



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



Aline Saft

## **FISICARD COMO RECURSO DIDÁTICO AO ENSINO DA ELETRICIDADE E ELETROMAGNETISMO**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, ofertado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul em parceria com a Sociedade Brasileira de Física, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Prof<sup>a</sup>. Dra. Silvana Da Dalt

Orientadora

Prof. Dr. Dakir Larara Machado da Silva

Coorientador

Tramandaí  
Dezembro de 2019

Aline Saft

**FISICARD COMO RECURSO DIDÁTICO AO ENSINO DA ELETRICIDADE E  
ELETROMAGNETISMO**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, ofertado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul em parceria com a Sociedade Brasileira de Física, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada em 06 de dezembro de 2019.

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Silvana Da Dalt – MNPEF-UFRGS/CLN (Orientadora)

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Aline Cristiane Pan – MNPEF-UFRGS/CLN

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Karen Cavalcanti Tauceda – MNPEF-UFRGS/CLN

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Priscila Chaves Panta – IMED

Saft, Aline  
Fisicard como recurso didático ao ensino de  
eletricidade e eletromagnetismo / Aline Saft. -- 2019.  
108 f.  
Orientadora: Silvana Da Dalt.

Coorientador: Dakir Larara Machado da Silva.

Dissertação (Mestrado Profissional) -- Universidade  
Federal do Rio Grande do Sul, Campus Litoral Norte,  
Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional  
Profissional em Ensino de Física, Tramandaí, BR-RS,  
2019.

1. Eletricidade e Eletromagnetismo. 2. Ensino de  
Física. 3. Card Game. 4. Jogos Educacionais. 5.  
Aprendizagem significativa. I. Da Dalt, Silvana,  
orient. II. Silva, Dakir Larara Machado da, coorient.  
III. Título.

### **Dedicatória**

A meu esposo Vladimir, minha filha Isabela, meus pais Almir e Ana e meus irmãos Alessandra e Thiago, pessoas que sempre estiveram ao meu lado nessa caminhada.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, por ter me iluminado e me orientado nesse caminho.

Ao meu esposo Vladimir, minha filha Isabela, por toda a paciência e compreensão, meus pais Almir e Ana e meus irmãos Alessandra e Thiago, pessoas que sempre tiveram ao meu lado, não deixando desistir. Agradecimento ao meu cunhado Ângelo, que me deu todo o incentivo para tentar uma vaga no mestrado.

Agradeço principalmente a Prof.<sup>a</sup>. Dra. Mônica Regina Garcez, que dedicou o tempo que tinha e o que não tinha para que esse trabalho fosse concluído, a Prof.<sup>a</sup>. Dra. Silvana Da Dalt, que na fase mais difícil do mestrado não me deixou desistir, ao Prof. Dr. Dakir Larara Machado da Silva, por ter aceitado, nos momentos finais desse trabalho, fazer parte da orientação.

E a todos aqueles que de algum modo contribuíram para essa conquista fica o meu agradecimento.

## RESUMO

A proposta deste trabalho consiste no desenvolvimento de um *card game* denominado *Fisicard* para ser utilizado como um recurso didático motivador para uma aprendizagem significativa de conteúdos de eletricidade e eletromagnetismo por alunos do ensino médio. Pretende-se motivar nos alunos à compreensão de conceitos de eletricidade e eletromagnetismo e relacioná-los com fenômenos observados no cotidiano, estimulando assim a consciência da importância da física no dia a dia e como ciência para o desenvolvimento da humanidade. A ferramenta didática foi desenvolvida para ser utilizada inicialmente com alunos do ensino médio da Escola Estadual Assis Brasil, localizada na cidade de Tramandaí-RS. São utilizadas questões para mapeamento de conhecimentos prévios, aplicadas também após a última aplicação do *Fisicard*, como base para verificação de apropriação de conhecimento por parte dos alunos. A avaliação do produto educacional se dá por meio de um questionário respondido após a aplicação do *Fisicard*.

Palavras-chave: ensino de física, eletricidade, eletromagnetismo, *card game*, jogos educacionais, aprendizagem significativa, *Fisicard*.

## ABSTRACT

The purpose of this work is the development of a card game named Fisicard to be used as a motivating didactic resource for a significant learning of electricity and electromagnetism by high school students. The use of the card game intends to motivate students to understand electricity and electromagnetism concepts and correlate them to everyday life phenomena. At the same time, the card game helps to raise awareness about the importance of physics in everyday life and as a science for the development of humanity. The didactic tool will help with the didactical activities of high school students of the Brazilian Public School Assis Brasil, located in Tramandaí – RS. Questions for previous knowledge mapping are employed and the same questions are used after the last application of Fisicard as a basis for verifying knowledge appropriation. The educational product can be evaluated through a questionnaire answered by students after the application of Fisicard.

Key words: physics education, electricity, electromagnetism, *card game*, educational games, meaningful learning.

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	11
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	14
2.1	Jogos como ferramenta didática para uma aprendizagem significativa no ensino de física .....	14
2.2	O <i>Card Game</i> na educação .....	17
2.3	Eletricidade e eletromagnetismo .....	21
2.3.1	Marcos históricos sobre a eletricidade .....	21
2.3.2	Interface entre Conteúdo Didático e Produto Educacional .....	25
3	MÉTODO .....	29
3.1	Elaboração do <i>Fisicard</i> .....	29
3.1.1	Material do professor .....	29
3.1.2	Material do aluno .....	29
3.1.3	Regras do <i>Fisicard</i> .....	29
3.2	Sequência didática .....	36
3.2.1	Mapeamento dos conhecimentos prévios .....	36
3.2.2	Proposição das situações problemas para o <i>Fisicard</i> .....	37
3.2.3	Aplicação do <i>Fisicard</i> .....	37
3.2.3.1	Instituição de ensino .....	38
3.2.3.2	Implementação do produto na instituição de ensino .....	38
3.2.4	Verificação da apropriação dos conceitos .....	39
3.2.5	Avaliação do <i>Fisicard</i> .....	40
4	ANÁLISE DOS RESULTADOS .....	41
4.1	Mapeamento dos conhecimentos prévios .....	41
4.2	Aplicação do <i>Fisicard</i> .....	43
4.3	Apropriação dos conceitos .....	46
4.4	Avaliação .....	46
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	50
	REFERÊNCIAS .....	52
	APÊNDICE – PRODUTO EDUCACIONAL .....	56
	Anexo A .....	102
	Anexo B .....	103
	Anexo C .....	105



## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Cartas de “Magic: the gathering” .....	18
<b>Figura 2</b> - Cartas de Pokémon .....	18
<b>Figura 3</b> - Cartas de Yu-Gi-Oh .....	19
<b>Figura 4</b> - Jogo de cartas Pokémcon Trading Card Game EX Deoxys .....	20
<b>Figura 5</b> - Modelo do playmat.....	30
<b>Figura 6</b> - Dado de vinte faces, D20 .....	30
<b>Figura 7</b> - Cartas de conceitos .....	31
<b>Figura 8</b> - Cartas personalidades .....	32
<b>Figura 9</b> - Cartas equações e aplicações .....	33
<b>Figura 10</b> - Cartas bônus.....	34
<b>Figura 11</b> - Fluxograma do mapeamento dos conhecimentos prévios.....	36
<b>Figura 12</b> - Fluxograma da implementação do produto educacional .....	39
<b>Figura 13</b> - Lousa digital com as questões do mapeamento.....	41
<b>Figura 14</b> - Alunos respondendo as questões de mapeamento.....	41
<b>Figura 15</b> - Seminário sobre as questões do mapeamento .....	42
<b>Figura 16</b> - Mapeamento: (a) turma A com 21 alunos; (b) turma B com 19 alunos; (c) turma C com 19 alunos .....	42
<b>Figura 17</b> - Alunos jogando o Fisicard .....	43
<b>Figura 18</b> - Mapeamento: turma A com 20 alunos; (b) turma B com 20 alunos; (c) turma C com 22 alunos .....	46

## INDICE DE TABELAS

**Tabela 01** - Resultados da avaliação do produto educacional, questões 1 a 5 ..... 47

**Tabela 02** - Resultados da avaliação do produto educacional, questões 6 a 10..... 48

## 1. Introdução

O elevado índice de reprovação e a falta de motivação para o estudo de física tem sido motivo de constante preocupação por parte de professores. A aprendizagem da física é uma das maiores dificuldades dos estudantes no ensino médio, principalmente em escolas com alunos de baixa renda, sem muitos recursos tecnológicos (MAGALHÃES et al., 2002).

Aliado a isso, outra questão relevante no que tange o ensino da física é o menor interesse dos alunos por carreiras que envolvam ciências exatas e da natureza, o que claramente pode estar vinculado ao método de ensino engessado e viciado de conceitos comumente ministrados em sala de aula (ARAUJO, 2016).

De fato, o ensino de Física se baseia em aulas expositivas e essencialmente centradas nos conteúdos, sem apresentar ligação com o dia a dia dos estudantes, resultando em um comportamento passivo no quais são simplesmente realizados cálculos matemáticos ao invés de interpretação de fenômenos físicos. As consequências eminentes para este tipo de raciocínio são: alunos que aceitam o que lhes é transmitido como uma lei inviolável, como algo a ser seguido sem contestação e acabam adotando a ciência como uma religião, ou não a entendem, fazendo com que a ciência e suas aplicações tornem-se algo inatingível (SCORSATTO, DULLIUS, LONRAD, 2014).

Um bom exemplo deste fato é o próprio Albert Einstein que teve uma traumática experiência em sua vida escolar, pois o método de ensino da época obrigava os alunos a decorar e memorizar o conhecimento sem que houvesse compreensão da aplicação desses conhecimentos, fazendo com que Einstein passasse a somente se importar com o que realmente era importante para ele (AVALON, 2003).

Para Moreira e Masini (2001) exigir que os alunos decorem fórmulas não adianta. Para que se tenha uma aprendizagem significativa, deve-se deixar essas fórmulas táteis, para que de modo natural se tenha a compreensão e assimilação do conteúdo proposto. A utilização de materiais simbólicos, segundo Moreira, torna-se significativo quando esse material pode ser relacionado à estrutura cognitiva do ser que aprende, de forma que venha agregar e que não seja imposto, ligando-se assim

ao conteúdo ideacional e maturidade intelectual. A aprendizagem significativa é um mecanismo humano para adquirir e reter ideias e informações. As habilidades que favorecem a aquisição, retenção e aparecimento de conceitos cognitivos é o que habilitará o indivíduo a formar significados (MOREIRA e MANSINI, 2001).

Pode-se afirmar que uma boa prática a ser utilizada para facilitar a relação do uso do material simbólico com a estrutura cognitiva do educando são as metodologias ativas. Considerando a aprendizagem como um processo reconstrutivo que ressignifica as relações entre fatos e objetos, as metodologias ativas utilizam problemas como ferramenta de ensino aprendizagem. Assim o educando analisa o problema, formula hipóteses, reflete, traz o problema para sua realidade, busca soluções e promove seu próprio desenvolvimento, tomando consciência de sua liberdade e autonomia para escolher e tomar decisões. O educando deixa de ser um mero expectador, e, passa a ser um indivíduo ativo no processo ensino aprendizagem, tendo iniciativa, buscando conhecimento, mostrando criatividade, curiosidade, espírito científico, capacidade reflexiva e auto avaliativa. Neste processo o educador passa a exercer o papel de tutor, precisa demonstrar a vontade e a capacidade de permitir que o educando seja atuante durante o processo de aprendizagem (ABREU, 2009).

Entretanto, mesmo que teorias de ensino-aprendizagem venham evidenciando a participação ativa do sujeito no processo, muitas vezes esta participação não é efetiva, seja por falta de vontade do educando ou por falta de estímulos por parte do educador. Existe também, em alguns casos, uma expectativa por parte do professor de que os estudantes estarão dispostos a participar de todos os trabalhos propostos em sala de aula, o que nem sempre ocorre. Figueiredo (2011) ressalta que para poder ensinar, é necessário que o aluno esteja disposto a ser ensinado. Desta forma, a busca por meios e instrumentos didáticos pode ser capaz de motivar alunos e também professores, instigando assim um maior contato com a ciência dentro da escola e promovendo uma aprendizagem mais conceitual, atrativa e diferenciada (CALDEIRA, 2009).

A utilização de jogos pode ser um recurso motivador para a participação dos educandos nas aulas, de forma a contribuir para que a aprendizagem ocorra de

forma significativa, uma vez que trabalha a interação e cooperação durante as atividades. No aspecto cognitivo o jogo trabalha o desenvolvimento de táticas, estratégias e habilidades de concentração. Como exemplo podem ser citados o jogo de pôquer, que trabalha o psicológico e os jogos de equipe, que estimulam o trabalho cooperativo. O uso do *card game* Pokémon, por outro lado, trabalha a concentração e o raciocínio lógico e matemático, sendo utilizado pela NASA (HUIZINGA, 1993).

Tendo a necessidade de ressignificar o que é aprendido, uma vez que se observa que o ensino tradicional da física pode nem sempre ter resultados efetivos de aprendizado, torna-se fundamental a participação ativa do educando, se apropriando do conhecimento/aprendizagem, estimulando o raciocínio e contextualização (HENGEMÜHLE, 2014).

Neste sentido, o objetivo principal deste trabalho consiste no desenvolvimento de um *card game* denominado *Fisicard*, para ser utilizado como recurso didático motivador para uma aprendizagem significativa de conteúdos de eletricidade e eletromagnetismo por alunos do Ensino Médio.

Especificamente, pretende-se:

- Aplicar o produto educacional juntamente com uma sequência didática sobre eletricidade e eletromagnetismo de forma a motivar nos alunos na compreensão de conceitos e resolução de problemas, estimulando assim a consciência da importância da física como ciência para o desenvolvimento da humanidade.
- Desenvolver um produto educacional que sirva de instrumento balizador para delinear futuros trabalhos que tenham objetivos educacionais semelhantes.

## **2. Revisão Bibliográfica**

### **2.1 Jogos como ferramenta didática para uma aprendizagem significativa no ensino de física**

O jogo, segundo Leal (2007) pode ser considerado um complemento ao conteúdo disciplinar, onde o educando pode construir o seu conhecimento de forma lúdica, fazendo com que os conteúdos possam ter uma ligação com seu histórico cultural, em uma linguagem que facilite a aprendizagem.

Segundo o interacionismo, a criança constrói seu conhecimento interagindo com o meio em que vive e, para tanto, é necessário algo que faça a intermediação deste conhecimento. O sujeito gera significados a partir dos signos construídos historicamente. Utilizando os signos construídos, o sujeito interpreta o que acontece a sua volta e responde de acordo. Porém, quando não há tal entendimento o sujeito pode paralisar-se em determinada situação. Neste contexto, o jogo, que antes era visto apenas como um brinquedo, hoje é utilizado como ferramenta de ensino, por exigir e desenvolver determinadas atividades e processos cognitivos, assumindo uma função de interação social. Segundo Vygotsky (2003), o jogo ensina flexibilidade, plasticidade e aptidão criativa como nenhum outro mecanismo no âmbito da educação.

Devido às suas regras, o jogo educativo auxilia o professor a inserir o aluno em atividades táteis que estimulam a socialização, o prazer da coletividade e a interação com outros iguais, preparando-o para a vida em sociedade no futuro. Sendo assim, toda a atividade lúdica posta em prática nas salas de aula e que faz parte dos currículos das escolas, faz parte da rede que influencia o desenvolvimento do indivíduo em todas as áreas (física, cognitiva, afetiva, motora e social). O homem é por natureza um ser social, que forma interações desde o nascimento, o que comprova a importância da ludicidade dentro do processo educacional, como um reforço fundamental no processo de ensino-aprendizagem. O jogo educativo, por si só tem a intenção de provocar uma aprendizagem significativa (LUCKESI, 2000).

A aprendizagem é significativa quando todo novo aprendizado é associado a aspectos já existentes na estrutura cognitiva do ser, ou seja, em ideias, conceitos, enfim, nas experiências com determinado grau de clareza, estabilidade e diferenciação (MOREIRA, 2011). O processo de aprendizagem significativa se dá quando as novas informações interagem com conceitos já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo, fazendo assim assimilação estável de conhecimento. (MOREIRA; MASINI, 2001). Para que isso aconteça o professor oferecerá contribuição fundamental. Quando mostramos uma nova maneira de se olhar um mesmo esquema ou texto que antes se olhava é essencial que o aluno assuma e conquiste essa nova forma e, portanto, torna-se agente de sua aprendizagem. Porém, não se deve esquecer que outra condição importante e relevante para que essa aprendizagem se processe está relacionada diretamente ao aprendiz. Faz-se necessário que ele manifeste interesse, motivação e disposição em aprender para que se possam relacionar de forma coesa os novos conceitos a sua estrutura cognitiva. Neste sentido, dois requisitos são importantes para que ocorra a aprendizagem significativa, a saber: I. Conhecimentos anteriores relevantes - ou devem ser relevantes para outros conhecimentos e devem conter conceitos e significados. II. O estudante deve escolher aprender significativamente, ou seja, deve escolher, consciente e intencionalmente, relacionar os novos conhecimentos com outros que já conhece de forma não trivial (NOVAK, 2000).

Para que ocorra uma aprendizagem significativa é preciso considerar o que o aluno já sabe, para assim, relacionar com o conhecimento novo. Uma teoria de aprendizagem é uma construção humana para interpretar sistematicamente a área de conhecimento que chamamos de aprendizagem. Dentro desta coordenada, entendemos que a aprendizagem é significativa quando as práticas pedagógicas priorizadas no currículo escolar favorecem a mudança conceitual da estrutura cognitiva do aprendiz, por meio da interação entre as suas ideias prévias e as novas informações (AUSUBEL, 2003). Assim, o jogo educativo, enquanto um recurso pedagógico propicia o equilíbrio entre os conceitos novos e os já existentes, ao permitir ao aluno o agir com o mundo e retirar desta relação novas informações, as quais possibilitam a interpretação deste, gerando novas experiências. Dentro deste contexto, compreendemos que por meio do jogo o aprendiz desenvolve a capacidade de exercer domínio sobre situações de aprendizagens. Assim, o jogo

possibilita uma maior humanização dos sujeitos, e é um fator para a aprendizagem significativa (MOREIRA e MANSINI, 2001).

Para isso podemos usar a técnica de gamificação, que busca interagir dinâmicas de jogos dentro de um serviço, comunidade ou campanha, a fim de incentivar um determinado comportamento, atitude ou habilidade dos indivíduos. A técnica de gamificação, termo criado por Nick Pelling, programador de *game*, em 2002, começou como um esquema de *marketing*, onde ao comprar se acumulava pontos para trocar por recompensas. Neste contexto, o uso da lógica dos jogos em um ambiente que não é de jogo, utilizando três elementos de jogos, que são a mecânica, a estética e o conceito, proporciona engajamento entre as pessoas, motiva ações, encoraja a aprendizagem e promove a resolução de problemas (ZICHERMANN, CUNNINGHAM, 2011).

O uso educacional de uma proposta que inclui problemas e desafios em uma perspectiva de jogos, em uma sociedade na qual muitos jovens estão envolvidos com jogos digitais, torna-se interessante uma vez que tende a promover entretenimento, engajamento e motivação, entre outros aspectos (ALVES, 2014).

Algumas perguntas surgem quando se fala em utilizar jogos na educação e principalmente no ensino de física, como por exemplo: Como os jogos contribuem para o ensino? Quais os resultados pretendidos na utilização de jogos? Para responder esses questionamentos pode-se recorrer às Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, PCN+. Nessas orientações encontram-se recomendações de utilização de jogos como ferramentas para o ensino, que já é praticada a algum tempo na história do ensino (BRASIL, 2002).

A partir de algumas pesquisas sobre jogos, se conclui que jogos aplicados no ensino podem ser classificados em quatro categorias, descritas a seguir:

Jogos clássicos são jogos que necessariamente não estão ligados ao ensino, mas que quando usados na educação podem auxiliar a memorização ou até mesmo como um recurso de avaliação, em contrapartida não são capazes de mediar



reflexões e discussões sobre o conteúdo aplicado (SABKA, JUNIOR, PEREIRA, 2014).

Jogos de tabuleiros, que podem ser classificados também como clássicos, geralmente são usados no ensino de ciências, sendo adaptados de jogos já existentes para jogos educativos, também podendo ser usados para revisão, complementação ou até mesmo avaliação de uma unidade educativa (SABKA, JUNIOR, PEREIRA, 2014).

Dinâmicas diferenciadas são formas mais competitivas de jogos, como gincanas, concursos e debates. Nessa proposta é comum que se trabalhe em cima de uma dinâmica de desafios, onde o conteúdo trabalhado pode ser relacionado com situações apresentadas no jogo (SIQUEIRA, FRANCO, MOREIRA, 2013).

