r_g} = \frac{V_g}{r_g} = \frac{V_m}{R_m}$$

$$V = \left(\frac{R_m + r_g}{r_g} \right) V_g = \left(\frac{R_m + r_g}{R_m} \right) V_m \quad (38)$$

0

Pode-se usar um galvanômetro em série com uma bateria, ε , e um resistor R_s para termos um ohmímetro simples, conforme a figura 22.

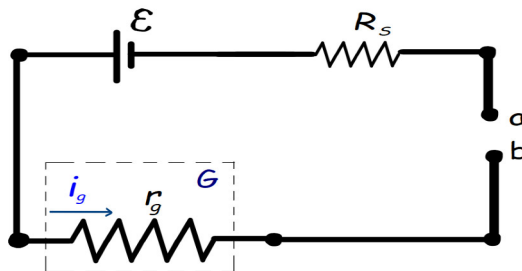


Figura 22: circuito que envolve o galvanômetro e resistência shunt.

Quando a e b estão em curto, R_s é determinada de modo que a corrente que passa pelo galvanômetro proporciona uma deflexão no ponteiro que cobre a escala completa. Deflexão nula indica uma resistência infinita entre os terminais. Quando os terminais estiverem ligados por uma resistência desconhecida R, a corrente que passa pelo galvanômetro depende dessa resistência e pode ser ajustada de modo a dar a leitura direta de R.

2.8.4 A ponte de Wheatstone

A chamada ponte de Wheatstone é capaz de determinar resistências desconhecidas. É um circuito elétrico muito útil para a realização de medidas precisas de resistência elétrica. Esse circuito é formado por quatro resistores e um galvanômetro, sendo dois desses resistores conhecidos (R_1 e R_2), um deles de resistência variável e, R_3 , por último, um de resistência desconhecida, R_x . Na figura 23, ajusta-se o valor da resistência R_3 de maneira que os potenciais nos pontos a e b sejam os mesmos. Assim, não há diferença de potencial entre os pontos a e b. Portanto, pode-se determinar uma resistência desconhecida R_x por:

$$\left. \begin{array}{l} V_1 = V_2 \Rightarrow R_1 I_1 = I_2 R_2 \\ V_3 = V_x \Rightarrow R_3 I_1 = I_2 R_x \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{R_1}{R_3} = \frac{R_2}{R_x}$$

$$R_x = \frac{R_2 R_3}{R_1} \quad (39)$$

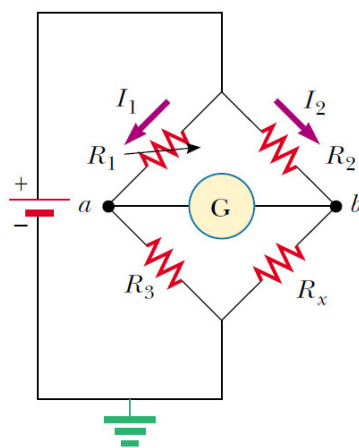


Figura 23: Circuito que utiliza uma montagem de ponte de Wheatstone. Adaptado de Halliday (2009).

3 O JOGO ELETROMEMORIA

O jogo da memória é um clássico jogo formado por peças que apresentam uma figura em um dos lados. Foi criado na China no século 15 e era formado por baralho de cartas ilustradas e duplicadas. Cada figura se repete em duas peças diferentes. Para começar o jogo, as peças são postas com as figuras voltadas para baixo, para que não possam ser vistas. No jogo clássico, cada participante deve, na sua vez, virar duas peças e deixar que todos as vejam. Caso as figuras sejam iguais, o participante deve recolher consigo esse par e jogar novamente. Se forem peças diferentes, estas devem ser viradas novamente, e sendo passada a vez ao participante seguinte. Já na versão online, deve-se encontrar os pares das figuras o mais rápido possível. Esse jogo funciona como um jogo de memória com pequenas alterações, devido ao seu caráter didático. É um jogo de memória com imagens referentes à conceitos e exemplos sobre o conteúdo de eletrodinâmica, podendo ter um único jogador. O jogo Eletromemória' é dividido em quatro fases utilizando somente as cartas conceito, cartas exemplo, cartas fórmulas e ambos os tipos de cartas, formando pares com cartas referentes ao mesmo conceito físico mesmo que tenham imagens diferentes, seja carta conceito ou carta exemplo. A dificuldade do **jogo** é proporcional ao número de cartas presentes no mesmo. São 49 cartas diferente divididas em 7 grupos, cada grupo possuindo 8 peças, uma sendo repetida, onde cada grupo possui imagens, exemplos, fórmulas, de acordo com o nome do grupo:

- 1° grupo: corrente elétrica
- 2° grupo: resistência elétrica
- 3° grupo: aparelhos de medição elétrica
- 4° grupo: leis de Kirchoff
- 5° grupo: receptor elétrico
- 6° grupo: gerador elétrico
- 7° grupo: energia e potência elétrica

Por exemplo: a carta com nome corrente elétrica forma par com a carta que tem o conceito de corrente elétrica; a carta com a fórmula de resistência elétrica forma par com a carta que tem a imagem de Georg Simon Ohm (quem a determinou).

Objetivo do jogo: é encontrar e formar pares. Esse passatempo tem quatro níveis de dificuldade (fácil, médio, difícil e muito difícil), portanto é um jogo desafiador para os alunos pois envolve conceitos físicos, além do a aluno memoriza, deve compreender conceitos na eletrodinâmica, acertando o maior número de pares de cartas.

Ao abrir o Aplicativo Eletromemória encontra a tela do Menu inicial representado na figura 24:

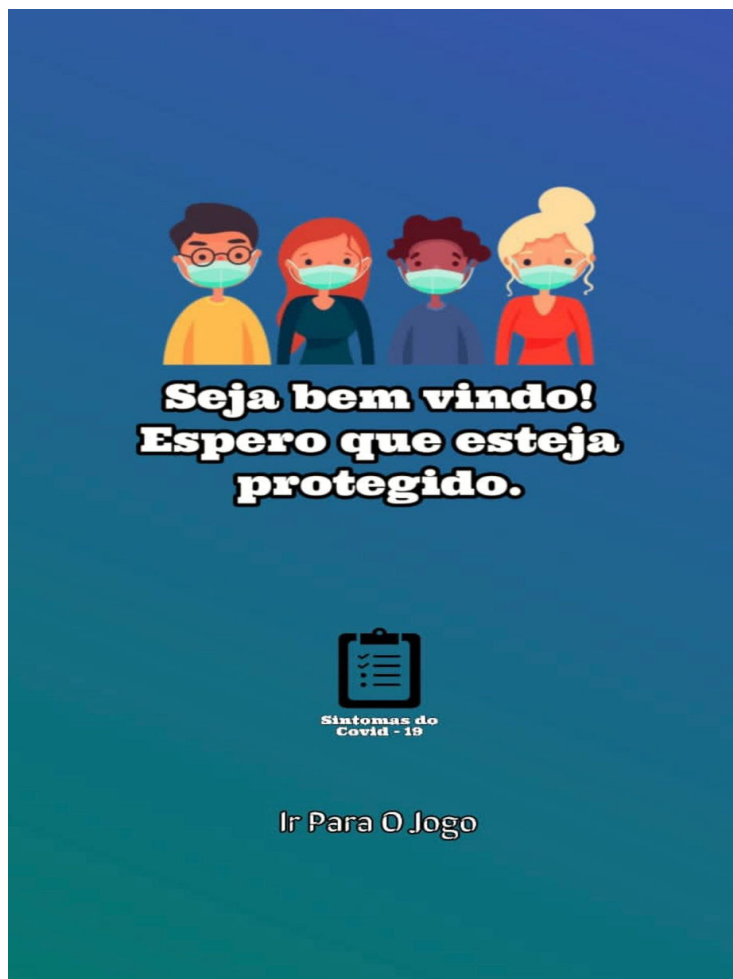


Figura 24: tela do Menu inicial.