O jogo mais popular de todos é o júri simulado, popular principalmente no ensino de ciências. Como o próprio nome já diz, é uma simulação de júri onde se tem alunos que interpretam papel de jurado e outros interpretam o papel de advogado defendendo ideias e teorias. Em uma prática de júri simulado, por exemplo, alguns alunos podem ser advogados de empresários dos ramos de usinas de geração de energia (hidrelétrica, termelétrica ou nuclear) tentando convencer o júri a concordar com a construção de uma usina em determinada cidade. Essa linha de jogo é a mais recomendada, pois pode gerar um trabalho interdisciplinar, baseando-se em situações reais e próximas dos alunos (VIERIA, MELO, BERNARDO, 2014).

## **2.2 O *Card Game* na educação**

*Card Game* é um jogo no qual são utilizadas cartas colecionáveis. Geralmente são jogos de estratégia e raciocínio, onde os jogadores montam baralhos (também chamados de *decks*). Nestes *decks*, suas cartas são combinadas de acordo com seu estilo de jogo, estratégia e objetivos. Não existe uma regra universal para os *card games*, cada um possui suas próprias regras (MILLER, 2001).

“*The Baseball Card Game*” foi o primeiro jogo a seguir esse padrão. Surgiu nos Estados Unidos, baseado nas figurinhas de jogadores de beisebol que começaram a ser vendidas no começo do Século XX. Depois começaram a aparecer também

figurinhas sobre heróis, filmes, quadrinhos. O primeiro *card game* criado foi o *Magic: The Gathering*, comumente chamado de *Magic*, criado por Richard Garfield em 1993, vencedor do *Origin Awards* de 1993 como melhor jogo de mesa de fantasia ou ficção científica conforme Figura 1 (FORNAZARI, 2014).

FIGURA 1 - Cartas de “*Magic: the gathering*”



Fonte: <https://www.letscollect.com.br/?view=ecom/itens&tb=C>

Seguindo a linha de *Magic: The Gathering*, em 1996 chega ao mercado o *card game* *Pokémon* ou *Poket Monsters* que significa “monstro de bolso” conforme Figura 2, inspirados na série animada que leva o mesmo nome (ALEXANDRE, SILVA, CAETANO, 2016).

FIGURA 2 - Cartas de Pokémon



Fonte: <https://www.ligamagic.com.br/?view=ecom/itens&id=33351&tb=K&>

Outro reconhecido *card game*, chama-se *Yu-Gi-Oh*, apresentado na Figura 3. Foi criado por Kazuki Takahashi, baseado no mangá se tornou um *anime* e teve um sucesso estrondoso, com o surgimento de inúmeros campeonatos ao redor do mundo e um mercado competitivo pelos *cards* mais raros (KAZUKI, 2006).

Figura 3 – Cartas de Yu-Gi-Oh



Fonte: <http://yugiohsmelhorescartas.blogspot.com/2015/04/yugioh-deck.html>

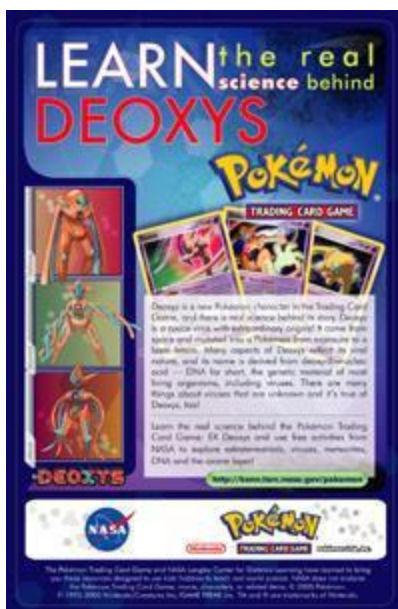
Atualmente a aprendizagem através do uso de jogos digitais para aprender e ensinar tornou-se comum. Entretanto, devido ao custo baixo, produzir um *Card Game* pode ser muito mais vantajoso que produzir um jogo digital. O uso de jogos de cartas na educação para estimular raciocínio lógico, ensino de matemática, ciências e até na alfabetização não é uma ideia nova, mas os *card games* ainda são pouco estudados academicamente como ferramenta de ensino (BYRNE & FIELDING-BARNSLEY, 1991).

Tanto o *card game* *Pokémon* como o *Yu-Gi-Oh*, são jogos muito comuns entre crianças e adolescentes, que intrigam muitos acadêmicos, pois ambos exigem um grande conhecimento do efeito de cada personagem estampados nos *cards*. Exigem também grande interação social, raciocínio e estratégia, coisa incomum para brinquedos infantis (TOBIN, 2014).

O estudo etnográfico sobre *Yu-Gi-Oh* ilustrou como várias mecânicas do jogo contribuíram para a sua inserção no mercado da juventude japonesa. Usando a

popularidade dos *card games* existentes, as instituições educacionais podem fazer parcerias com empresas de jogos para fazer expansões com tópicos em ciência e história. Um exemplo disto é a parceria entre a NASA (Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço) e *Pokémon* conforme Figura 4. O Centro de Ensino a Distância da NASA e o *Pokémon Trading Card Game* desenvolveram um programa de escola que incorporou temas de ciência, tecnologia, engenharia e matemática em unidades de atividades para alunos da educação primária (ITO,2005).

**Figura 4** – Jogo de cartas *Pokémon Trading Card Game EX Deoxys*



Fonte: [https://www.nasa.gov/home/hqnews/2005/mar/HQ\\_05056\\_NASA\\_and\\_Pokemon.html](https://www.nasa.gov/home/hqnews/2005/mar/HQ_05056_NASA_and_Pokemon.html)

Segundo Leanarcic e Mackay-Scollay (2005), o estudo dos possíveis benefícios inerentes aos *card games* aplicados em escolas mostrou que os mesmos incentivam seus jogadores a desenvolver habilidades como pensamento analítico, empatia, manipulação social, *design* interativo e comunicação.

Um exame atento da coleta, criação e aspectos comunitários dos *card games* revela que cada um desses fatores pode ser motivacional para jogadores. Talvez seja possível aproveitar essa motivação em um ambiente de aprendizagem. Por exemplo, usar um *card game* como recompensa por determinado desempenho no ambiente de aprendizagem pode fornecer motivação extrínseca (CHEN, KUO, CHANG, HEH, 2009).

Vários comportamentos sociais são frequentemente praticados ou desenvolvidos pelos jogadores, entre eles a aprendizagem cognitiva, a negociação e persuasão, a cooperação através do interesse mútuo e a socialização criativa. Por exemplo, jogadores experientes compartilham ideias sobre mecânica de jogo com os menos experientes. Exemplos concretos permitem que jogadores menos experientes vejam princípios na prática. Em um multijogador, os jogadores às vezes negociam uma troca mutuamente benéfica. Nessas negociações, cada jogador geralmente espera que a troca seja mais benéfica para ele, o que envolve uma análise mais aprofundada. Tais práticas de negociação podem preparar jogadores para negociar em outras situações na vida real. As propriedades notáveis dos *card games* incluem a representação expressiva de informações por meio de símbolos e palavras-chave, e gestão de recursos. Criando uma motivação similar, os alunos podem ser incentivados a aprender conceitos específicos (BROWN, COLLINS, DUGUID, 1989)

O aspecto de gerenciamento de recursos nos jogos pode encorajar a prática de habilidades de estimativa e estatística básica, bem como o desenvolvimento de estratégias e o aumento da consciência metacognitiva. Os *card games* são jogos envolventes, sociais e de construção de comunidades. Eles encorajam os jogadores a criar estratégias, comunicar e fazer previsões tanto durante a criação do baralho quanto no jogo. Usar *card games* em um ambiente de aprendizagem pode ser uma boa estratégia, o professor pode simplesmente distribuir cartões, permitindo que os alunos se concentrem no *design* de uma plataforma interativa, trazendo assim um desenvolvimento cognitivo e social. Além disso, os *card games* são portáteis e exigem poucos equipamentos. (BISZ, 2009).

## **2.3. Eletricidade e eletromagnetismo**

### **2.3.1. Marcos Históricos sobre a Eletricidade**

No século VI a.C., os gregos já faziam observações de fenômenos elétricos quando utilizavam âmbar. Assim como eles, o matemático e filósofo Tales de Mileto, estudou a propriedade que o âmbar tem de, após ser atritado com lã ou pele de animais, atrair objetos leves. O nome grego do âmbar é *elektron*, vindo daí o nome

eletricidade. Por volta de 1600, Willian Gilbert investigou fenômenos elétricos e magnéticos associando suas propriedades, respectivamente o âmbar e a magnetita, ele considerava que esses fenômenos tinham naturezas diferentes. Anos após as pesquisas de Gilbert, Otto Von Guericke pesquisava a existência do vácuo, experimentalmente provou a existência do vácuo construindo uma bomba, que retirava todo o ar de um cilindro de metal, reproduzindo um vácuo quase perfeito, pesquisou também a forma de eletrização por atrito, a partir dessas pesquisas criou uma máquina eletrostática, uma esfera que quando girada em torno de um eixo e friccionada pela mão de Guericke acumulava eletricidade estática e descarregava, saindo faíscas da esfera (CHERMAN, 2005).

A máquina eletrostática de Guericke alguns anos mais tarde foi aperfeiçoada por Francis Hauksbee, que substituiu a esfera de enxofre por uma esfera de vidro, Além da troca da esfera, Francis Hauksbee observou que colocando uma pequena quantidade de mercúrio dentro da esfera, era gerada uma carga eletrostática que produzia um brilho azulado bem forte com a aproximação de sua mão. Mais tarde pode ser desenvolvida a lâmpada de néon, o tubo fluorescente, a lâmpada de vapor de mercúrio, de sódio, de haleto de metal, de madeira leve ou luz negra e vários outros experimentos (MEDEIROS, 2002).

Stephen Gray, em 1729, usou fios para conduzir eletricidade e postulou a ideia de que há corpos que conduzem eletricidade melhor do que outros. Com essa descoberta a eletricidade passou a ser considerada uma espécie de fluido único, contido nos corpos, capaz de escorrer para outros corpos. Já Benjamin Franklin afirmava existir somente um tipo de fluido elétrico presente em todos os corpos. Segundo Franklin, corpos com excesso desse fluido deveriam ser considerados como eletrizados positivamente, e corpos com falta desse fluido deveriam ser considerados como eletrizados negativamente (GNATZ, 2007). Entretanto, a ideia de um fluido único não era aceita por todos os estudiosos.

Charles Du Fay observou que havia diferença entre a eletricidade *vítrea* (carga positiva), obtida pela fricção do vidro, e a eletricidade *resinosa* (carga negativa), obtida pela fricção do âmbar. Ele dizia que corpos dotados do mesmo tipo de

eletricidade se repeliam, enquanto aqueles dotados de eletricidade diferente se atraíam (RAICIK, PEDUZZI, 2015).

Charles Augustin Coulomb, depois de inventar a balança de torção, publicou estudos sobre as leis do atrito. Em um dos seus trabalhos mais importantes que recebeu o nome de Lei de Coulomb, ele descreveu sobre a interação eletrostática entre dois corpos carregados, estabelecendo com esta lei a relação entre a força eletrostática e o inverso do quadrado da distância entre as cargas (KAUFMAM, ANDERSON, 2010).

A partir do interesse pela eletroquímica, Michael Faraday postulou as leis da eletrólise, também conhecidas como Leis da eletrólise de Faraday, que permitiram a produção dos primeiros medidores comerciais de eletricidade. Os termos técnicos usados na eletrólise como eletrodo, ânodo, cátodo, eletrólito e íons foram criados por Faraday. A criação do motor eletromagnético foi um dos seus maiores trabalhos (JAMES, 2010).

Nikola Tesla contribuiu muito para os estudos de campo elétrico quando descobriu o campo magnético rotativo. Tesla havia criado ferramentas para tornar viável o uso da corrente alternada, uma forma eficiente de transmitir energia e que hoje ainda corre nos fios de alta tensão. Seu trabalho teve como principal tema a eletricidade e o magnetismo. A partir de suas pesquisas puderam ser desenvolvidos vários projetos como: a lâmpada fluorescente, o motor de indução, o controle remoto, a bobina Tesla, a transmissão via rádio e o sistema de ignição utilizado nas partidas dos carros e outros (JELENKOVIC, 2010).

Luigi Galvani, em 1770 começou a estudar como a eletricidade se comportava em tecidos animais e na parte muscular. Alguns anos após os primeiros estudos ele resolveu tentar provar o que observava com um pequeno experimento utilizando fios de espiras de metal e de material diferente em uma rã dissecada. Quando a espira de metal tocou a perna da rã seus músculos se contraíram. O experimento com a rã levou Galvani a concluir a sobre existência de eletricidade animal (CAJAVILCA, VARON, STERNBACH, 2009).

Contrariando as ideias de Galvani, Alessandro Volta, a partir de 1800, realizou experimentos que comprovaram que a eletricidade era originada de alguns metais, e que não tinha relação com a eletricidade animal de Galvani. Para o seu principal experimento ele empilhou placas de zinco e entre elas um tipo de papel embebido em ácido, onde observou a passagem de eletricidade criando a primeira pilha (BONI, 2007).

Outro físico com grandes contribuições na física foi Thomas Alva Edison. Depois de aprender telegrafia, construiu dois aparelhos telégrafos e após realizar muitas experiências, em 1879, inventou a lâmpada elétrica. Em 1890, Edison fundou a Edison General Electric Company, um dos maiores empreendimentos do mundo (BRANDÃO, 2004).

Robert Jemison van de Graaff foi o responsável pelo primeiro modelo de gerador eletrostático, conhecido como gerador de Van de Graaff. Em 1945, Van de Graaff passou a atuar na criação de um acelerador de partículas no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (BOSS, 2012).

A partir de 1811, Georg Simon Ohm iniciou as pesquisas relacionadas ao seu trabalho mais importante, que começou com um experimento que envolvia diferentes espessuras de fios e comprimentos. Com isso relacionou expressões matemáticas com as dimensões e grandezas elétricas e definiu um novo conceito, o da resistência elétrica, estabelecendo uma lei que leva seu nome (ROCHA, 2015).

Na mesma época das pesquisas de Ohm, James Prescott Joule iniciou pesquisas sobre calor e estudo do fenômeno que converte energia em calor, que teve muita importância para elaboração da Primeira Lei da Termodinâmica. Passou também a estudar fenômenos relacionados com corrente elétrica, mostrando que a passagem de cargas elétricas por uma resistência gerava calor. Esse fenômeno foi denominado Efeito Joule. Ele formulou também uma lei que relaciona energia interna de um gás com a variação de temperatura (SOUZA, SILVA, ARAUJO, 2014).

Apesar do seu estudo ser voltado para a eletrostática, Pieter Van Musschenbroek contribui muito para os estudos da eletrodinâmica. Em 1746, criou a Garrafa de Leyden (*Leyden jar*), primeiro dispositivo capaz de armazenar carga elétrica. Esse



trabalho foi importante nas pesquisas posteriores sobre capacitores (TURKEL, 2013).

No começo das observações sobre eletromagnetismo, Hans Christian Oersted, comprovou a relação entre dois fenômenos, a eletricidade e o magnetismo. Posicionou próximos uma bússola e um fio condutor e observou a presença de corrente elétrica, pois a agulha imantada da bússola sofria deflexões que eram interrompidas quando não se tinha fluxo de cargas elétricas, concluindo assim que as cargas elétricas geravam um campo magnético que alterava o movimento da bússola (SHANAHAN, 1989).

Depois de conhecer os experimentos de Oersted, André Marie Ampère começou a estudar os fenômenos eletromagnéticos realizando vários experimentos relacionados ao eletromagnetismo. Observou que dois fios podem exercer a ação de atração e de repulsão sem a interferência de um ímã. Descobriu o princípio da telegrafia e publicou a obra *Mémoire sur la Théorie Mathématique des Phénomènes Electrodynamiques*, que significa “Memória sobre Teoria Matemática de Fenômenos Eletrodinâmicos” que influenciou pesquisas importantes para Thomson, Maxwell, Weber e Faraday (RIBEIRO, 2014).

Joseph John Thomson era um grande estudioso do eletromagnetismo, influenciado pela obra de Ampère. Thomson mostrou em suas pesquisas que massa e energia se equivalem. Com a descoberta da mínima partícula, o elétron, estabeleceu a teoria da natureza elétrica da matéria. Entretanto, seus principais experimentos foram com o raio catódico, onde verificou que além de serem desviados por um ímã, também eram desviados por um campo elétrico. Construiu um dispositivo em que podia produzir rapidamente umidade e também partículas atômicas, mas somente algum tempo depois de seus experimentos aperfeiçoou sua "câmara de nuvem" (GILBERT, 2015).

### **2.3.2 Interface entre Conteúdo Didático e Produto Educacional**

Neste item está descrito o conteúdo didático a ser trabalhado em relação ao tema proposto, tendo como apoio didático o livro texto Física Conceitual (HEWITT, 2015).

Na dinâmica de propor, em sala de aula, temas relevantes que abordem o cotidiano representado por fenômenos físicos, faz-se necessário a interface entre a observação da ciência do dia-a-dia e sua explicação com bases científicas. Neste contexto, proporemos algumas abordagens relevantes para este ensino aprendizagem, desde os relâmpagos no céu até o acender de uma lâmpada, por exemplo.

O controle da eletricidade é evidente nos diversos aparelhos elétricos. A eletricidade em repouso é chamada de eletrostática, esta eletroestática envolve cargas elétricas e as forças que existem entre elas e seu comportamento nos materiais. Na carga elétrica temos os termos positivo e negativo, as partículas positivamente carregadas são os prótons, e as negativamente carregadas são os elétrons e juntamente com os nêutrons constituem os átomos. Quando dois átomos se aproximam um do outro, o equilíbrio entre as forças atrativas e repulsivas não é perfeito, pois os elétrons se movem velozmente dentro do volume ocupado por cada átomo, sendo assim, dizemos que uma partícula está positivamente carregada quando temos elétrons em falta e que está negativamente carregada quando temos elétrons em excesso. Forças de atração e repulsão são denominadas forças elétricas que foram descobertas por Charles Coulomb e é chamada de “Lei de Coulomb”, ela estabelece que para dois objetos eletricamente carregados e que são muito menores que a distância existente entre eles, a força entre os dois varia diretamente com o produto de suas cargas, e inversamente com o quadrado da separação mútua (HEWITT, 2015).

Dentro do estudo da eletrostática os materiais foram separados em condutores e isolantes, um bom exemplo de material condutor são os metais, pois um ou mais elétrons das camadas mais externas desses átomos não estão firmemente presos ao núcleo, são livres para vagar pelo material. Em outros materiais os elétrons estão firmemente ligados e pertencem de fato a átomos individuais, sendo esses materiais chamados de isolantes. Podemos eletrizar objetos transferindo elétrons de um lugar para o outro, essa eletrização pode ser por atrito, contatou por indução. As forças elétricas, como as gravitacionais, atuam entre corpos que não estão em contato mútuo. Tanto para a eletricidade quanto para a gravitação, existe um campo de força que influencia corpos eletrizados e de grande massa, o espaço ao redor de cada

corpo eletricamente eletrizado é preenchido por um campo elétrico, um campo elétrico possui tanto valor como direção e sentido. Um objeto eletrizado possui uma carga potencial em virtude da sua localização no interior de um campo elétrico, chamada assim de energia potencial elétrica. A energia elétrica pode ser armazenada em um dispositivo chamado capacitor, capacitores são encontrados em quase todos os circuitos eletrônicos, a energia armazenada em um capacitor provém do trabalho requerido para carregá-lo (HEWITT, 2015).

A eletricidade em movimento é chamada de eletrodinâmica, explica a corrente elétrica e o fluxo de carga elétrica em circuitos elétricos, o fluxo de carga existe quando as extremidades de um material condutor elétrico estão em diferentes potenciais elétricos, ou seja, quando existir uma diferença de potencial entre elas, a carga flui de uma extremidade para a outra. As cargas fluem somente quando são “empurradas” ou “impelidas”. Uma corrente sustentada requer um dispositivo e “bombeamento” adequado para fornecer uma diferença de potencial elétrico, uma voltagem. Sabemos que uma bateria ou um gerador de qualquer espécie é a causa primeira e a fonte de voltagem em um circuito elétrico. Quanta corrente haverá depende não apenas da voltagem, mas também da resistência elétrica que o condutor oferece ao fluxo de carga, a resistência de um fio depende de sua espessura, do seu comprimento e de sua condutividade (HEWITT, 2015).

A relação entre voltagem, corrente e resistência é resumida no enunciado da “Lei de Ohm”, ela diz que a corrente em um circuito é diretamente proporcional a voltagem estabelecida através do circuito, e inversamente proporcional a resistência do circuito. Essa corrente elétrica pode ser contínua ou alternada, a corrente contínua se refere ao fluxo de carga em um único sentido, ou seja, os elétrons se movem do terminal negativo para o terminal positivo, sempre no mesmo sentido de movimento ao longo do circuito. Já a corrente alternada se comporta de maneira diferente, os elétrons se movem no circuito primeiro em um sentido, depois no sentido oposto, oscilando para cá e para lá em torno de posições fixas. Uma carga que se move através de um circuito gasta energia, a taxa com a qual a energia elétrica é convertida em outra forma, tal como energia mecânica, calor ou luz, é chamada de potência elétrica, sendo ela igual ao produto da corrente pela voltagem. Qualquer caminho por onde os elétrons possam fluir é chamado circuito elétrico. Para um fluxo

contínuo de elétrons, deve haver um circuito elétrico sem interrupções, mas se colocarmos uma chave elétrica, que pode ser ligada e desligada para estabelecer ou cortar o fornecimento de energia, é geralmente usada para implementar interrupções no circuito (HEWITT, 2015).

Já as forças que os ímãs exercem entre si são similares com as forças elétricas, pois também podem atrair ou repelir sem tocar. Um ímã em barra, por exemplo, se for suspenso por um barbante, uma de suas extremidades sempre apontará para o norte, chamado polo norte magnético, e a outra extremidade apontará para o sul, chamado de polo sul magnético. Se colocarmos limalha de ferro sobre uma superfície e sob essa um ímã, será possível visualizar pedaços de limalhas se ordenando sobre a superfície, traçando o padrão de linha de campo magnético. Enquanto o campo magnético também pode ser gerado pelo movimento de cargas. O campo magnético que circunda um condutor, por exemplo, onde flui uma corrente pode ser visualizado com um arranjo de bússolas ao redor de um fio condutor, pois a corrente de cargas também produz um campo magnético. Assim como a intensidade do campo magnético no local onde se formam as linhas de campo aumentam com o crescimento do número de espiras quando tratamos de uma bobina condutora (HEWITT, 2015).

## **3. Método**

### **3.1 Elaboração do *Fisicard***

A proposta deste trabalho se apoia no desenvolvimento de um produto educacional em formato de *card game*, chamado *Fisicard*, para ser utilizado por professores e alunos do Ensino Médio. O *kit* didático é composto pelo material do professor e material do aluno.

#### **3.1.1 Material do Professor**

O material do professor é composto por um livreto contendo as regras do jogo com o gabarito das cartas e os desafios (situações problema). O livreto contém as regras do *Fisicard* e a descrição do jogo com enfoque pensado para discutir os conceitos de eletricidade e eletromagnetismo, suas origens e aplicações. O livreto descreve como levar os jogadores até as situações desejadas e como utilizá-las para promover uma atividade investigativa, com comentários para as devidas atenções que o professor deve tomar com os conceitos físicos trabalhados. Também contém o gabarito para que o professor possa conferir se as cartas estão agrupadas corretamente. Os desafios serão elaborados pelo professor a partir de um mapeamento dos conhecimentos prévios, detalhado no item 3.3.1. No anexo B são apresentados exemplos de situações problema que podem ser utilizadas no *Fisicard*.

#### **3.1.2 Material do aluno**

O material do aluno é composto por seis *decks* com setenta cartas, três dados de vinte faces (D20) e seis *playmats*. Os dados de vinte faces são utilizados para determinar quem inicia o jogo e para selecionar qual situação problema que deverá ser resolvido durante o jogo. Os *playmats* são utilizados como campo de jogo de cada equipe, sendo o único local para posicionamento das cartas.

#### **3.1.3 Regras do *Fisicard***

As regras descritas a seguir foram construídas para auxiliar a prática do jogo, com fins pedagógicos.

O jogo é composto pelos seguintes itens: 6 *decks* com 70 cartas; 3 dados D20; .6 *playmats*; 1 lista de situações problema; 1 livreto contendo as regras e o gabarito do jogo.

**Figura 5** – Modelo do *playmat*



Fonte: Criado pelo autor.

O *Fisicard* pode ser jogado em grupos ou individualmente. O professor distribui a turma em até seis grupos e entrega para cada grupo um *deck*, um *playmat* conforme Figura 5 e um dado D20 conforme Figura 6. Em posse do professor ficam as regras e a lista de situações problema.

**Figura 6** - Dado de vinte faces, D20.



Fonte: <https://rpgmaisbarato.com/p/dado-d20-avulso-preto/>

O jogo é aplicado em turnos. Cada grupo deverá escolher dois jogadores para representar o grupo, manusear o *deck* e somente estes representantes poderão resolver os desafios e montar a sequência das cartas exigidas pelo jogo. Em determinados momentos poderão ser trocados os representantes do grupo por outros integrantes. Em cada turno os grupos montarão a sequência didática procurando contextualizar conceitos de eletricidade e eletromagnetismo com equações, aplicações e suas origens. A composição do *Fisicard* inclui os itens descritos a seguir, de acordo com as figuras 7, 8, 9 e 10.

**Cartas de conceitos:** Nessas cartas estão descritos os principais conceitos postulados sobre eletricidade e eletromagnetismo (Figura 7).

Figura 7 – Cartas de conceitos.



Fonte: Criado pelo autor.

**Cartas de personalidades:** Nessas cartas estão as principais personalidades da física que realizaram trabalhos importantes e significativos na construção dos conceitos de eletricidade e eletromagnetismo (Figura 8).

Figura 8 – Cartas de personalidades.



Fonte: Criado pelo autor.

**Cartas de equações e aplicações:** Nessas cartas estão as principais equações relacionadas à eletricidade e eletromagnetismo, bem como as aplicações relacionadas (Figura 9).



Figura 9 – Cartas de equações e aplicações.

<p><b>LEI DE COULOMB</b></p> $\vec{F} = k \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{d^2}$ <p><math>k = 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2</math></p> <p>As forças de atração e repulsão são diretamente proporcionais ao produto das cargas e inversamente proporcionais a distância que as separa.</p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>	<p><b>ELETTRIZAÇÃO DE UM CORPO</b></p> $Q = n \cdot e$ <p><math>e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}</math></p> <p>Quando um corpo apresenta falta ou excesso de elétrons ele se torna eletrizado.</p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>	<p><b>LEI DE FARADAY</b></p> $\epsilon = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ <p>Para uma única espira</p> $\epsilon = \frac{N\Delta\Phi}{\Delta t}$ <p>Quando houver N espiras</p> <p>A corrente induzida ocorre devido à variação do fluxo magnético em um circuito fechado, por exemplo, quando um ímã se aproxima de uma bobina, o campo magnético criado pelo ímã dentro da bobina torna-se mais intenso conforme ocorre a aproximação, ocasionando o aumento do fluxo magnético.</p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>	<p><b>INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA</b></p> <p>Quando uma fonte de um campo magnético se move em relação a um circuito fechado, uma corrente elétrica é estabelecida nesse circuito, esse fenômeno é chamado de indução eletromagnética.</p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>	<p><b>FLUXO MAGNÉTICO</b></p> $\Phi = B \cdot A \cdot \cos\theta$ <p>Quanto maior a intensidade, maior será o fluxo. Quanto maior a área atravessada pelo campo, maior será o fluxo. Quando: <math>\theta</math> é nulo <math>\cos\theta = 1</math> <math>\theta</math> é 90° <math>\cos\theta = 0 \Rightarrow \Phi = 0</math> <math>\theta</math> é 180° <math>\cos\theta = -1 \Rightarrow \Phi = -B \cdot A</math></p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>
<p><b>CAMPO MAGNÉTICO GERADO POR UMA CORRENTE ELÉTRICA</b></p> $B = \frac{\mu_0 \cdot i}{2\pi \cdot d}$ <p><math>\mu</math> = permeabilidade magnética <math>\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}</math></p> <p>A intensidade do vetor campo magnético em qualquer ponto do campo é proporcional à intensidade da corrente elétrica que passa pelo fio e inversamente proporcional à distância desse ponto ao fio.</p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>	<p><b>CAMPO MAGNÉTICO GERADO POR UM SOLENOIDE</b></p> $B = \frac{\mu_0 \cdot N \cdot i}{L}$ <p>* Quanto maior a quantidade de espiras mais intenso o campo. * Quando os solenoides são muito longos e com poucas espiras, a intensidade do campo diminui. * Quanto maior a intensidade de corrente elétrica que circula em cada espira, maior é a intensidade do campo.</p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>	<p><b>FORÇA MAGNÉTICA</b></p> $\vec{F}_m = q\vec{v} \times \vec{B}$ <p>Intensidade = Pela equação. Direção = Sempre perpendicular ao plano onde se encontra o vetor campo e o vetor velocidade. Sentido = Pode ser determinado pela regra da mão direita espalmada.</p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>	<p><b>CAMPO ELÉTRICO DE UMA CARGA</b></p> $\vec{E} = k \cdot \frac{Q}{d^2}$ <p>Intensidade = Pela equação. Direção = Da reta que une o ponto P à carga Q. Sentido = Depende do sinal da carga que origina o campo.</p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>	<p><b>FORÇA DO CAMPO MAGNÉTICO EM UM FIO CONDUTOR</b></p> $\vec{F}_m = q\vec{v} \times \vec{L}$ <p>Intensidade = Pela equação. Direção = Perpendicular ao plano formado pela direção do campo magnético e pelo fio condutor de corrente. Sentido = Regra da mão direita espalmada.</p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>
<p><b>CAPACITORES</b></p> $C = \frac{Q}{U}$ $C = \epsilon \cdot \frac{A}{d}$ <p><math>\epsilon_0 = 8,8 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}</math></p> <p>Conjuntos de condutores ou dielétricos arrumados de tal maneira para conseguir armazenar a máxima quantidade de cargas elétricas.</p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>	<p><b>CIRCUITO ELÉTRICO</b></p> $\epsilon = R_{eq} \cdot i$ <p>A força eletromotriz e d.d.p. total de um circuito, é igual ao produto da resistência elétrica total do circuito pela intensidade de corrente elétrica.</p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>	<p><b>PILHA DE VOLTA</b></p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>	<p><b>LEI DE OHM</b></p> $U = R \cdot i$ $R = \rho \cdot \frac{l}{S}$ <p>Para um condutor mantido à temperatura constante, a razão entre a tensão entre dois pontos e a corrente elétrica é constante.</p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>	<p><b>ENERGIA POTENCIAL</b></p> $E_p = \frac{Q \cdot U}{2}$ $E_p = \frac{C \cdot U^2}{2}$ <p>Energia que pode ser armazenada em um sistema físico e tem capacidade de ser transformada em energia cinética, conforme o corpo perde ou ganha energia.</p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>
<p><b>MAGNETISMO E IMÃS</b></p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>	<p><b>POTENCIAL ELÉTRICO</b></p> $U = k \cdot \frac{Q}{d}$ <p>O trabalho realizado pela força elétrica, por unidade de carga, para deslocá-la de um determinado ponto até o infinito.</p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>	<p><b>LINHAS DE FORÇA DE CAMPO</b></p> <p>Cargas Puntiformes Sinais Contrários</p> <p>Sinais Iguais</p> <p>Campo Elétrico Uniforme</p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>	<p><b>CORRENTE ELÉTRICA</b></p> $i = \frac{ Q }{\Delta t}$ <p>Fluxo ordenado de partículas portadoras de carga elétrica ou deslocamento de cargas dentro de um condutor, quando existe uma d.d.p.</p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>	<p><b>RESISTORES</b></p> $R = \frac{U}{i}$ <p>Transforma energia elétrica em energia térmica por meio de efeito Joule, com finalidade de limitar a corrente elétrica em um circuito.</p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>
<p><b>GERADOR VAN DE GRAAF</b></p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>	<p><b>CAPACITORES</b></p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>	<p><b>BOBINA DE TESLA</b></p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>	<p><b>GAIOLA DE FARADAY</b></p> <p>Sinal radiado pela estação celular.</p> <p>Sinal radiado pela estação celular.</p> <p>Os sinais emitidos dentro da gaiola não passam para o exterior. Os sinais emitidos fora da gaiola não passam para o interior. Há um isolamento eletromagnético.</p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>	<p><b>CAMPO MAGNÉTICO</b></p> <p>* Sua direção é sempre tangente a cada linha de campo em qualquer ponto. * Seu sentido é o mesmo da linha de campo. * Sua intensidade é proporcional à densidade da linha de campo.</p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>
<p><b>LÂMPADA INCANDESCENTE</b></p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>	<p><b>CAMPO ELÉTRICO</b></p> <p>Intensidade de Campo <math>\vec{E} = \frac{\vec{F}}{Q}</math> Direção do Campo <math>\vec{E} = \frac{\vec{F}}{Q}</math> Sentido do Campo <math>\vec{F} = Q \cdot \vec{E}</math></p> <p>Campo de força provocado pela ação de cargas elétricas ou por um sistema.</p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>	<p><b>LINHAS DE FORÇA DE CAMPO</b></p> <p>Linhas de Campo</p> <p>Carga Elétrica Positiva</p> <p>Carga Elétrica Negativa</p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>	<p><b>ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES</b></p> <p><b>EM SÉRIE</b> <math>R_s = R_1 + R_2 + R_3 + R_n</math> <math>U = U_1 + U_2 + U_3 + U_n</math></p> <p><b>EM PARALELO</b> <math>i_s = i_1 + i_2 + i_3 + i_n</math></p> $\frac{1}{R_s} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_n}$ $R_{eq} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$ <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>	

Fonte: Criado pelo autor.

**Cartas bônus:** Nessas cartas estão descritas ações que deverão ser executadas pelos jogadores durante o jogo de forma a torna-lo mais dinâmico (Figura 10).

Figura 10 - Cartas bônus.



Fonte: Criado pelo autor.

O *Fisicard* é jogado conforme sequência e regras descritas a seguir:

- Assim que for distribuído todo material pelo professor o mesmo explica as regras e poderá dar início ao jogo.
- Para iniciar o jogo cada grupo deverá jogar o dado D20 e quem tirar o valor maior no dado dará início ao jogo.
- O deck terá posicionamento específico no playmat, sendo que somente a dupla escolhida pelo grupo poderá manusear as cartas.
- Cada dupla deverá retirar do deck sete cartas para ser iniciado o jogo.
- No primeiro turno o jogador que inicia o jogo não compra carta, ele deverá colocar na área de jogo uma carta de conceito, se tiver, e as cartas de personalidades, totalizando no máximo cinco cartas.
- A partir do segundo turno, primeiro o jogador compra uma carta do deck, coloca uma carta de conceito e as cartas de personalidades na área de jogo.
- A partir do terceiro turno, após comprar uma carta, o jogador deve verificar se no espaço para cartas de personalidades tem alguma carta que seja

referente à carta que está na área de jogo, e, se tiver, deverá colocar a carta de personalidade junto com a de conceito que está na área de jogo. Ainda nesse turno, se tiver mais cartas de conceitos em mãos, poderá colocar na área de jogo e baixar mais alguma carta de personalidade. A carta personalidade não pode ir direto da mão para área de jogo.

- Sempre que for seu turno e já tiver comprado uma carta, e, se o jogador tiver na área do jogo uma carta de conceito e uma carta de personalidade ligada a este conceito, pode baixar a carta de equações e aplicações, se tiver em mãos.
- Na sua vez de jogar o jogador ou equipe pode colocar em jogo quantas cartas forem possíveis, salvo a carta conceito que só pode ser colocada na área do jogo uma por turno;
- Os jogadores podem utilizar mais de uma carta bônus na sua vez de jogar, se as tiver na mão.
- Quando baixada a carta de equações e aplicações, o grupo ou jogador solicita ao professor a conferência da sequência e, se a mesma estiver correta, o grupo ou jogador rola o dado D20 para selecionar a situação problema ser respondida, conforme a sequência didática relacionada com as cartas que estão em jogo.
- Para oportunizar a todos os alunos da equipe a jogarem, a cada sequência fechada corretamente troca-se a dupla representante.
- Respondendo corretamente à situação problema o grupo acumula um ponto, sendo que são necessários quatro pontos para a vitória, respondendo errado, a sequência vai para o lixo.
- A cada situação problema respondida são trocados os jogadores representantes do grupo.
- A cada início de turno, antes de descartar o que se tem em mãos ou mover cartas no playmat, deverá ser comprada uma carta no deck. Entretanto, não poderá se ter em mãos mais de sete cartas e, caso isso aconteça, deve-se escolher alguma carta para ser descartada.
- O jogo finaliza quando respondidas corretamente quatro situações problema ou quando acabar as cartas em mãos e para comprar.

## 3.2 Sequência Didática

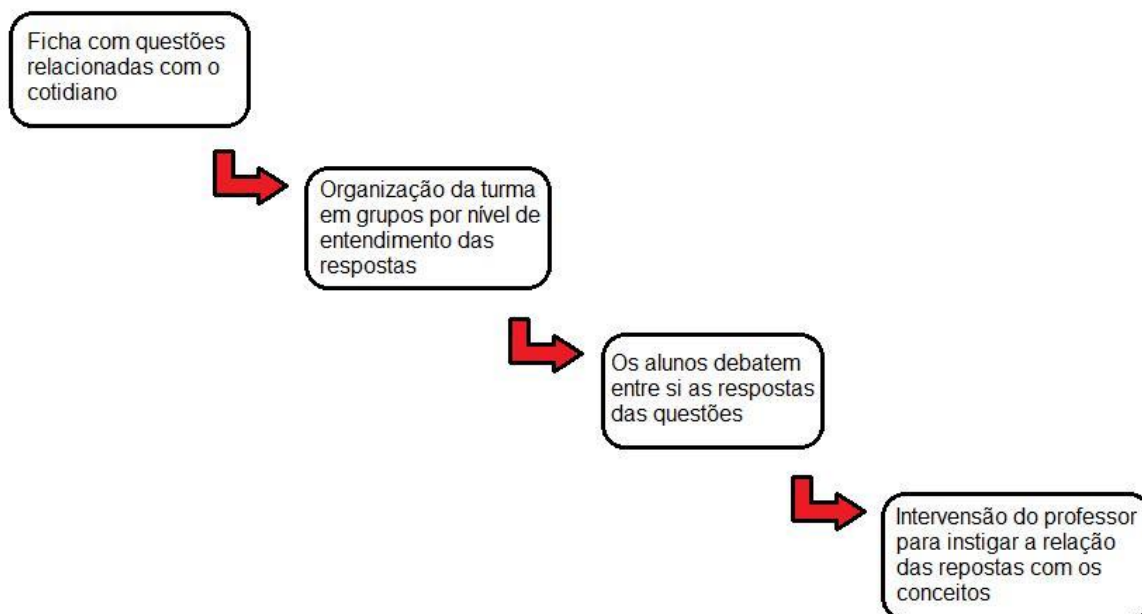
### 3.2.1 Mapeamento dos Conhecimentos Prévios

Esta etapa serve para significar os conceitos a serem trabalhados com as situações que o aluno tem no seu cotidiano, verificando seu nível de entendimento com relação a cada tópico abordado: eletrostática, eletrodinâmica e eletromagnetismo.

Os dados para a realização do mapeamento dos conhecimentos prévios poderão ser coletados a partir dos textos produzidos pelos alunos, respostas a questões previamente elaboradas pelo professor, discussões em sala de aula, ou outros mecanismos relacionados com o cotidiano dos alunos.

Na aplicação descrita neste trabalho os dados para o mapeamento dos conhecimentos prévios serão obtidos por meio de questões previamente elaboradas, relacionadas a situações do cotidiano dos alunos (Anexo A) e discussão sobre as respostas, que pode ser gravada em áudio. A sequência utilizada para o mapeamento dos conhecimentos prévios está representada na Figura 11.

**Figura 11** – Sequência para mapeamento dos conhecimentos prévios.



Fonte: Criado pelo autor.

### **3.2.2 Proposição das situações problema para o *Fisicard***

A partir do mapeamento dos conhecimentos prévios o professor cria os desafios (situações problema) do *Fisicard*, considerando as experiências do cotidiano dos alunos.

As situações problema devem promover a associação entre as experiências do cotidiano dos alunos com os conteúdos de eletrostática, eletrodinâmica e eletromagnetismo. As situações problema propostas devem estar diretamente ligadas com os princípios teóricos como conhecimento prévio, subordinação, diferenciação progressiva e reconciliação integradora (GUEDES, 2015).

Para que as situações-problema sejam potencialmente significativas, é necessário a identificação de quais conceitos/tópicos dentro do conteúdo de eletricidade e eletromagnetismo serão abordados.

O anexo B contém exemplos de situações problema proposto nesta aplicação do *Fisicard*, após o mapeamento dos conhecimentos prévios.