Na tela da figura 24, o usuário se depara com 2 opções de escolha: sintomas do covid – 19 e ir para o jogo. Caso clique em sintomas do covid – 19, o usuário será encaminhado para uma tela de informações do covid 19 conforme a figura 25.



Figura 25: : tela de informações do covid 19.

Se caso o usuário clicar em ir para o jogo, será encaminhado para outra tela com outras opções (, seta para voltar ao menu, regras do jogo? ; dificuldade e jogar agora) conforme a figura 26.

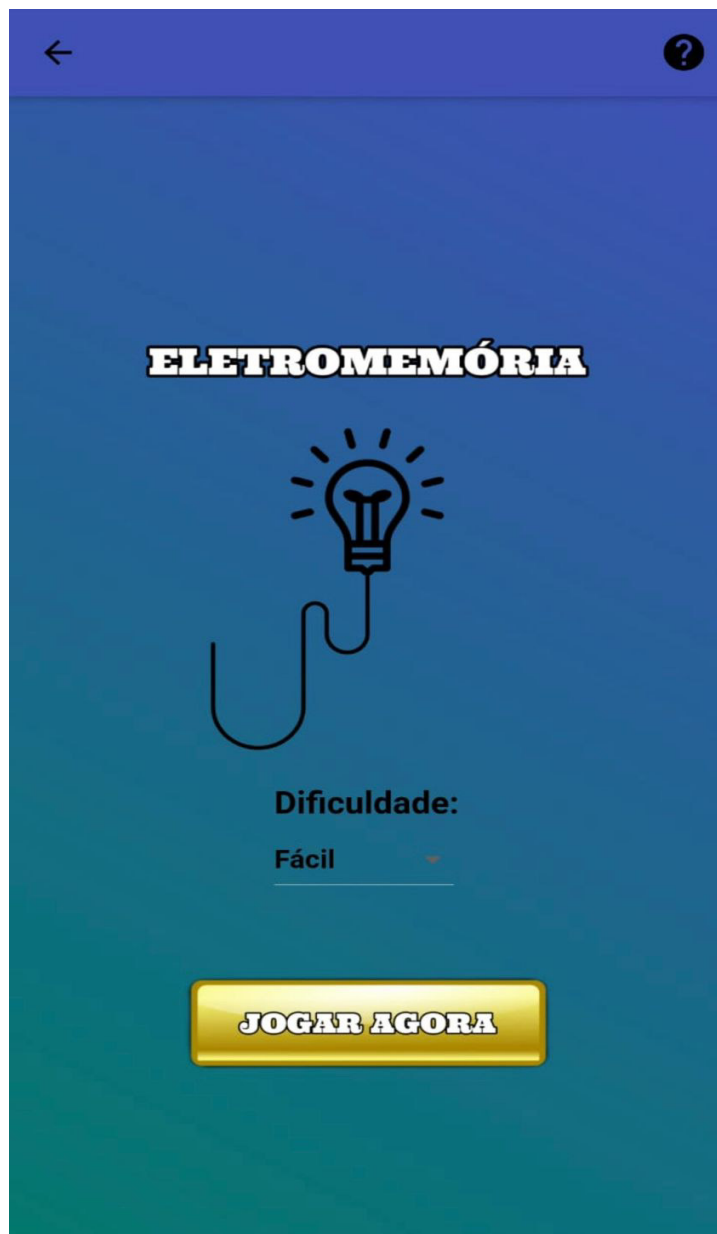


Figura 26: outras opções (, seta para voltar ao menu, regras do jogo? ; dificuldade e jogar agora).

Na tela da figura 26, o usuário clicando no ponto de interrogação no canto acima a direita será encaminhado para as regras do jogo, conforme a figura 27.

ELETROMEMÓRIA

REGRAS

Este jogo funciona como um jogo de memória com pequenas alterações, devido ao seu caráter didático. É um jogo de memória com imagens referentes à conceitos e exemplos sobre o conteúdo de eletrodinâmica, podendo ter um único jogador. O jogo 'Eletromemória' é dividido em 4 fases utilizando somente as cartas conceito, cartas exemplo, cartas fórmulas e ambos os tipos de cartas, formando pares com cartas referentes ao mesmo conceito físico mesmo que tenham imagens diferentes, seja carta conceito ou carta exemplo. A dificuldade do jogo é proporcional ao número de cartas presentes no mesmo. São 49 cartas diferente divididas em 7 grupos, cada grupo possuindo 8 peças, uma sendo repetida, onde cada grupo possui imagens, exemplos, fórmulas, de acordo com o nome do grupo:

1º grupo: corrente elétrica
2º grupo: resistência elétrica
3º grupo: aparelhos de medição elétrica
4º grupo: leis de Kirchoff
5º grupo: receptor elétrico
6º grupo: gerador elétrico
7º grupo: energia e potência elétrica

Exemplo: a carta com nome corrente elétrica forma par com a carta que tem o conceito de corrente elétrica; a carta com a fórmula de resistência elétrica forma par com a carta que tem a imagem de Georg Simon Ohm (quem a determinou)

Objetivo do jogo: é encontrar e formar pares. Esse passatempo tem quatro níveis de dificuldade (fácil, médio, difícil e muito difícil), portanto é um jogo desafiador para os alunos pois envolve conceitos físicos, além do a aluno memoriza, deve compreender conceitos na eletrodinâmica, acertando o maior número de pares de cartas.

JOGAR AGORA

Figura 27: tela com regras do jogo.

Na tela da figura 26, o usuário clicando em dificuldade será encaminhado para a escolha dos níveis do jogo (fácil, médio, difícil, experiente) as regras do jogo, conforme a figura 28.



Figura 28: tela com os níveis do jogo (fácil, médio, difícil, experiente).

O usuário clicando em jogar agora, de acordo com a figura 26 será encaminhado para jogar o jogo conforme o nível selecionado. Conforme a figura 29 temos o nível fácil, figura 30 o nível médio, figura 31 o nível difícil e figura 32 o nível experiente, sendo o início do nível, um par acertado e nível finalizado. Podendo

observar acima uma enumeração, onde indica a duração do jogo, e o tempo passando.





Figura 29: tela do nível fácil.





Figura 30: tela do nível médio.


Nível Difícil - 288

































Multímetro: aparelho capaz de efetuar tanto medidas de intensidade como de voltagem e de resistência elétrica.











Ponte de Wheatstone: aparelho capaz de determinar resistências desconhecidas.



Nível Difícil - 41

Curva característica do gerador: o gráfico $U \times i$ é uma reta inclinada decrescente em relação aos eixos U e i .





$$i = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{n \cdot e}{\Delta t}$$

i : intensidade da corrente elétrica
 Q : carga elétrica
 Δt : intervalo de tempo

Nó: ponto de encontro de três ou mais elementos do circuito elétrico.
Ramo: trecho do circuito elétrico que liga dois nós consecutivos.
Malha: conjunto de ramos que forma um circuito elétrico fechado.

Na conta de energia elétrica (conta de luz) vem o consumo mensal expresso em kWh.






André-Marie Ampère

Rendimento do receptor elétrica: é o quociente entre a potência elétrica útil fornecida no sistema e a potência elétrica consumida no receptor.

$$\eta = \frac{P_U}{P_T} = \frac{E \cdot i}{U \cdot i} \Rightarrow \eta = \frac{E}{U}$$



Georg Simon Ohm


A lâmpada deve ser ligada a uma ddp de 127V.

Força eletromotriz E (fem): ddp útil do


Parabéns. Você Venceu!