### **3.2.3 Aplicação do *Fisicard***

O jogo pode ser aplicado em diferentes encontros, de acordo com os conteúdos trabalhados em aulas expositivas, aulas de laboratório, ou em outro formato escolhido pelo professor. Nas aulas, é importante que o professor construa com os alunos a correspondência entre os seus cotidianos e os conceitos físicos estudados.

Para uma melhor análise da apropriação de conhecimento pelos alunos o produto educacional poderá ser aplicado uma primeira vez logo após serem trabalhados os conteúdos referentes a eletrostática, utilizando-se somente uma parte do jogo, a que se refere aos conteúdos trabalhados. Depois de trabalhados os conteúdos referentes à eletrodinâmica, novamente poderá ser aplicado o produto utilizando a parte que se refere aos conteúdos de eletrostática e eletrodinâmica. Após trabalhar os conteúdos referentes ao eletromagnetismo o produto educacional poderá ser aplicado na sua versão completa, podendo o professor ter um acompanhamento do

desenvolvimento dos alunos, referente aos conteúdos propostos e as situações cotidianas de cada um.

### **3.2.3.1 Instituição de ensino**

O produto educacional foi aplicado na Escola Estadual de Ensino Médio Assis Brasil, situada no município de Tramandaí, no Estado do Rio Grande do Sul. É uma escola pública de educação básica, com atividades de aula em três turnos diários com aproximadamente 900 alunos. O público alvo foram alunos de três turmas de terceiro ano do ensino médio do ano letivo de 2019, totalizando 93 alunos matriculados e 65 frequentes, com idades de variam de 14 anos até 23 anos, sendo a maioria de famílias de classe média baixa.

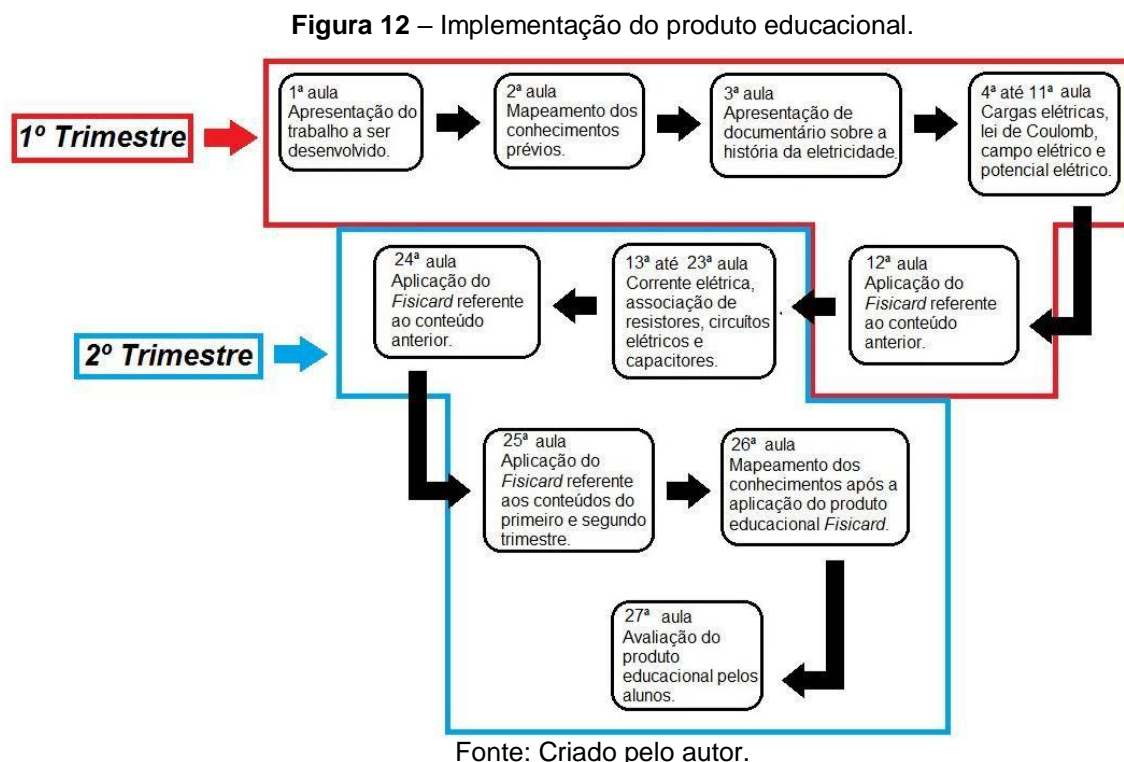
### **3.2.3.2 Implementação do produto na instituição de ensino**

A implementação do produto educacional ocorreu em diferentes momentos durante os dois primeiros trimestres do ano letivo, que é composto por três trimestres.

No primeiro trimestre foram utilizadas aproximadamente doze aulas. No primeiro encontro foi apresentada a proposta de trabalho aos alunos. Na aula seguinte foram aplicadas as questões envolvendo situações do cotidiano, para fazer um mapeamento de conhecimentos prévios dos alunos. Depois que os alunos responderam as questões, as respostas foram discutidas com o professor, de forma a instigar os alunos a aproximarem suas respostas dos conceitos de física que foram trabalhados durante as próximas aulas do trimestre. Logo após, em uma terceira aula, os alunos assistiram a um documentário sobre a história da eletricidade: “*A história da eletricidade – BBC*” (2011). A relevância deste documentário na aplicação do produto educacional remete à necessidade de conhecer a história por trás dos conceitos da física. Assim, entende-se que os alunos poderão significar os conceitos, uma vez que terão informação de onde surgiram as primeiras ideias e até onde se chegou com elas. A partir da quarta aula até a décima primeira serão trabalhados os conteúdos didáticos pertencentes a eletrostática, sendo estes conteúdos: carga elétrica, lei de Coulomb, campo elétrico e potencial elétrico. Então, o *Fisicard*, foi aplicado pela primeira vez, com as cartas referentes à eletrostática.

No segundo trimestre foram utilizadas aproximadamente quinze aulas. Da décima terceira à vigésima terceira aula foram trabalhados os conteúdos didáticos referentes a eletrodinâmica: corrente elétrica, associação de resistores, circuitos elétricos e capacitores. Então, o *Fisicard* foi aplicado pela segunda vez, na vigésima quarta aula, com as cartas referentes à eletrodinâmica. Na vigésima quinta aula o *Fisicard* foi reaplicado com as cartas referentes aos conteúdos de eletrostática e eletrodinâmica, com a finalidade de complementar e dar um significado a todo conteúdo aprendido anteriormente.

A aplicação do produto educacional segue a sequência descrita na Figura 12.



O produto educacional abrange todo o conteúdo didático de eletricidade e eletromagnetismo.

### 3.2.4 Verificação da apropriação dos conceitos

Nesta aplicação, optou-se por verificar a apropriação dos conceitos através reaplicação das questões utilizadas no mapeamento dos conhecimentos prévios, que constam no Anexo A.

### **3.2.5 Avaliação do *Fisicard***

A avaliação do produto se dá por meio de um questionário (Anexo C) com dez questões pertinentes ao produto. Este questionário é distribuído aos alunos ao final da aplicação do produto.

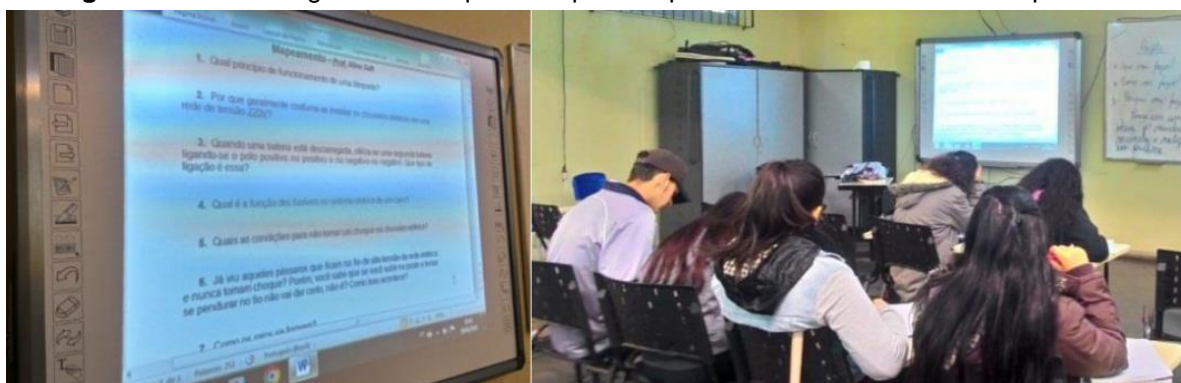


## 4. Análise dos Resultados

### 4.1 Mapeamento dos conhecimentos prévios

Para a atividade de mapeamento dos conhecimentos prévios os alunos das três turmas, uma turma por vez, foram levados para uma sala onde as questões foram disponibilizadas em uma lousa digital (Figura 13). As questões foram respondidas (Figura 14) e entregues à professora. O tempo destinado para responder as questões foi de um período de aula de 45 minutos. No dia do mapeamento dos conhecimentos prévios as turmas não estavam completas, tendo respondido o questionário 21 alunos da turma A, 19 alunos da turma B e 29 alunos da turma C.

**Figura 13** – Lousa digital com as questões para mapeamento dos conhecimentos prévio.



**Figura 14** – Alunos respondendo as questões para mapeamento dos conhecimentos prévios.



Após entregarem as questões, a sala foi organizada com as cadeiras em círculo e uma mesa posicionada no centro da sala. Sobre esta mesa foi colocado um celular para gravar as discussões sobre as questões respondidas e melhor fazer o levantamento de dados (Figura 15).

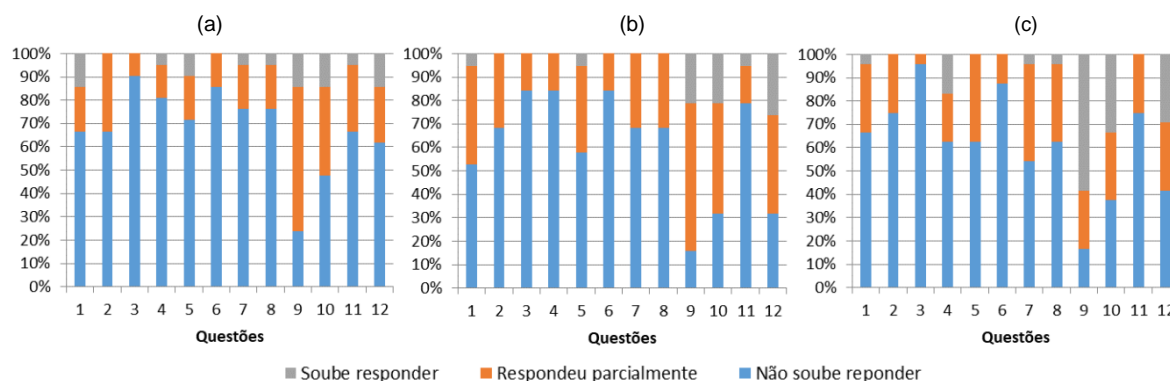
**Figura 15** – Discussões sobre as respostas das questões.



Os alunos falaram sobre as questões e suas respostas. Conforme trocavam informações, o professor se apresentava no papel de mediador, colocando alguns questionamentos e observações sobre as respostas apresentadas e apontando algumas correções, quando necessário. Assim, criou-se uma dinâmica onde todos puderam participar das discussões sobre as questões. Este momento é importante para que o professor possa construir os desafios (situações problema), com base nas respostas dos alunos e nas informações que eles trazem de situações e acontecimentos do seu cotidiano. Desta forma acredita-se que os alunos se identificam como pertencentes ao processo de construção de conhecimento.

A figura 16 mostra dados quantitativos do mapeamento dos conhecimentos prévios, onde as respostas foram classificadas em: soube responder, respondeu parcialmente e não soube responder. Essa classificação se aplicará também na realização de um comparativo com respostas às mesmas perguntas respondidas após a aplicação do produto.

**Figura 16** – Mapeamento dos conhecimentos prévios: (a) turma A; (b) turma B; (c) turma C.



Fonte: Criado pelo autor.

## 4.2 Aplicação do *Fisicard*

### Primeira aplicação:

Para primeira aplicação do *Fisicard* foram usadas somente as cartas relacionadas com o conteúdo de eletrostática. Cada turma se organizou em seis equipes com uma média de cinco alunos por equipe, conforme afinidade. Em seguida foram organizados três conjuntos de classes e foram escolhidos dois representantes por equipe para iniciar o jogo.

Foram explicadas as regras do jogo em seguida os alunos esclarecem dúvidas. Após as primeiras instruções foi realizado um sorteio para definir as equipes que iriam se desafiar. Cada equipe recebeu um kit do jogo contendo um *playmat*, um *deck* (conjunto de cartas) e um D20 (dado de 20 faces). Na mesa com o material do jogo ficou somente a dupla que representava a equipe. Os demais alunos da equipe ficaram posicionados ao redor da mesa para acompanhar o andamento do jogo e ajudar os representantes quando solicitado, aguardando o momento do jogo onde teriam a oportunidade de jogar (Figuras 17).

**Figura 17** – Alunos jogando o *Fisicard*.



Para iniciar o jogo cada equipe organizou o seu material. Foram então sorteadas as equipes que iniciariam o jogo. O professor orientou as equipes nas primeiras jogadas, depois deixou as equipes jogarem sozinhas. O jogo funcionou em sistema de turnos, cada vez que uma equipe terminava sua jogada, passava a vez para a equipe oponente. Conforme as equipes jogavam, surgiram dúvidas sobre as regras e funcionalidades do jogo e o professor foi solicitado para ajudar. Com isso, os alunos além de sanar dúvidas, davam sugestões de cartas a serem adicionadas e sugestões quanto às regras e funcionalidades do jogo.

A cada sequência fechada pelas equipes era solicitada a conferência e, se a sequência estivesse correta, a equipe, com a ajuda do dado, sorteava uma questão desafio para ser respondida. Estando correta ou muito próximo da resposta considerada correta, a equipe pontuava. Quando a equipe fechava três sequências corretamente e respondia a três questões do desafio finalizava o jogo e ganhava a partida. Como o observou-se no máximo uma sequência fechadas e questão desafio respondida, constatou-se a necessidade de mais duas aulas de quarenta e cinco minutos para que as equipes conseguissem finalizar com três sequências. Para articular melhor o jogo algumas regras foram alteradas para a segunda aplicação. Após a primeira aplicação do jogo os alunos se mostraram estimulados a estudar e a pesquisar além dos conteúdos trabalhados nas aulas.

Afim de tornar o jogo mais dinâmico, seguindo as sugestões dos alunos na primeira aplicação, foram feitas as seguintes alterações e inclusas nas regras do jogo:

- Inclusão de mais duas cartas bônus, uma que possibilita buscar uma carta no lixo do jogo e outra que possibilita trocar uma carta que esteja na mão por uma do *deck* e logo após comprar mais uma carta;
- Na sua vez de jogar o jogador ou equipe pode colocar em jogo quantas cartas forem possíveis, salvo a carta conceito que só pode ser colocada na área do jogo uma por turno;
- Os jogadores podem utilizar mais de uma carta bônus na sua vez de jogar, se as tiver na mão.
- Para oportunizar a todos os alunos da equipe a jogarem, a cada sequência fechada corretamente troca-se a dupla representante.

### **Segunda aplicação:**

Para segunda aplicação do jogo *Fisicard* foram usadas as cartas relacionadas aos conteúdos de eletrostática e eletrodinâmica. Como as turmas já tinham organizado suas equipes para a primeira aplicação, os próprios alunos organizaram as mesas para a realização do jogo, sendo apenas realizada a troca da dupla representante de cada equipe. O professor explicou as mudanças feitas nas regras e a inclusão da nova carta bônus. Como o tempo de instrução sobre o jogo foi menor, as equipes tiveram mais tempo para jogar. Os alunos nesta segunda aplicação vieram mais

preparados quanto aos conhecimentos sobre eletrostática e eletrodinâmica. Durante as aulas ocorridas entre a primeira a segunda aplicação do produto observou-se que os alunos, de uma maneira geral, procuraram estudar mais os conceitos, as contribuições feitas pelos cientistas citados no jogo e, principalmente, se interessaram pelas equações e aplicações dos conceitos tanto no ramo científico como nas aplicações no cotidiano.

Durante a execução do jogo a interferência do professor foi apenas para conferir se as sequências montadas estavam corretas e entregar os desafios. Os alunos mostraram-se bastante satisfeitos com a nova dinâmica do jogo, em poder utilizar mais cartas em uma única jogada e ao mesmo tempo poder interferir na jogada do oponente com as cartas bônus.

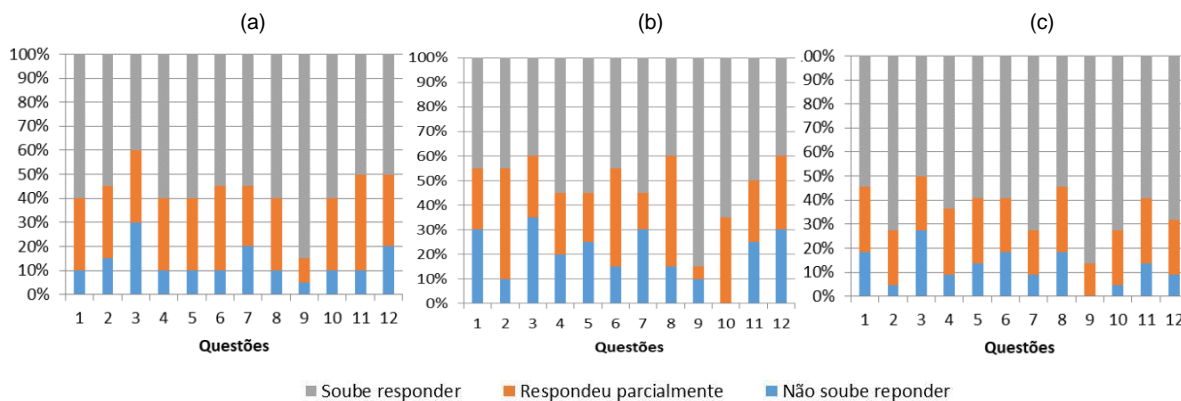
Nesta aplicação as equipes puderam concluir as três sequências estipuladas nas regras. Entretanto, algumas equipes fecharam as sequências do jogo, mas não acertaram as questões do desafio. Com isso tinham que recolher a sequência da mesa e devolver as cartas para o *deck* e embaralhar.

Devido ao empenho dos alunos em se preparar para jogar novamente e durante o jogo colaborarem entre si, trabalharem organizadamente em equipe, a atividade foi considerada como uma das avaliações da disciplina de Física. Em cada turma as duas equipes que mais pontuaram durante o jogo poderão substituir seus respectivos pontos do jogo por alguma pontuação equivalente em apresentação de trabalho ou avaliação didática, seguindo assim um dos princípios da gamificação na educação.

### **4.3 Apropriação dos conceitos**

Após a aplicação do produto educacional, novamente foram aplicadas as questões utilizadas para mapeamento dos conhecimentos prévios, de forma a verificar a apropriações dos conceitos. Pode-se verificar nos gráficos da Figura 18 que houve apropriação de conceitos pelos alunos, uma vez que o número de respostas corretas e respondidas parcialmente (Figura 16) foi superior à primeira aplicação do questionário.