Jogar Novamente
Fechar

Multímetro: aparelho capaz de efetuar tanto medidas de intensidade como de voltagem e de resistência elétrica.

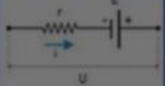


aparelho capaz de determinar resistências desconhecidas.





Gustav Robert Kirchhoff



1ª lei de Ohm (resistência)
 $U = R \cdot i$
 U = tensão
 R = resistência
 i = corrente

2ª lei de Ohm (resistividade)
 $R = \rho \cdot \frac{l}{A}$
 ρ = Resistividade
 l = Comprimento
 A = Área


Figura 31: tela do nível difícil.

Nível Experiente - 297

Nível Experiente - 271

P = U · I

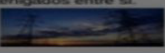
P: potência (W)
I: corrente elétrica (A)
U: tensão (V)



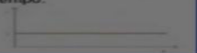
James Watt

Nível Experiente - 147

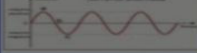
A rede elétrica é uma associação de geradores, receptores, capacitores, indutores, entre outros dispositivos elétricos, interligados entre si.




Corrente elétrica contínua CC possui sempre uma intensidade constante ao longo do tempo.




Corrente elétrica alternada CA varia sua intensidade, em função do tempo.



Amperímetro: aparelho destinado para medir a intensidade de corrente elétrica que passa por um trecho do circuito.



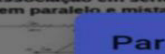
Força eletromotriz (fem): Representa a ddp total do gerador.




P = U · I

P: potência (W)
I: corrente elétrica (A)
U: tensão (V)


Associação em série, em paralelo e mista



Voltímetro: instrumento



Rede elétrica dotada com capacitores



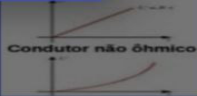
Parabéns. Você Venceu!

Jogar Novamente Fechar

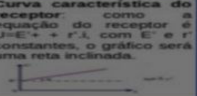
Entre a potência elétrica lançada no circuito fechado e a potência total não elétrica consumida pelo gerador.


$$\eta = \frac{P_r}{P_g} \rightarrow \eta = \frac{U_r \cdot i}{E \cdot i} \rightarrow \eta = \frac{U_r}{E}$$

Condutor não ôhmico



Curva característica do receptor como a equação do receptor é $U = E - r \cdot i$, com E e r constantes, o gráfico será uma reta inclinada.





James Watt

Figura 32: tela do nível experiente.

Segue abaixo o link do aplicativo do Jogo Didático: ELETROMEMORIA:

<https://github.com/layanny-lima/game>

4 SUGESTÃO DE PLANO DE AULA

O jogo de memória “Eletromemoria” tem por finalidade motivar e atrair o aluno para o estudo da eletrodinâmica na disciplina de Física, como forma de manter o entusiasmo e a concentração durante o período em que o jogo está sendo aplicado, buscando, ainda, despertar nele o gosto/interesse pela disciplina.

O jogo de memória “Eletromemoria” tem sua aplicação na terceira série do ensino médio, mais precisamente , quando normalmente se está finalizando o conteúdo de eletrodinâmica. Após o referido conteúdo ser ministrado da forma tradicional ou seguindo outras, aplica-se o jogo proposto, a fim de melhorar a compreensão, exercitar o conteúdo exposto e realizar uma pequena avaliação do nível de aprendizagem dos alunos. Uma vez ministrado o conteúdo, o jogo de memória “Eletromemoria” tem a proposta de ser aplicado, inicialmente, em 04 (quatro) aulas, podendo ser estendido ou reduzido a mais ou menos encontros, a depender da avaliação sobre a fluência destas aplicações, que é a proposta original do jogo. Durante a aplicação do jogo em suas aulas, o professor, ao conduzir a execução do jogo, precisa fazer observações e anotações sobre a aplicação, tendo em vista ser fundamental que todas ou a maior parte das informações mencionadas pelos alunos sejam comentadas, pois, neste momento, o aluno é o centro da aplicação.

Cada observação/menção feita pelos alunos é de extrema importância, tendo em vista que um dos objetivos da aplicação do jogo é fazer com que ele se sinta parte fundamental da aula, e que suas observações são valorosas, mesmo que ele faça um comentário equivocado a respeito do conteúdo. Ou seja, o discente deve

ser valorizado, buscando, assim, mantê-lo motivado a continuar interessado na aplicação. No transcorrer da aplicação, o professor deve fazer suas observações e anotações sempre que necessário. É neste momento que o professor deverá verificar o quanto que o conteúdo foi bem absorvido pelos alunos, fazendo uma pequena avaliação dos conceitos que foram bem ou não tão captados, e ao mesmo tempo fazer a sua análise particular (autocrítica) sobre o que necessita melhorar em suas aulas. Assim, mesmo que sejam inicialmente atraídos por bonificações (pontuação extra), incentivos nas notas costumam ser fortes estímulos para os alunos, já que, por diversas vezes, eles se mostram bem mais motivados quando são premiados, já que durante a aplicação do jogo o aluno só pode ganhar ou deixar de ganhar, pois ele não perde pontuação em nenhum momento do jogo. Levando em conta que, em dados momentos, os alunos não demonstram interesse/motivação em participar das atividades, quando isso acontece, lançar mão de recompensas/premiações, com o objetivo de atrair a atenção e motivá-los para desempenhar as atividades solicitadas, tem se mostrado uma estratégia assertiva, se utilizada da forma mais adequada possível.

Para isso pode ser utilizado o plano de aula a seguir que apresentado como sugestão para o(a) professor(a) que deseja utilizar o jogo em sala de aula.

CENTRO DE ENSINO SANTO DUMONT

PROFESSORA: LAYANE LIMA

TEMPO DE AULA: 4 HORAS/AULA

APLICACAO DO JOGO DIDATICO

TEMA: ELETRODINÂMICA - ELETROMEMÓRIA

OBJETIVOS:

- Relacionar conceitos de eletrodinâmica com imagens e seus respectivos nomes;

- Identificar exemplos do cotidiano referentes aos conceitos apresentados;
- Promover a interação do aluno com o jogo didático.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:

- Corrente elétrica
- Resistência elétrica
- Aparelhos de medição elétrica
- Receptor elétrico
- Gerador elétrico
- Leis de Kirchhoff
- Energia e potencia elétrica

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS:

A aula transcorrerá de acordo com as seguintes atividades:

- Primeiro momento: revisão dos conceitos de Eletrodinâmica anteriormente trabalhados envolvendo questionamentos com os alunos sobre sua aplicação em nosso cotidiano.
- Segundo momento: apresentação do jogo didático “Eletromemoria” e suas regras aos alunos.
- Terceiro momento: aplicação do jogo.
- Quarto momento: breve discussão com os alunos sobre sua aceitação em relação ao jogo.
- Quinto momento: aplicação do questionário de avaliação do jogo.

RECURSOS INSTRUCIONAIS

- Jogo didático: “Eletromemória”
- Pincéis
- Apagador
- Quadro de acrílico
- Computador

PROCEDIMENTOS AVALIATIVOS:

O aluno será avaliado continuamente de forma qualitativa, através da sua participação, comportamento e, podendo ser adicionado 1,0(um) ponto à sua nota e, também, de forma quantitativa, por meio de atividade avaliativa a ser realizada em aula posterior a respeito do tema tratado.

REFERÊNCIAS:

BONJORNO, R.A; BONJORNO, J.R; BONJORNO V; RAMOS, C.M. Física completa: volume único. FTD S.A., São Paulo.

CARRON, W., GUIMARÃES, O. Física. Editora Moderna, São Paulo, 3ª ed, (2016).

HALLIDAY, D; RESNICK, R; WALKER, J. Fundamentos de Física. LTC, Rio de Janeiro, 4ª ed, (2010).