**Figura 18** – Verificação da apropriação de conceitos: (a) turma A; (b) turma B; (c) turma C.



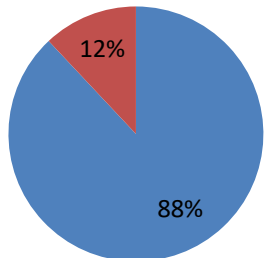
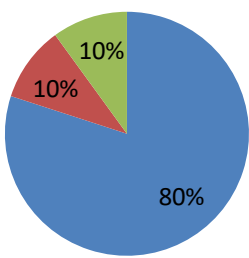
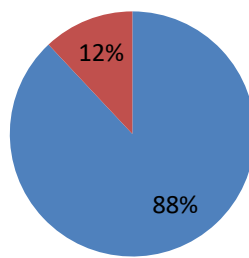
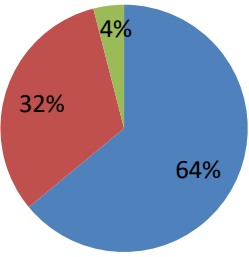
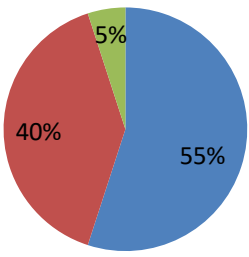
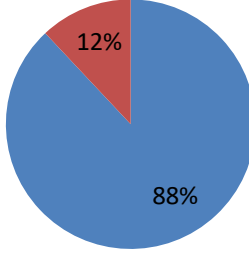
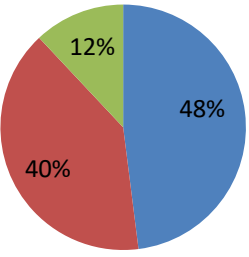
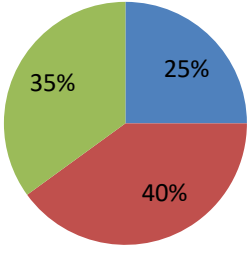
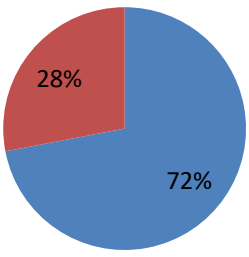
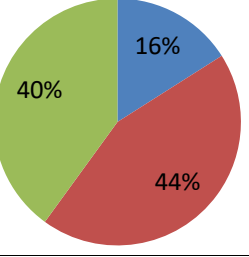
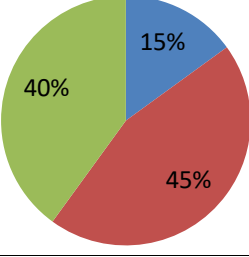
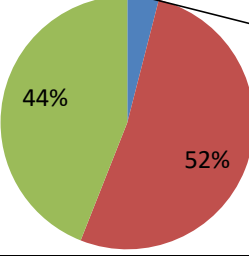
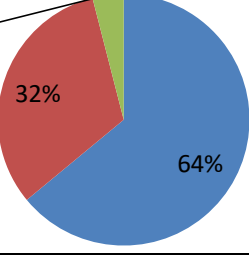
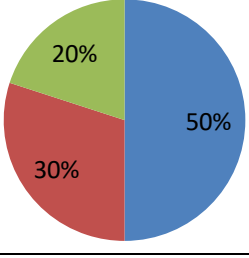
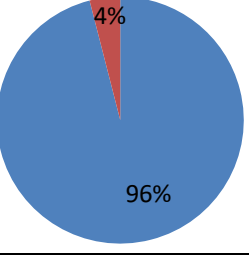
Fonte: Criado pelo autor.

## 4.4 Avaliação

Nas Tabelas 01 e 02 pode-se observar os resultados da avaliação do *Fisicard*. Os alunos puderam avaliar o quanto o produto chamou sua atenção, se o produto foi importante para a aprendizagem dos conteúdos relacionados, se o produto fez com que se interessassem a compreender melhor os conceitos da física e se os ajudou nas questões do cotidiano que foram respondidas durante o jogo. Essa avaliação mostra o quanto o produto educacional foi aceito nas três turmas e como foi significativa a apropriação dos conhecimentos.

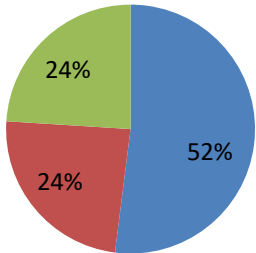
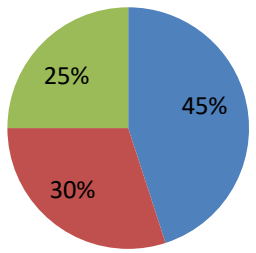
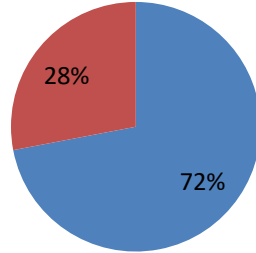
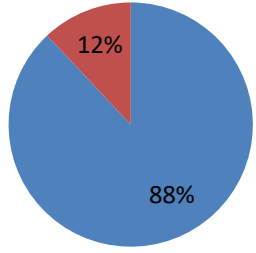
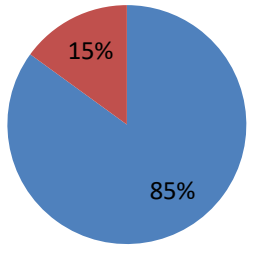
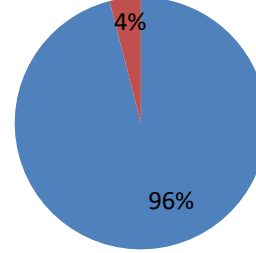
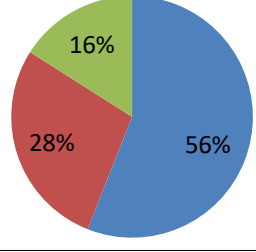
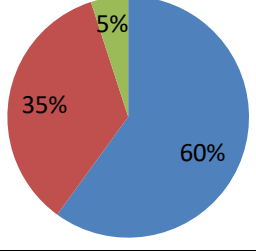
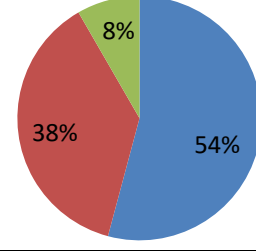
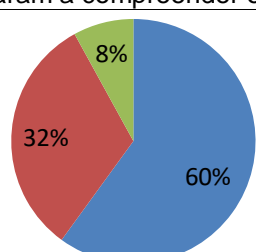
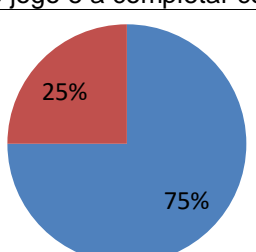
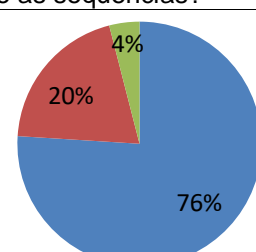
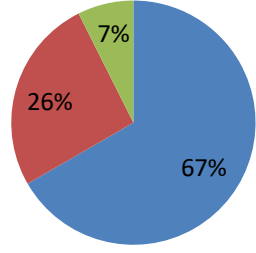
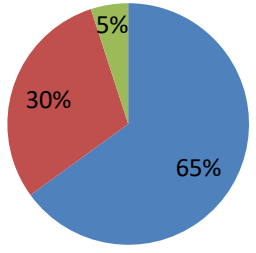
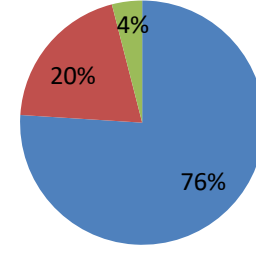
Durante a primeira aplicação do produto os alunos puderam colaborar com sugestões relacionadas com cartas que poderiam ser adicionadas, regras e forma de jogar, para deixar o jogo mais rápido e interessante. Com isso os alunos se sentiram colaboradores na criação do produto educacional. A partir da segunda aplicação os sentiram-se mais motivados, pois viram as suas sugestões aplicadas, o que tornou o jogo um produto colaborativo entre professor e aluno.

**Tabela 01** – Resultados da avaliação do produto educacional, questões de 1 até 5.

Turma A	Turma B	Turma C
1. O <i>Fisicard</i> despertou interesse, chamando sua atenção?		
		
2. Ficou clara a relação do conteúdo do <i>Fisicard</i> com o conteúdo de eletricidade abordado nas aulas?		
		
3. O <i>Fisicard</i> despertou interesse para aprender mais sobre eletricidade?		
		
4. Encontrou dificuldade de entender a dinâmica do <i>Fisicard</i> ?		
		
5. Houve aprendizagem significativa do conteúdo proposto em aula com a utilização do <i>Fisicard</i> ?		
		
<span style="color: blue;">■</span> Sim <span style="color: red;">■</span> Médio <span style="color: green;">■</span> Não		

Fonte: Criado pelo autor.

**Tabela 02** – Resultados da avaliação do produto educacional, questões de 6 até 10.

Turma A	Turma B	Turma C
6. Sentiu estimulado a aprender Física utilizando o <i>Fiscard</i> ?		
		
7. A colaboração no jogo ajuda na aprendizagem?		
		
8. Conseguiu com facilidade completar os exercícios do jogo?		
		
9. O feedback depois dos exercícios, ou outros comentários sobre o <i>Fiscard</i> , feitos pela professora ajudaram a compreender o conteúdo do jogo e a completar com facilidade as sequencias?		
		
10. Depois de jogar conseguiu assimilar mais as informações sobre eletricidade, conseguindo compreender os conteúdos?		
		
<span style="color: blue;">■</span> Sim <span style="color: red;">■</span> Médio <span style="color: green;">■</span> Não		

Fonte: Criado pelo autor.



Observando os gráficos comparativos das turmas A, B e C, nas tabelas 1 e 2, pode-se ter uma ideia da aceitação do *Fisicard*, de quanto o jogo chamou a atenção dos alunos e o quanto ficou claro a relação do conteúdo do *Fisicard* com o conteúdo abordado nas aulas. Nesta comparação das turmas nota-se que a turma C, na maioria das questões obteve-se respostas bem diferentes das turmas A e B, o que caracteriza essa diferença é que a turma C é composta praticamente por meninos, e foi possível observar que nas turmas A e B, se equilibra mais a quantidade de meninos e meninas, as meninas foram mais solícitas e participativas do que os meninos.

Com a questão da dificuldade da dinâmica do jogo, as respostas ficaram bem semelhantes entre as turmas, pois a maioria não tem contato com jogos estilo *card game*, mas com a ajuda de colegas que jogam facilitou para jogar. Conseguiram dar significado ao conteúdo trabalho em aula, sentiram-se estimulados a aprender Física utilizando o jogo, e principalmente por ser um jogo colaborativo, tiveram resultados relevantes.

Pela avaliação dos alunos pode-se concluir que o *Fisicard* é um jogo que pode ser trabalhado tranquilamente com alunos do ensino médio e que pode facilitar e muito o ensino de Física.

## 5. Considerações finais

A escolha de uma proposta envolvendo uma atividade lúdica como metodologia para as discussões dos conteúdos de Física vem de encontro às dificuldades encontradas em trabalhar a Física no ensino médio e em escola pública. Os desafios vão desde o desinteresse, falha na aprendizagem básica, até falta de recurso em sala de aula para os professores. A partir da aplicação do *Fisicard*, uma atividade diferenciada, foi possível trabalhar a relação da Física com o cotidiano dos alunos.

A elaboração de um jogo de cartas como o *Fisicard*, atingiu além das expectativas o objetivo proposto. O material foi montado baseado em jogos de cartas já bastante utilizados por crianças e adolescentes ficando o produto bem atrativo com regras também baseadas nestes jogos. Os alunos receberam muito bem a proposta do jogo, foram muito receptivos e apresentaram grande interesse tanto pelo jogo como pelo conteúdo de Física trabalhado. Durante a primeira aplicação do jogo os alunos puderam contribuir no aprimoramento das regras do jogo, sugerindo a inclusão de cartas para incorporar mais dinamismo ao jogo, tornando-o assim colaborativo, construído não somente pelo professor, mas também pelos alunos.

A metodologia apresentada foi eficaz fazendo com que os alunos se aproximassem do professor em sala, com muitas perguntas, discussões e se sentindo à vontade para debater e expor suas ideias.

Houve contextualização entre a atividade proposta e os conteúdos de Física, despertando interesse nos alunos em revisar os conteúdos previamente e buscar, a partir de pesquisas, conhecimentos referentes a história da Física.

Pode-se trabalhar em paralelo outras habilidades como trabalho em equipe, motivação, organização e diálogo. As aulas de Física passaram a ter mais interesse por parte dos alunos, pois a aula passou a ser mais atrativa e prazerosa deixando ser vista como uma obrigação por estarem no ambiente escolar.

Ficou evidente ao final da aplicação do produto educacional que os alunos além da aprovação do jogo se sentiram estimulados a discutir sobre fenômenos físicos

observados no seu cotidiano. As dificuldades de aprendizagem dos conceitos puderam ser discutidas e esclarecidas durante o jogo.

Esse modelo de produto educacional pode ser aplicado em diferentes conteúdos de Física e em qualquer ano do ensino médio. Além de ter contribuído muito para que houvesse mudanças nas aulas de Física o produto contribuiu para uma aprendizagem mais significativa.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, José Ricardo Pinto de. Contexto Atual do Ensino Médico: Metodologias Tradicionais e Ativas - Necessidades Pedagógicas dos Professores e da Estrutura das Escolas. 2011. 105 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2009.
- ALEXANDRE, G.L.; DA-SILVA, E.R.; CAETANO, C.H.S. 2016. Os moluscos presentes em "Pokémon". In: Resumos da IV Jornada de Zoologia da UNIRIO, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- ALVES, Flora. Gamification: como criar experiências de aprendizado engajadoras: um guia completo do conceito à prática. 1 ed. São Paulo: DVS Editora, 2014.
- ARAUJO, Monique da Silva de. Mídias e Tecnologias Em Cursos de Pedagogia no Estado do Rio de Janeiro: Relatos de Professores Formadores. 2016. Dissertação (Mestrado em Educação) - Curso de Pedagogia, Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro.
- AUSUBEL, D.P. (2003). Aquisição e retenção de conhecimentos. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. Tradução do original The acquisition and retention of knowledge (2000).
- AVALON, Manville. Einstein Por Ele Mesmo. 1ª edição. Editora: Martin Claret. São Paulo, 2003.
- BISZ, J. The birth of a community, the death of the win: Player production of the Middle-earth Collectible Card Game. Transformative Works and Cultures, V.2, 2009.
- BONI, Renata Saponara. A pilha de Alessandro Volta (1745-1827): Diálogos e conflitos no final do século XVIII e início do século XIX. 2007. Dissertação (Mestrado História da Ciência) - Curso de História, PUC, São Paulo.
- BOSS, Sergio Luiz Bragatto. ASSIS, André K. T. CALUZI, João José. Stephen Gray e a descoberta dos condutores e isolantes: tradução comentada de seus artigos sobre eletricidade e reprodução de seus principais experimentos. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2012.
- BRANDÃO, Ignácio de Loyola. Os homens que mudaram a humanidade: Thomas Edison. 2 Ed - São Paulo. Editora Brasil 21, 2004.
- BRASIL (2002), *Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+)*, Ensino Médio, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. MEC. Brasil.
- BROWN, J. S. COLLINS, A. DUGUID, P. Situated cognition and the culture of learning. Educational Researcher, 18 (1), 32-42, 1989.
- BYRNE, B. FIELDING-BARNSLEY, R. *Evaluation of a program to teach phonemic Awareness to young children. Journal of Educational Psychology, 83(3), 451- 455 (1991).*

CAJAVILCA, Christian. VARON, Joseph. STERNBACH, George L. Luigi Galvani and the foundations of electrophysiology. *Resuscitation*, Volume 80, Issue 2, Pages 159-162, 2009.

CALDEIRA, AMA. org. Ensino de ciências e matemática, II: temas sobre a formação de conceitos [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. 287 p. ISBN 978-85- 7983-041-9. Available from SciELO Books.

CHEN, P. KUO, R. CHANG, M. HEH, J.-S. Designing a Trading Card Game as Educational. *Transactions on Edutainment III* (Vol. 5940, pp. 116-128): Springer Berlin / Heidelberg, 2009.

CHERMAN, Alexandre. Sobre os ombros de gigantes: uma história da física. 2. ed. – Rio de Janeiro : Jorge Zahar Ed., 2005.

FORNAZARI, Meggie Rosar. *Localization Practices in Trading Card Games: Magic The Gathering From English Into Portuguese*. 2014. Dissertação (Mestrado) - Curso de Inglês, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina.

GILBERT, Anthony James. Joseph John Thomson. *The Encyclopedia of Mass Spectrometry*, Pages 213-214, 2015.

GNATZ, Steve M. “Benjamin Franklin: The First Physiologist?” *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, Volume 88, Issue 5, Pages 549-550, 2007.

HENGEMÜHLE, Adelar. Formação de professores: da função de ensinar ao resgate da educação. 3. Ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

HEWITT, Paul G. Física Conceitual. 12 ed. - Porto Alegre: Bookman, 2015.

<[rpgmaisbarato.com/p/dado-d20-avulso-preto](http://rpgmaisbarato.com/p/dado-d20-avulso-preto)>. Acesso em: 28 fev. 2019.

<[www.letscollect.com.br/?view=ecom/itens&tb=C](http://www.letscollect.com.br/?view=ecom/itens&tb=C)>. Acesso em: 5 fev. 2019.

<[www.ligamagic.com.br/?view=ecom/itens&id=33351&tb=k&](http://www.ligamagic.com.br/?view=ecom/itens&id=33351&tb=k&)>. Acesso em: 5 fev. 2019.

<[yugiohmelhorescartas.blogspot.com/2015/04/yugioh-deck.html](http://yugiohmelhorescartas.blogspot.com/2015/04/yugioh-deck.html)>. Acesso em: 5 fev. 2019.

<[www.nasa.gov/home/hqnews/2005/mar/HQ\\_05056\\_NASA\\_and\\_Pokemon.html](http://www.nasa.gov/home/hqnews/2005/mar/HQ_05056_NASA_and_Pokemon.html)>. Acesso em: 5 fev. 2019.

HUIZINGA, J. Homo Ludens: o jogo como elemento de cultura. 4 ed. Tradução: João Paulo Monteiro. São Paulo: Perspectiva, 1993.

ITO, M. Technologies of the childhood imagination: Yugioh, media mixes, and everyday cultural production. In J. Karaganis & N, 2005.

JAMES, Frank A. J. L. Michael Faraday: A Very Short Introduction. Oxford University Press. Publishes in the United States, New York, 2010.

JELENKOVIC, Vladimir. Towards a definitive catalogue of the patents of Nikola Tesla. *World Patent Information*, Volume 32, Issue 2, Pages 147-149, 2010.

KAUFMAN, A. A. ANDERSON, B. I. Chapter One: Coulomb's Law and Stationary Electric Field. *Methods in Geochemistry and Geophysics*, Volume 44, Pages 3-78, 2010.

KAZUKI, Takahashi. *Yu-Gi-Oh - Le livre de la vérité*. Editeur : Kana. Paris, États-Unis, 2006.

LEAL, Patricia Maristela de Freitas. O brincar na educação infantil e o desenvolvimento integral da criança. 2017. f. Dissertação (Mestrado em Educação), Univás, Pouso Alegre, 2017.

LENARCIC, J. MACKAY-SCOLLAY, J. Trading Card Games as a social learning tool. *Australian Journal of Emerging Technologies*, 3, 64-76, 2005.

LUCKESI, Cipriano. Desenvolvimento dos estados de consciência e ludicidade. In: LUCKESI, Cipriano (org.). *Ensaio de ludopedagogia*. N.1, Salvador UFBA/FACED, 2000.

MAGALHÃES, Murilo. SANTOS, Wilma. DIAS, Penha. Uma Proposta para Ensinar os Conceitos de Campo Elétrico e Magnético: uma Aplicação da História da Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. São Paulo, v. 24, n. 4, agosto de 2002.

MEDEIROS, Alexandre. As Origens Históricas do Eletroscópio. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. vol.24, no. 3, São Paulo, 2002.

MILLER, John Jackson. *Scrye Collectible Card Game Checklist & Price Guide*. Publishing company: Krause Publications, Iola, Wisconsin, United States, 2001.

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

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. *Aprendizagem significativa: A teoria de David Ausubel*. São Paulo: Centauro, 2001.

NOVAK, J.D. (2000). *Aprender, criar e utilizar o conhecimento. Mapas conceituais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas*. Lisboa, Plátano Edições Técnicas. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

RAIČIK, Anabel Cardoso. PEDUZZI, Luiz O. O. Um resgate histórico e filosófico dos estudos de Charles Du Fay. *Revista Ensaio*. Belo Horizonte, v. 17, n. 1, janeiro de 2015.

RIBEIRO, Daniel. André-Marie Ampère. *Revista de Ciência Elementar*. Faculdade de Ciências, Universidade do Porto - Porto, Portugal, v. 1, n. 1, 2014.

ROCHA, José Fernando M. *Origens e evolução das ideias da física*. 2 Ed - Salvador: EDUFBA. 2015.

SABKA, D. R; JUNIOR, P. L; PEREIRA A. (2014). *Jogos na educação científica para a cidadania: uma análise da produção acadêmica recente*. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF), 15. 2014. Maresias. *Resumos...* Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

SCORSATTO, Maicon Castro. DULLIUS, Maria Madalena. KONRAD, Odorico. Publicação de artigos científicos. Uma Abordagem Alternativa para o Ensino da Física: Consumo Racional de Energia. UNIVASTE.

SHANAHAN, Timothy. Kant, naturphilosophie, and Oersted's discovery of electromagnetism: A reassessment. *Studies in History and Philosophy of Science Part A*, Volume 20, Issue 3, Pages 287-305, 1989.

SIQUEIRA, L.; FRANCO, M.; MOREIRA, L. *Uma Trilha da Vida em Salinas: Jogo Permite Desenvolver o Tema "Cadeia Produtiva da Cana-de-Açúcar e Derivados" em Escola de Educação Básica do Município de Salinas – MG*. In: Encontro Ibero-americano sobre Investigação em Ensino de Ciências, IV, 2012, Porto Alegre. Anais do IV Encontro Ibero-americano sobre Investigação em Ensino de Ciências, Porto Alegre: IF-UFRGS, p. 303-315, 2013.

TOBIN, J. *Pikachu's global adventure: The rise and fall of Pokémon*. P Durham, N.C.: Duke University Press (2014).

TURKEL, William J. *Spark from the deep: how shocking experiments with strongly electric fish powered scientific*. The Johns Hopkins University Press. United States of America, 2013.

VIEIRA, R. D.; MELO, V. F; BERNARDO, J.R.R. O júri simulado como recurso didático para promover argumentações na formação de professores de física: o problema do "gato". *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Online)*, v.16(3), p.203-225. 2014.

VYGOTSKY, L. S. *A Formação Social da Mente: O Desenvolvimento dos Processos Psicológicos Superiores*. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

ZICHERMANN G.; CUNNINGHAM C. *Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps*. 1ª ed. Canadá. O'Reilly Media, agosto 2011. 210p. Volume Único.

## APÊNDICE – PRODUTO EDUCACIONAL



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



### PRODUTO EDUCACIONAL

***FISICARD*** COMO RECURSO DIDÁTICO AO ENSINO DA ELETRICIDADE E  
ELETROMAGNETISMO

**ALINE SAFT**

**PROF.<sup>a</sup>. Dra. SILVANA DA DALT**

**ORIENTADORA**

**PROF. Dr. DAKIR LARARA MACHADO DA SILVA**

**COORIENTADOR**

**Tramandaí**

**Dezembro de 2019**





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



**LIVRO DO PROFESSOR**

**MATERIAL DESENVOLVIDO POR:**

**ALINE SAFT**

**AUTORA**

**VLADIMIR GOMES DA SILVA**

**DESIGN GRÁFICO**

**Tramandaí**

**Dezembro de 2019**

## APRESENTAÇÃO

A proposta deste produto educacional se fundamenta no desenvolvimento de um *card game*, chamado *Fisicard*, que consiste em um jogo de cartas que contém conteúdos de Física divididos em categorias, cartas com conceitos, cartas com personalidades da Física, cartas com equações e exemplos de aplicação e cartas bônus, podendo ser jogado um contra um ou duplas ou grupos. Pode ser utilizado como uma introdução ao conteúdo a ser trabalhado ou para finalizar uma sequência de conteúdo ou até mesmo como forma de avaliação, com o objetivo de ser um recurso didático motivador para uma aprendizagem significativa de conteúdos de eletricidade e eletromagnetismo e relacioná-los com fenômenos observados no cotidiano.

## Interface entre Conteúdo Didático e Produto Educacional

Neste item está descrito o conteúdo didático a ser trabalhado em relação ao tema proposto, tendo como apoio didático o livro texto Física Conceitual (HEWITT, 2015).

Na dinâmica de propor, em sala de aula, temas relevantes que abordem o cotidiano representado por fenômenos físicos, faz-se necessário a interface entre a observação da ciência do dia-a-dia e sua explicação com bases científicas. Neste contexto, proporemos algumas abordagens relevantes para este ensino aprendizagem, desde os relâmpagos no céu até o acender de uma lâmpada, por exemplo.

O controle da eletricidade é evidente nos diversos aparelhos elétricos. A eletricidade em repouso é chamada de eletrostática, esta eletroestática envolve cargas elétricas e as forças que existem entre elas e seu comportamento nos materiais. Na carga elétrica temos os termos positivo e negativo, as partículas positivamente carregadas são os prótons, e as negativamente carregadas são os elétrons e juntamente com os nêutrons constituem os átomos. Quando dois átomos se aproximam um do outro, o equilíbrio entre as forças atrativas e repulsivas não é perfeito, pois os elétrons se movem velozmente dentro do volume ocupado por cada átomo, sendo assim, dizemos que uma partícula está positivamente carregada quando temos elétrons em falta e que está negativamente carregada quando temos elétrons em excesso. Forças de atração e repulsão são denominadas forças elétricas que foram descobertas por Charles Coulomb e é chamada de “Lei de Coulomb”, ela estabelece que para dois objetos eletricamente carregados e que são muito menores que a distância existente entre eles, a força entre os dois varia diretamente com o produto de suas cargas, e inversamente com o quadrado da separação mútua (HEWITT, 2015).

Dentro do estudo da eletrostática os materiais foram separados em condutores e isolantes, um bom exemplo de material condutor são os metais, pois um ou mais elétrons das camadas mais externas desses átomos não estão firmemente presos ao núcleo, são livres para vagar pelo material. Em outros materiais os elétrons estão firmemente ligados e pertencem de fato a átomos individuais, sendo esses materiais chamados de isolantes. Podemos eletrizar objetos transferindo elétrons de um lugar

para o outro, essa eletrização pode ser por atrito, contatou por indução. As forças elétricas, como as gravitacionais, atuam entre corpos que não estão em contato mútuo. Tanto para a eletricidade quanto para a gravitação, existe um campo de força que influencia corpos eletrizados e de grande massa, o espaço ao redor de cada corpo eletricamente eletrizado é preenchido por um campo elétrico, um campo elétrico possui tanto valor como direção e sentido. Um objeto eletrizado possui uma carga potencial em virtude da sua localização no interior de um campo elétrico, chamada assim de energia potencial elétrica. A energia elétrica pode ser armazenada em um dispositivo chamado capacitor, capacitores são encontrados em quase todos os circuitos eletrônicos, a energia armazenada em um capacitor provém do trabalho requerido para carregá-lo (HEWITT, 2015).

A eletricidade em movimento é chamada de eletrodinâmica, explica a corrente elétrica e o fluxo de carga elétrica em circuitos elétricos, o fluxo de carga existe quando as extremidades de um material condutor elétrico estão em diferentes potenciais elétricos, ou seja, quando existir uma diferença de potencial entre elas, a carga flui de uma extremidade para a outra. As cargas fluem somente quando são “empurradas” ou “impelidas”. Uma corrente sustentada requer um dispositivo e “bombeamento” adequado para fornecer uma diferença de potencial elétrico, uma voltagem. Sabemos que uma bateria ou um gerador de qualquer espécie é a causa primeira e a fonte de voltagem em um circuito elétrico. Quanta corrente haverá depende não apenas da voltagem, mas também da resistência elétrica que o condutor oferece ao fluxo de carga, a resistência de um fio depende de sua espessura, do seu comprimento e de sua condutividade (HEWITT, 2015).

A relação entre voltagem, corrente e resistência é resumida no enunciado da “Lei de Ohm”, ela diz que a corrente em um circuito é diretamente proporcional a voltagem estabelecida através do circuito, e inversamente proporcional a resistência do circuito. Essa corrente elétrica pode ser contínua ou alternada, a corrente contínua se refere ao fluxo de carga em um único sentido, ou seja, os elétrons se movem do terminal negativo para o terminal positivo, sempre no mesmo sentido de movimento ao longo do circuito. Já a corrente alternada se comporta de maneira diferente, os elétrons se movem no circuito primeiro em um sentido, depois no sentido oposto, oscilando para cá e para lá em torno de posições fixas. Uma carga que se move

através de um circuito gasta energia, a taxa com a qual a energia elétrica é convertida em outra forma, tal como energia mecânica, calor ou luz, é chamada de potência elétrica, sendo ela igual ao produto da corrente pela voltagem. Qualquer caminho por onde os elétrons possam fluir é chamado circuito elétrico. Para um fluxo contínuo de elétrons, deve haver um circuito elétrico sem interrupções, mas se colocarmos uma chave elétrica, que pode ser ligada e desligada para estabelecer ou cortar o fornecimento de energia, é geralmente usada para implementar interrupções no circuito (HEWITT, 2015).

Já as forças que os ímãs exercem entre si são similares com as forças elétricas, pois também podem atrair ou repelir sem tocar. Um ímã em barra, por exemplo, se for suspenso por um barbante, uma de suas extremidades sempre apontará para o norte, chamado polo norte magnético, e a outra extremidade apontará para o sul, chamado de polo sul magnético. Se colocarmos limalha de ferro sobre uma superfície e sob essa um ímã, será possível visualizar pedaços de limalhas se ordenando sobre a superfície, traçando o padrão de linha de campo magnético. Enquanto o campo magnético também pode ser gerado pelo movimento de cargas. O campo magnético que circunda um condutor, por exemplo, onde flui uma corrente pode ser visualizado com um arranjo de bússolas ao redor de um fio condutor, pois a corrente de cargas também produz um campo magnético. Assim como a intensidade do campo magnético no local onde se formam as linhas de campo aumentam com o crescimento do número de espiras quando tratamos de uma bobina condutora (HEWITT, 2015).

## **MATERIAL DO PROFESSOR**

O material do professor é composto por um livreto contendo as regras do jogo com o gabarito das cartas e os desafios (situações problema). O livro contém as regras do *Fisicard* e a descrição do jogo com enfoque pensado para discutir os conceitos de eletricidade e eletromagnetismo, suas origens e aplicações.

## **MATERIAL DO ALUNO**

O material do aluno é composto por seis *decks* com setenta cartas, três dados de vinte faces (D20) e seis *playmats*. Os dados de vinte faces são utilizados para determinar quem inicia o jogo e para selecionar qual situação problema que deverá ser resolvido durante o jogo. Os *playmats* são utilizados como campo de jogo de cada equipe, sendo o único local para posicionamento das cartas.

## **REGRAS DO FISICARD**

As regras descritas a seguir foram construídas para auxiliar a prática do jogo, com fins pedagógicos.

O jogo é composto pelos seguintes itens: 6 *decks* com 70 cartas; 3 dados D20; 6 *playmats*; 1 lista de situações problema; 1 livreto contendo as regras e o gabarito do jogo.

O *Fisicard* pode ser jogado em grupos ou individualmente. O professor distribui a turma em até seis grupos e entrega para cada grupo um *deck*, um *playmat* conforme Figura 1 e um dado D20 conforme Figura 2. Em posse do professor ficam as regras e a lista de situações problema.

Figura 1 – Modelo do *playmat*



PLAYMAT

Figura 2 - Dado de vinte faces, D20.



DADO D20

O jogo é aplicado em turnos. Cada grupo deverá escolher dois jogadores para representar o grupo, manusear o *deck* e somente estes representantes poderão resolver os desafios e montar a sequência das cartas exigidas pelo jogo. Em determinados momentos poderão ser trocados os representantes do grupo por outros integrantes. Em cada turno os grupos montarão a sequência didática procurando contextualizar conceitos de eletricidade e eletromagnetismo com

equações, aplicações e suas origens. A composição do *Fisicard* inclui os itens descritos a seguir.

## CARTAS DE CONCEITOS

Nessas cartas estão descritos os principais conceitos postulados sobre eletricidade e eletromagnetismo.

<p><b>POTENCIAL ELÉTRICO</b></p> <p>A quantidade de trabalho necessário para mover um corpo energizado de um ponto de referência a um ponto específico contra o campo elétrico. Ou seja, trata-se da capacidade de atrair ou repelir outras cargas elétricas.</p> <p><b>CONCEITO</b></p>	<p><b>MAGNETISMO E IMÃS</b></p> <p>O magnetismo é a denominação dada aos estudos dos fenômenos relacionados com as propriedades dos imãs, um imã é definido com um objeto capaz de provocar um campo magnético à sua volta, podem ser naturais ou artificiais, e são encontrados em diversos formatos, a partir de minerais com substâncias magnéticas, constituídos por um polo norte (N) e um polo sul (S). Imãs artificiais também são subdivididos em: permanentes, temporais ou eletroimãs.</p> <p><b>CONCEITO</b></p>	<p><b>INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA</b></p> <p>Consiste no surgimento de uma corrente elétrica em virtude da variação do fluxo magnético nas proximidades de um condutor.</p> <p><b>CONCEITO</b></p>	<p><b>FORÇA MAGNÉTICA</b></p> <p>Podem ser tanto atrativa quanto repulsiva e surge em corpos eletricamente carregados e que se encontram em movimento em relação a algum campo magnético exterior. Essa força é sempre perpendicular aos vetores de velocidade do corpo e de campo magnético.</p> <p><b>CONCEITO</b></p>	<p><b>CORRENTE ELÉTRICA</b></p> <p>É o fluxo ordenado de partículas portadoras de carga elétrica ou o deslocamento de cargas dentro de um condutor, quando existe uma diferença de potencial elétrico entre as extremidades. Tal deslocamento procura restabelecer o equilíbrio desfeito pela ação de um campo elétrico ou outros meios.</p> <p><b>CONCEITO</b></p>
<p><b>CIRCUITOS ELÉTRICOS</b></p> <p>É a ligação de elementos elétricos, tais como resistores, indutores, capacitores, diodos, linhas de transmissão, fontes de tensão, fontes de corrente e interruptores, de modo que formem pelo menos um caminho fechado para a corrente elétrica.</p> <p><b>CONCEITO</b></p>	<p><b>CARGA ELÉTRICA</b></p> <p>É uma propriedade das partículas elementares que compõem o átomo. Lembrando que o átomo é formado por prótons, nêutrons e elétrons. Um corpo é eletricamente neutro quando possui mesma quantidade de prótons e elétrons, sendo que quando se perde ou ganha elétrons esse corpo passa a ser eletricamente carregado.</p> <p><b>CONCEITO</b></p>	<p><b>CAPACITORES</b></p> <p>São dispositivos utilizados para armazenar o máximo de cargas elétricas com sinais opostos em dois condutores, separados por um material isolante, baseiam-se na chamada Garrafa de Leyden</p> <p><b>CONCEITO</b></p>	<p><b>CAMPO MAGNÉTICO</b></p> <p>É a concentração de magnetismo que é criado em torno de uma carga magnética num determinado espaço, a presença da força magnética gerada pode ser constatada a partir da formação de linhas que se formam dentro da área onde atua o campo. Quando um campo magnético é uniforme, em certa região, em todos os pontos dessa região, o vetor magnético tem mesma intensidade, a mesma direção e o mesmo sentido.</p> <p><b>CONCEITO</b></p>	<p><b>CAMPO ELÉTRICO</b></p> <p>O campo estabelecido em todos os pontos do espaço, representado por linhas de forças imaginárias sob a influência de uma carga geradora de intensidade <math>Q</math>, de forma que qualquer carga de prova de intensidade <math>q</math> fica sujeita a uma força de interação (atração ou repulsão) exercida por <math>Q</math></p> <p><b>CONCEITO</b></p>
<p><b>RESISTORES</b></p> <p>São dispositivos que compõem circuitos elétricos diversos, a sua finalidade básica é a conversão de energia elétrica em energia térmica. Outra função dos resistores é a possibilidade de alterar a diferença de potencial em determinada parte do circuito, isso ocorre por conta da diminuição da corrente elétrica devido à presença do equipamento.</p> <p><b>CONCEITO</b></p>				

## CARTAS DE PERSONALIDADES

Nessas cartas estão as principais personalidades da física que realizaram trabalhos importantes e significativos na construção dos conceitos de eletricidade e eletromagnetismo.





## CARTAS DE EQUAÇÕES E APLICAÇÕES

Nessas cartas estão as principais equações relacionadas à eletricidade e eletromagnetismo, bem como as aplicações relacionadas.

<h3>LEI DE COULOMB</h3> $\vec{F} = k \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{d^2}$ <p><math>k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}</math></p> <p>As forças de atração e repulsão são diretamente proporcionais ao produto das cargas e inversamente proporcionais a distância que as separa.</p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>	<h3>ELETRIZAÇÃO DE UM CORPO</h3> $Q = n \cdot e$ <p><math>e = 1,6 \times 10^{-19} C</math></p> <p>Quando um corpo apresenta falta ou excesso de elétrons ele se torna eletrizado.</p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>	<h3>LEI DE FARADAY</h3> $\epsilon = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ <p>Para uma única espira</p> $\epsilon = \frac{N \Delta \Phi}{\Delta t}$ <p>Quando houver N espiras</p> <p>A corrente induzida ocorre devido a variação do fluxo magnético em um circuito fechado, por exemplo, quando um ímã se aproxima de uma bobina, o campo magnético criado pelo ímã dentro da bobina torna-se mais intenso conforme ocorre a aproximação, ocasionando o aumento do fluxo magnético.</p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>	<h3>INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA</h3> <p>Quando uma fonte de um campo magnético se move em relação a um circuito fechado, uma corrente elétrica é estabelecida nesse circuito, esse fenômeno é chamado de indução eletromagnética.</p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>	<h3>FLUXO MAGNÉTICO</h3> $\Phi = B \cdot A$ <p>Quanto maior a intensidade, maior será o fluxo. Quanto maior a área atravessada pelo campo, maior será o fluxo.</p> <p>Quando <math>\theta</math> é diferente de <math>90^\circ</math> <math>\cos \theta = 1</math>  <math>\theta = 90^\circ \cos \theta = 0 \Rightarrow \Phi = 0</math>  <math>\theta = 180^\circ \cos \theta = -1 \Rightarrow \Phi = -B \cdot A</math></p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>
--	---	--	---	---

<h3>CAMPO MAGNÉTICO GERADO POR UMA CORRENTE ELÉTRICA</h3> $B = \frac{\mu_0 \cdot i}{2\pi \cdot d}$ <p><math>\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}</math></p> <p>A intensidade do vetor campo magnético em qualquer ponto do campo é proporcional a intensidade da corrente elétrica que passa pelo fio e inversamente proporcional a distância desse ponto ao fio.</p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>	<h3>CAMPO MAGNÉTICO GERADO POR UM SOLENOIDE</h3> $B = \frac{\mu_0 \cdot N \cdot i}{L}$ <p>Quanto maior a quantidade de espiras mais intenso o campo. Quando os solenoides são muito longos e tem poucas espiras, a intensidade do campo diminui. Quanto maior a intensidade de corrente elétrica que circula em cada espira, maior a intensidade do campo.</p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>	<h3>FORÇA MAGNÉTICA</h3> $F_m = q \cdot v \cdot B \cdot \text{sen} \theta$ <p>Intensidade = Pela equação.</p> <p>Direção = Sempre perpendicular ao plano onde se encontra o vetor campo e o vetor velocidade.</p> <p>Sentido = Pode ser determinado pela regra da mão direita espalmada.</p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>	<h3>CAMPO ELÉTRICO DE UMA CARGA</h3> $\vec{E} = k \cdot \frac{Q}{d^2}$ <p>Intensidade = Pela equação.</p> <p>Direção = Da reta que une o ponto P à carga Q.</p> <p>Sentido = Depende do sinal da carga que origina o campo.</p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>	<h3>FORÇA DO CAMPO MAGNÉTICO EM UM FIO CONDUTOR</h3> $\vec{F}_m = q \vec{v} \times \vec{L}$ <p>Intensidade = Pela equação.</p> <p>Direção = Perpendicular ao plano formado pela direção do campo magnético e pelo fio condutor de corrente.</p> <p>Sentido = Regra da mão direita espalmada.</p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>
---	--	--	---	--

<h3>CAPACITORES</h3> $C = \frac{Q}{U}$ $C = \epsilon \cdot \frac{A}{d}$ <p><math>\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{F}{m}</math></p> <p>Conjunto de condutores bu dielétricos arrumados de tal maneira para conseguir armazenar a máxima quantidade de cargas elétricas.</p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>	<h3>CIRCUITO ELÉTRICO</h3> $\epsilon = R_{eq} \cdot i$ <p>A força eletromotriz e d.d.p. total de um circuito, é igual ao produto da resistência elétrica total do circuito pela intensidade de corrente elétrica.</p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>	<h3>FORÇA MAGNÉTICA</h3> $\vec{F}_m = q \vec{v} \times \vec{B}$ <p>Intensidade = Pela equação.</p> <p>Direção = Sempre perpendicular ao plano onde se encontra o vetor campo e o vetor velocidade.</p> <p>Sentido = Pode ser determinado pela regra da mão direita espalmada.</p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>	<h3>LEI DE OHM</h3> $U = R \cdot i$ $R = \rho \cdot \frac{l}{S}$ <p>Para um condutor mantido à temperatura constante, a razão entre a tensão entre dois pontos e a corrente elétrica é constante.</p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>	<h3>ENERGIA POTENCIAL</h3> $E_p = \frac{Q \cdot U}{2}$ $E_p = \frac{C \cdot U^2}{2}$ <p>Energia que pode ser armazenada em um sistema físico e tem capacidade de ser transformada em energia cinética, conforme o corpo perde ou ganha energia.</p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>
--	---	---	---	---

<h3>MAGNETISMO E ÍMÃS</h3> <p>Objeto capaz de provocar um campo magnético a sua volta, quando ele estiver no sentido N e S, e não encontrado em elementos ferromagnéticos, como ferro, níquel, cobalto, vanádio e tungstênio, a partir de íons com subníveis energéticos, caracterizados por um spin (N) e um spin sul (S).</p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>	<h3>POTENCIAL ELÉTRICO</h3> $U = k \cdot \frac{Q}{d}$ <p>O trabalho realizado pela força elétrica, por unidade de carga, para deslocá-la de um determinado ponto até o infinito.</p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>	<h3>LINHAS DE FORÇA DE CAMPO</h3> <p>Cargas Puntiformes Sinais Contrários</p> <p>Sinais Iguais</p> <p>Campo Elétrico Uniforme</p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>	<h3>CORRENTE ELÉTRICA</h3> $i = \frac{ Q }{\Delta t}$ <p>Fluxo ordenado de partículas portadoras de carga elétrica, ou deslocamento de cargas dentro de um condutor, quando existe uma d.d.p.</p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>	<h3>RESISTORES</h3> $R = \frac{U}{i}$ <p>Transforma energia elétrica em energia térmica por meio de efeito Joule, com finalidade de limitar a corrente elétrica em um circuito.</p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>
---	--	---	---	---

<h3>GERADOR VAN DE GRAAF</h3> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>	<h3>CAPACITORES</h3> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>	<h3>BOBINA DE TESLA</h3> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>	<h3>GAIOLA DE FARADAY</h3> <p>Sinal irradiado pela estação celular.</p> <p>Sinal irradiado pela estação celular.</p> <p>Os sinais emitidos dentro da gaiola não passam para o exterior. Os sinais emitidos fora da gaiola não passam para o interior. Há um isolamento eletromagnético.</p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>	<h3>CAMPO MAGNÉTICO</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sua direção é sempre tangente a cada linha de campo em qualquer ponto.</li> <li>Seu sentido é o mesmo da linha de campo.</li> <li>Sua intensidade é proporcional a densidade da linha de campo.</li> </ul> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>
---	--	--	---	--

<h3>LÂMPADA INCANDESCENTE</h3> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>	<h3>CAMPO ELÉTRICO</h3> $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{Q}$ $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ $\vec{F} = Q \cdot \vec{E}$ <p>Campo de força provocado pela ação de cargas elétricas ou por um sistema.</p> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>	<h3>LINHAS DE FORÇA DE CAMPO</h3> <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>	<h3>ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES</h3> <p><b>EM SÉRIE</b></p> $R_s = R_1 + R_2 + R_3 + R_n$ $U = U_1 + U_2 + U_3 + U_n$ <p><b>EM PARALELO</b></p> $I_s = i_1 + i_2 + i_3 + i_n$ $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_n}$ $R_{eq} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$ <p><b>EQUAÇÕES E APLICAÇÕES</b></p>
--	--	---	--

## CARTAS BÔNUS

Nessas cartas estão descritas ações que deverão ser executadas pelos jogadores durante o jogo de forma a torna-lo mais dinâmico.