GASPAR, A. Física: volume único. Ática, São Paulo, 3ª ed, (2015).

5 MENSAGEM AO LEITOR

Esse manual instrucional foi elaborado com a intenção de ser utilizado por qualquer professor(a) de Física do Ensino Médio que queira incorporar em suas aulas um aplicativo de jogo didático que contenha o conteúdo de tópicos de Eletrodinâmica. O referido material é fruto de um produto educacional referente à conclusão do curso do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), ofertado pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA), cuja dissertação foi intitulada “**ELETROMEMÓRIA**: um aplicativo de jogo de memória como proposta de ferramenta didática para o ensino de tópicos em eletrodinâmica”. Nessa dissertação, em especial, a seção do jogo didático, encontra-se descrito todo o material passo a passo, as regras para a melhor explicação aos alunos.

Assim, espera-se que este trabalho possa ser proveitoso ao(a) professor(a) em seu cotidiano profissional e contribua para que o processo de ensino e aprendizagem seja incentivado e promova uma prática investigativa dos conceitos físicos do Eletrodinâmica.

Bom trabalho professor(a)!!

REFERENCIAS

AUSUBEL, D.P. (1963). The psychology of meaningful verbal learning. New York, Grune and Stratton. MOREIRA, Marco Antonio. **O QUE É AFINAL APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**. Currículum, n. 25, p. 29-56, 2012. Disponível em:< MA Moreira - Currículum, 2012 - poseducacaoifbaiano.com.br>. Acesso em: 20 Nov 2020.

COSTA FILHO, A. R. B.; SANTOS, G. P. A. **A utilização de jogos didáticos nas aulas de Física**. Rio de Janeiro.

David J. Griffiths. **Eletrodinâmica**, 3^a Edição, Pearson Edition, São Paulo (2011)

Fundamentos de física, volume 3 : **eletromagnetismo** / David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker ; tradução Ronaldo Sérgio de Biasi. - 10. ed. - Rio de Janeiro : LTC, 2016.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de física**. 8. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2009 vol 4;

Halliday, Walker, **Fundamentos de física**, Vol.3, 8th Edition,ed. LTC, 2009.

MATTEDE, Henrique. **Resistores fixos**. 2014. Disponível em: <<https://www.mundodaeletrica.com.br/resistores-fixos/>>Acesso em 14/01/2022.

MOREIRA, A. M. **A teoria da Aprendizagem significativa de Ausubel**. In: MOREIRA, A. M. Teorias de Aprendizagem. EPU: São Paulo, 1982.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo. EPU, 1999.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. A. F. S. **Aprendizagem significativa de David Ausubel**. São Paulo. Editora Moraes, 1982.

Móveis em Educação: o uso do celular na sala de aula. Educação, Cultura e Comunicação, v. 4, n. 7, 2013.

Raymond A. Serway, **Princípios de física**, Vol.3, Cengage Learning, 2009.

SALES, F. H. S.; OLIVEIRA, R. M. S.; PONTES, L. R. S. **Experimentos de Física Fáceis de Fazer: Uma Conversa com o Professor de Ensino Médio**. São Luís: Unigraf, 2012.

VIVIAN, Caroline Deprá; PAULY, Evaldo Luis. **O uso do celular como recurso pedagógico na construção de um documentário intitulado: Fala sério!.Colabor@-** Revista Digital da CVA-RICESU, v. 7, n. 27, 2013.

Young, Freedman, Sears and Zemansky - **Física III**, 12a Edicao,ed. Pearson, 2010.

ZABALA, A. **A prática Educativa: Como ensinar**. Porto Alegre: Artmed Editora, 1998.

Layane do Nascimento Lima
Email: layanny_lima@hotmail.com
Professora de Física e autora deste e-book

Eletromemória: um aplicativo de jogo de memória como proposta de ferramenta didática para o ensino de tópicos em eletrodinâmica

“A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original” (Albert Einstein)