## O *FISICARD* É JOGADO CONFORME SEQUÊNCIA E REGRAS DESCRITAS A SEGUIR:

- Assim que for distribuído todo material pelo professor o mesmo explica as regras e poderá dar início ao jogo.
- Para iniciar o jogo cada grupo deverá jogar o dado D20 e quem tirar o valor maior no dado dará início ao jogo.
- O deck terá posicionamento específico no playmat, sendo que somente a dupla escolhida pelo grupo poderá manusear as cartas.
- Cada dupla deverá retirar do deck sete cartas para ser iniciado o jogo.
- No primeiro turno o jogador que inicia o jogo não compra carta, ele deverá colocar na área de jogo uma carta de conceito, se tiver, e as cartas de personalidades, totalizando no máximo cinco cartas.
- A partir do segundo turno, primeiro o jogador compra uma carta do deck, coloca uma carta de conceito e as cartas de personalidades na área de jogo.

- A partir do terceiro turno, após comprar uma carta, o jogador deve verificar se no espaço para cartas de personalidades tem alguma carta que seja referente à carta que está na área de jogo, e, se tiver, deverá colocar a carta de personalidade junto com a de conceito que está na área de jogo. Ainda nesse turno, se tiver mais cartas de conceitos em mãos, poderá colocar na área de jogo e baixar mais alguma carta de personalidade. A carta personalidade não pode ir direto da mão para área de jogo.
- Sempre que for seu turno e já tiver comprado uma carta, e, se o jogador tiver na área do jogo uma carta de conceito e uma carta de personalidade ligada a este conceito, pode baixar a carta de equações e aplicações, se tiver em mãos.
- Na sua vez de jogar o jogador ou equipe pode colocar em jogo quantas cartas forem possíveis, salvo a carta conceito que só pode ser colocada na área do jogo uma por turno;
- Os jogadores podem utilizar mais de uma carta bônus na sua vez de jogar, se as tiver na mão.
- Quando baixada a carta de equações e aplicações, o grupo ou jogador solicita ao professor a conferência da sequência e, se a mesma estiver correta, o grupo ou jogador rola o dado D20 para selecionar a situação problema ser respondida, conforme a sequência didática relacionada com as cartas que estão em jogo.
- Para oportunizar a todos os alunos da equipe a jogarem, a cada sequência fechada corretamente troca-se a dupla representante.
- Respondendo corretamente à situação problema o grupo acumula um ponto, sendo que são necessários quatro pontos para a vitória, respondendo errado, a sequência vai para o lixo.
- A cada situação problema respondida são trocados os jogadores representantes do grupo.
- A cada início de turno, antes de descartar o que se tem em mãos ou mover cartas no playmat, deverá ser comprada uma carta no deck. Entretanto, não poderá se ter em mãos mais de sete cartas e, caso isso aconteça, deve-se escolher alguma carta para ser descartada.

- O jogo finaliza quando respondidas corretamente quatro situações problema ou quando acabar as cartas em mãos e para comprar.

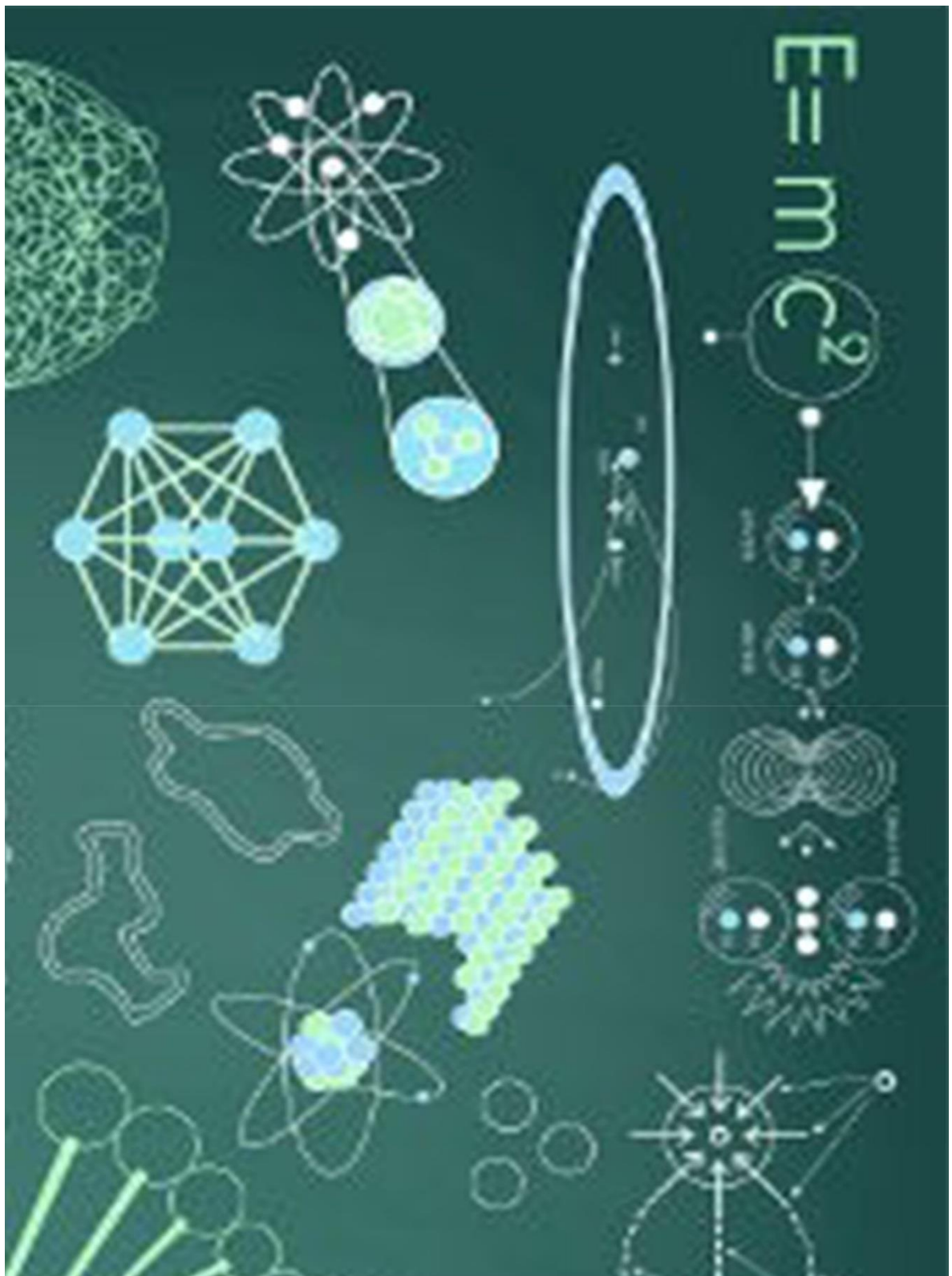
## SUGESTÃO DE SITUAÇÕES PROBLEMAS

1. Em dias muito secos, uma pessoa pode sentir um pequeno choque ao entrar ou sair de um automóvel, explique porque isso ocorre?
2. Explique por que a parte externa de um soquete para lâmpadas é feita de cerâmica ou plástico, enquanto a maior parte da superfície interna é feita de metal?
3. Quais as características de um campo elétrico?
4. Falando em instalações elétricas explique o que vem a ser gato?
5. Descreva a diferença entre potência total, potência útil e potência dissipada de um gerador.
6. Duas folhas de um mesmo tipo de papel são atritadas entre si. Elas ficarão eletrizadas?
7. Quando um chuveiro elétrico deixa de funcionar, costuma-se dizer que ele “queimou”. Explique essa ocorrência do ponto de vista da física e o tipo de concerto que se pode fazer para que o chuveiro volte a funcionar?
8. Como a energia mecânica é obtida através a partir da energia elétrica no circuito elétrico de um ventilador?
9. Porque aparelhos elétricos como chuveiros, máquina de lavar roupa, máquina de lavar louça ou secadores de cabelo geralmente requerem uma tensão de 220V?
10. As luvas cirúrgicas ou de látex protegem as mãos de várias situações, mas em contato com alta tensão essas luvas não oferecem proteção. Por que, mesmo sendo o látex isolante elétrico, as luvas desse material não protegem o corpo da alta tensão elétrica?
11. Quem foi o cientista que descobriu a corrente elétrica? Quando e como aconteceu?
12. Dê exemplo de aparelhos elétricos que apresentam algum tipo de receptor:

13. Um cordão de luzes natalinas contém 25 lâmpadas associadas em série, o que acontecerá caso a terceira lâmpada se queime?
14. Cite três exemplos da aplicação do efeito Joule?
15. Cite aparelhos elétricos que funcionam com o mesmo princípio da lâmpada incandescente?
16. Um aparelho elétrico ligado a uma fonte de 500V é percorrido por uma corrente elétrica de 2,5A. Determine o valor da potência elétrica necessária para o seu funcionamento?
17. Explique sobre a geração de energia elétrica por meio das hidroelétricas:
18. Em uma residência onde moram quatro pessoas há um chuveiro de potência 6 kW. Sabendo que cada morador toma dois banhos por dia de aproximadamente 10 min cada e que o chuveiro sempre permanece na posição inverno, determine a energia consumida pelo equipamento em kWh ao fim de 1 mês. Utilize para a questão  $E=P.\Delta t$ .
19. Comumente se ouve falar dos perigos da alta voltagem em dispositivos elétricos. Explique por que uma alta voltagem pode não significar uma grande quantidade de energia?
20. Entre as inúmeras recomendações dadas para a economia de energia elétrica em uma residência, destacamos as seguintes: Substitua lâmpadas incandescentes por fluorescentes compactas. Evite usar o chuveiro elétrico com a chave na posição “inverno” ou “quente”. Acumule uma quantidade de roupa para ser passada a ferro elétrico de uma só vez. Evite o uso de tomadas múltiplas para ligar vários aparelhos simultaneamente. Utilizando nas instalações elétricas, fios de diâmetros recomendados às suas finalidades. Qual a finalidade dessas recomendações?

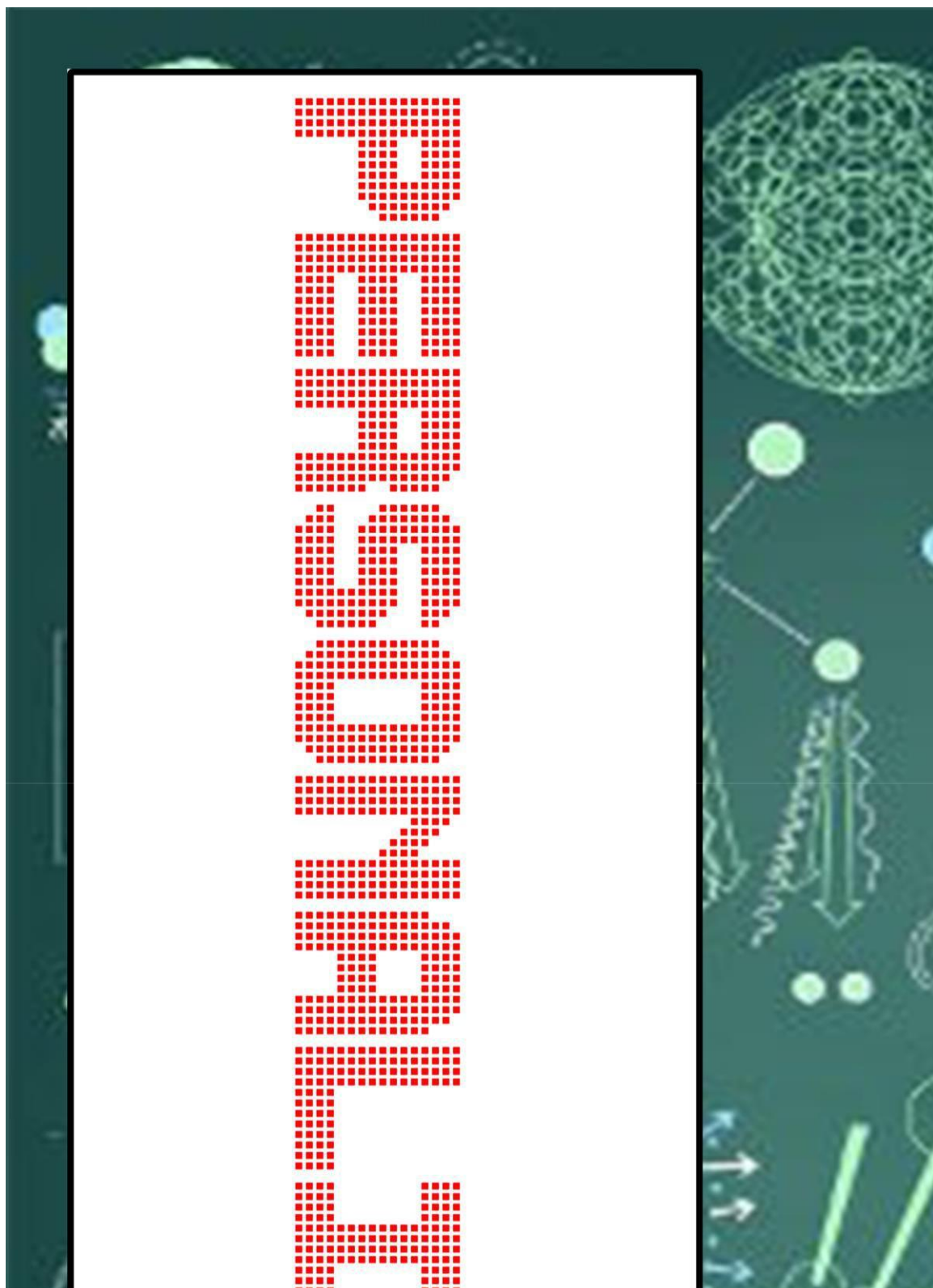
**SEGUIE A VERSÃO PARA A IMPRESSÃO DAS CARTAS, DADOS, E, PLAYMAT, PODENDO SER IMPRESSOS AS QUANTIDADES DE DECKS NECESSÁRIOS.**

# PLAYMAT PARTE 1

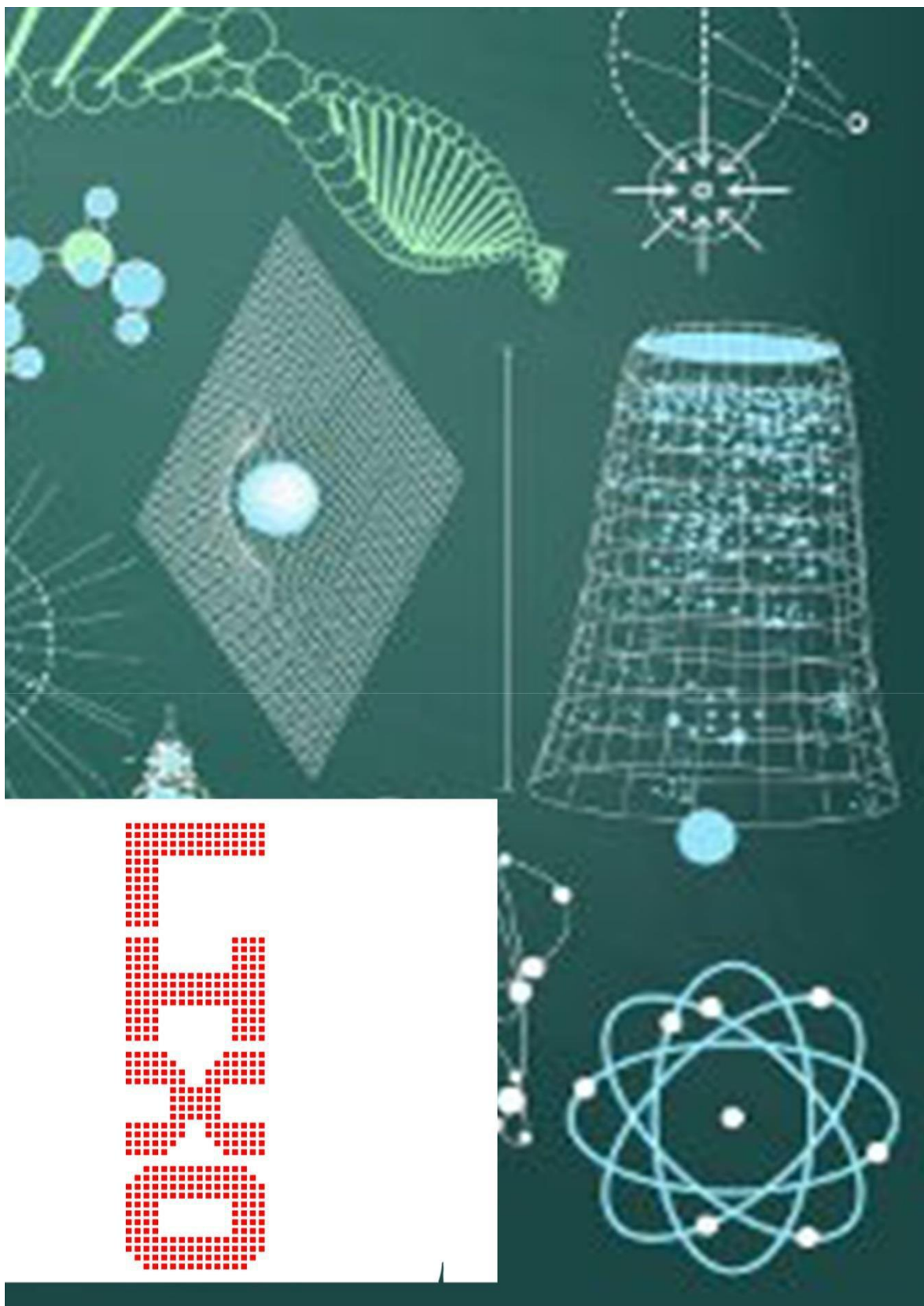




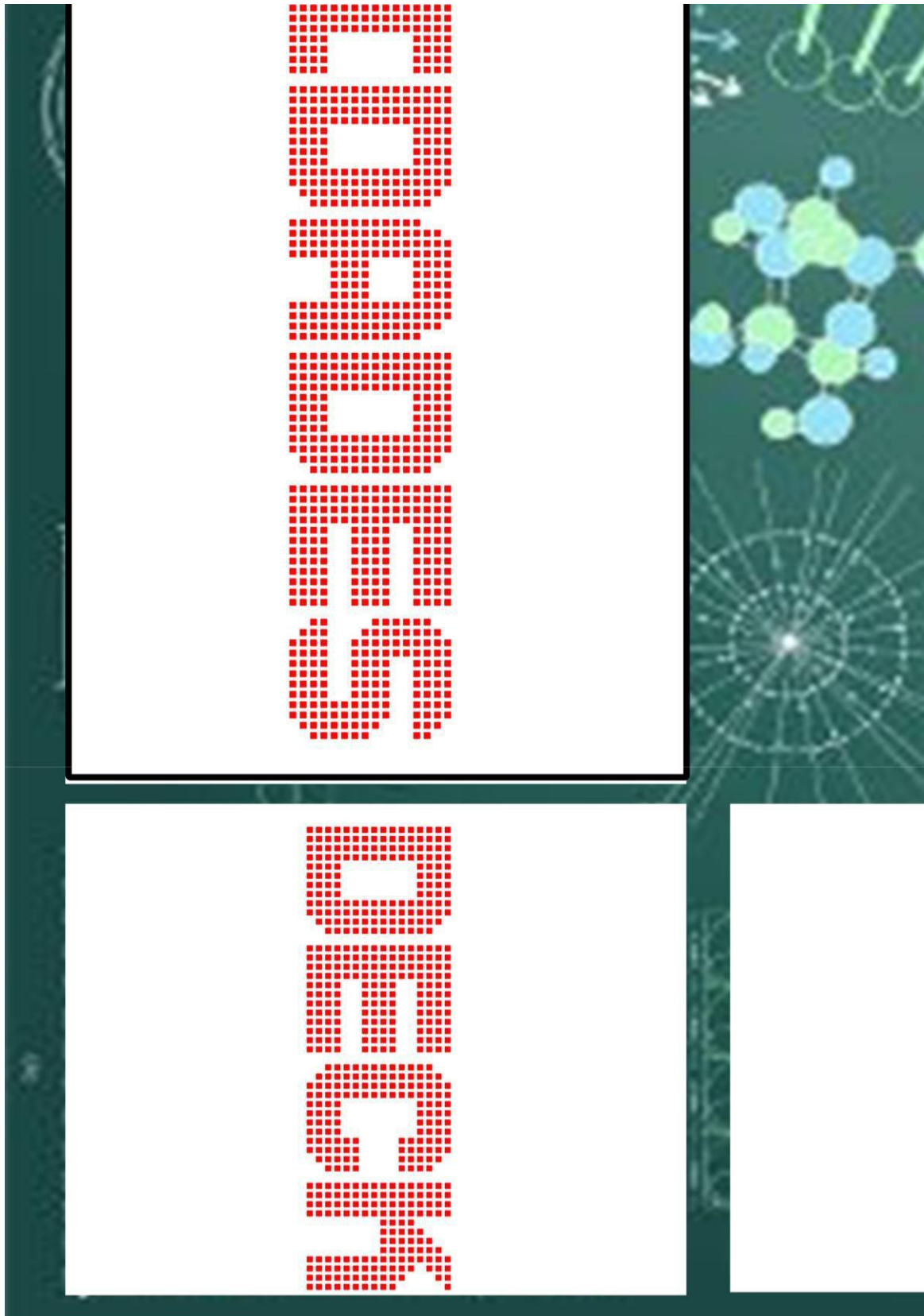
## PLAYMAT PARTE 2



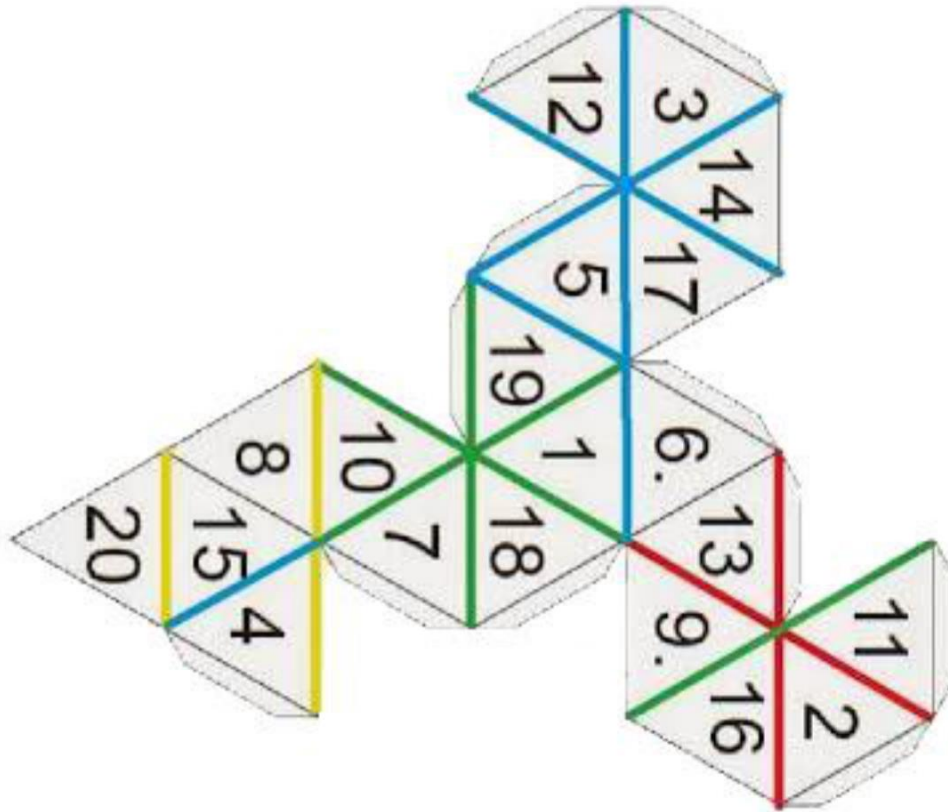
### PLAYMAT PARTE 3



## PLAYMAT PARTE 4



# DADOS DE 20 FACES – D20



## CARTAS PARA MONTAR O DECK

### POTENCIAL ELÉTRICO

A quantidade de trabalho necessário para mover um corpo energizado de um ponto de referência a um ponto específico contra o campo elétrico.

Ou seja, trata-se da capacidade de atrair ou repelir outras cargas elétricas.

### CONCEITO

### CORRENTE ELETRICA

É o fluxo ordenado de partículas portadoras de carga elétrica ou o deslocamento de cargas dentro de um condutor, quando existe uma diferença de potencial elétrico entre as extremidades. Tal

deslocamento procura restabelecer o equilíbrio desfeito pela ação de um campo elétrico ou outros meios.

### CONCEITO

### CIRCUITOS ELETRICOS

É a ligação de elementos elétricos, tais como resistores, indutores, capacitores, diodos, linhas de transmissão, fontes de tensão, fontes de corrente e interruptores, de modo que formem pelo menos um caminho fechado para a corrente elétrica.

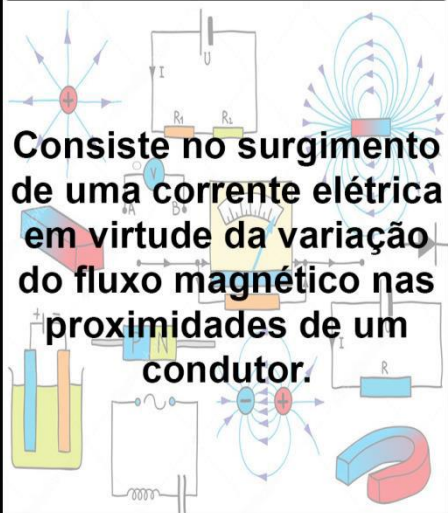
### CONCEITO

### RESISTORES

São dispositivos que compõem circuitos elétricos diversos, a sua finalidade básica é a conversão de energia elétrica em energia térmica. Outra função dos resistores é a possibilidade de alterar a diferença de potencial em determinada parte do circuito, isso ocorre por conta da diminuição da corrente elétrica devido à presença do equipamento.

### CONCEITO

## INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA



Consiste no surgimento de uma corrente elétrica em virtude da variação do fluxo magnético nas proximidades de um condutor.

## CONCEITO

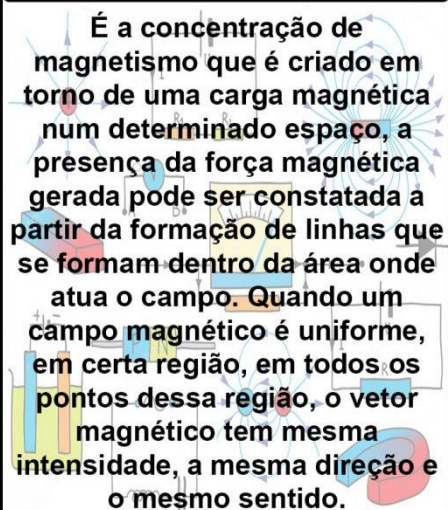
## FORÇA MAGNÉTICA



Pode ser tanto atrativa quanto repulsiva e surge em corpos eletricamente carregados e que se encontram em movimento em relação a algum campo magnético exterior. Essa força é sempre perpendicular aos vetores de velocidade do corpo e de campo magnético.

## CONCEITO

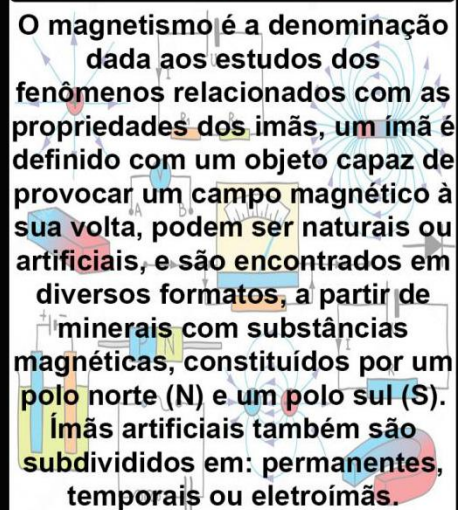
## CAMPO MAGNÉTICO



É a concentração de magnetismo que é criado em torno de uma carga magnética num determinado espaço, a presença da força magnética gerada pode ser constatada a partir da formação de linhas que se formam dentro da área onde atua o campo. Quando um campo magnético é uniforme, em certa região, em todos os pontos dessa região, o vetor magnético tem mesma intensidade, a mesma direção e o mesmo sentido.

## CONCEITO

## MAGNETISMO E IMÃS



O magnetismo é a denominação dada aos estudos dos fenômenos relacionados com as propriedades dos ímãs, um ímã é definido com um objeto capaz de provocar um campo magnético à sua volta, podem ser naturais ou artificiais, e são encontrados em diversos formatos, a partir de minerais com substâncias magnéticas, constituídos por um polo norte (N) e um polo sul (S). Ímãs artificiais também são subdivididos em: permanentes, temporais ou eletroímãs.

## CONCEITO

## CAPACITORES

São dispositivos utilizados para armazenar o máximo de cargas elétricas com sinais opostos em dois condutores, separados por um material isolante, baseiam-se na chamada Garrafa de Leyden

## CONCEITO

## CAMPO ELÉTRICO

O campo estabelecido em todos os pontos do espaço, representado por linhas de forças imaginárias sob a influência de uma carga geradora de intensidade  $Q$ , de forma que qualquer carga de prova de intensidade  $q$  fica sujeita a uma força de interação (atração ou repulsão) exercida por  $Q$

## CONCEITO

## CARGA ELÉTRICA

É uma propriedade das partículas elementares que compõem o átomo. Lembrando que o átomo é formado por prótons, nêutrons e elétrons. Um corpo é eletricamente neutro quando possui mesma quantidade de prótons e elétrons, sendo que quando se perde ou ganha elétrons esse corpo passa a ser eletricamente carregado.

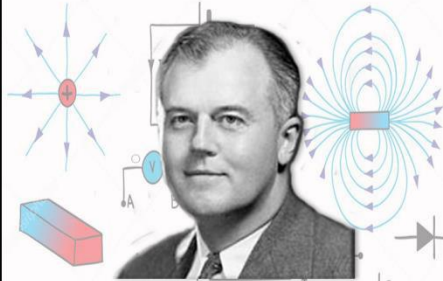
## CONCEITO

## ALESSANDRO VOLTA

Realizou experimentos que comprovaram que a eletricidade era originada de alguns metais, e que não tinha relação com a eletricidade animal.

## PERSONALIDADES

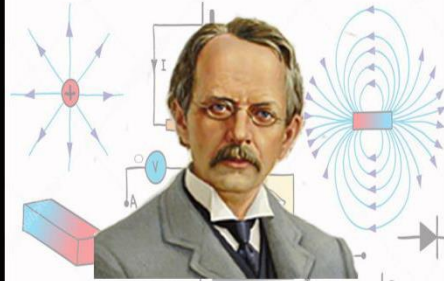
## ROBERT VAN DE GRAAFF



Responsável pelo primeiro modelo de gerador eletrostático.

## PERSONALIDADES

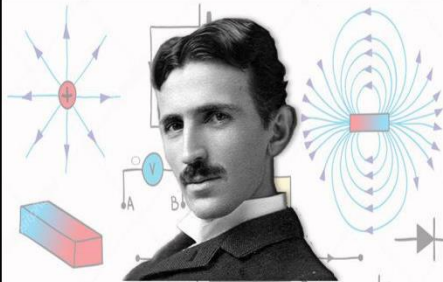
## JOSEPH JOHN THOMSON



Demonstrou que que massa e energia se equivalem, a descoberta da mínima partícula, o "elétron", assim estabelecendo a teoria da natureza elétrica da matéria.

## PERSONALIDADES

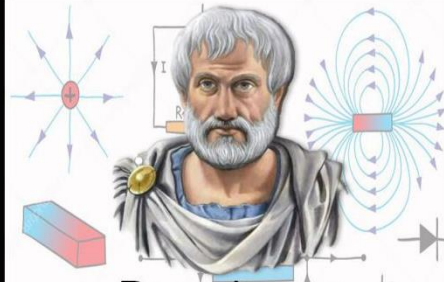
## NIKOLA TESLA



Descobriu o campo magnético rotativo criou ferramentas para tornar viável o uso da corrente alternada, uma forma eficiente de transmitir energia, mas perigoso em caso de acidente, e que hoje corre nos fios de alta tensão.

## PERSONALIDADES

## TALES DE MILETO



Pesquisou a propriedade do âmbar de atrair pequenos objetos leves após ser atritado com lã.

## PERSONALIDADES



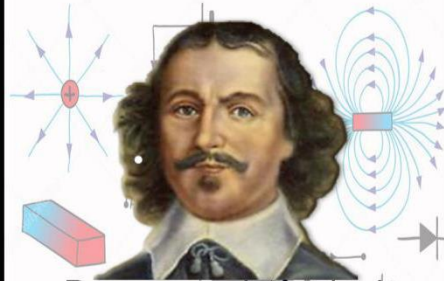
## STEPHEN GRAY



Em 1729 usou fios para conduzir eletricidade e postulou a ideia de que há corpos que conduzem eletricidade melhor do que outros.

PERSONALIDADES

## OTTO VON GUERICKE



Provou a existência do vácuo construindo uma bomba, que retirava todo o ar de um cilindro de metal, pesquisou também a forma de eletrização por atrito.

PERSONALIDADES

## GEORG SIMON OHM



Seu trabalho mais importante começou com um experimento que envolvia diferentes espessuras de fios e comprimentos, com isso relacionou expressões matemáticas com as dimensões e grandezas elétricas, com isso definiu um novo conceito, o da resistência elétrica, estabelecendo uma lei que leva seu nome

PERSONALIDADES

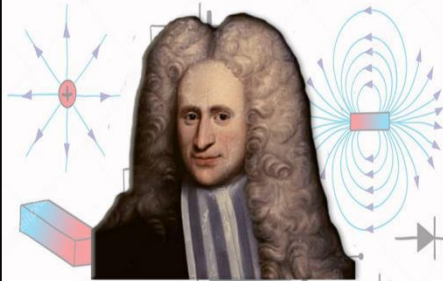
## HANS CHRISTIAN ØERSTED



Comprovou a relação entre dois fenômenos, a eletricidade e o magnetismo, provando que as cargas elétricas geram um campo magnético.

PERSONALIDADES

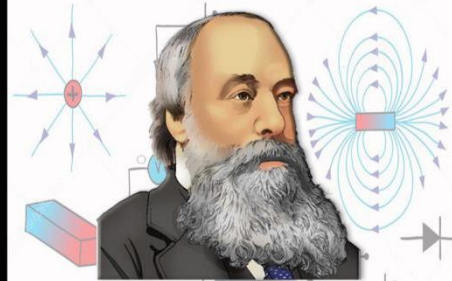
## PIETER VAN MUSSCHENBROEK



Criou o primeiro dispositivo capaz de armazenar carga elétrica, esse trabalho foi importante para as pesquisas sobre capacitores.

## PERSONALIDADES

## JAMES PRESCOTT JOULE



Pesquisou sobre calor e estudou o fenômeno que converte energia em calor, fenômenos relacionados com corrente elétrica, mostrando que a passagem de cargas elétricas por uma resistência gerava calor. Relacionou energia interna de um gás com a variação de temperatura.

## PERSONALIDADES

## FRANCIS HAUKSBEE



Aperfeiçoou máquina eletrostática de Guericke, substituindo a esfera de enxofre por uma esfera de vidro e colocando uma pequena quantidade de mercúrio dentro da esfera, gerando uma carga eletrostática.

## PERSONALIDADES

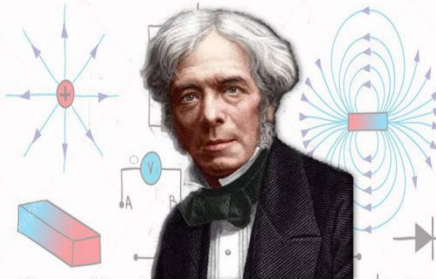
## LUIGI GALVANI



Estudou como a eletricidade se comportava em tecidos animais e na parte muscular, tentou provar o que observava com um pequeno experimento utilizando fios de espiras de metal e de material diferente em uma rã dissecada.

## PERSONALIDADES

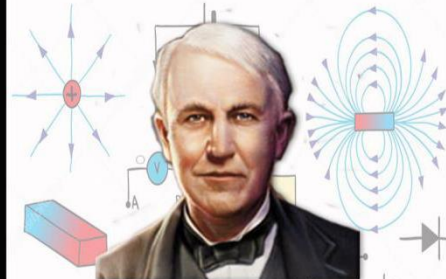
## MICHAEL FARADAY



A partir do seu interesse pela Eletroquímica, criou as leis da eletrólise, que permitiram a produção dos primeiros medidores comerciais de eletricidade.

## PERSONALIDADES

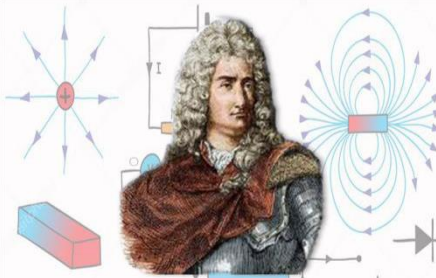
## THOMAS EDISON



Realizou muitas experiências, teve inúmeras patentes registradas, inventou a lâmpada elétrica e o fonógrafo.

## PERSONALIDADES

## CHARLES DU FAY



Observou que havia diferença entre a eletricidade vítrea (carga positiva), obtida pela fricção do vidro, e a eletricidade resinosa (carga negativa), obtida pela fricção do âmbar.

## PERSONALIDADES

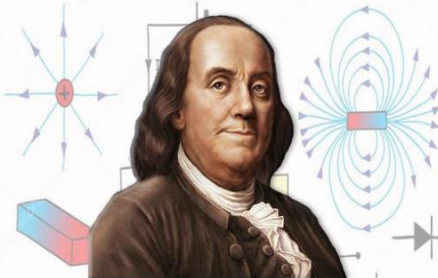
## CHARLES AUGUSTIN COULOMB



Publicou estudos sobre as leis do atrito, ele descreveu sobre a interação eletrostática entre dois corpos carregados, estabelecendo com esta lei a relação entre a força eletrostática e o inverso do quadrado da distância entre as cargas.

## PERSONALIDADES

## BENJAMIN FRANKLIN



Afirmava existir **somente** um tipo de fluido elétrico presente em todos os corpos, corpos com excesso desse fluido deveriam ser considerados **como** eletrizado positivamente, e corpos com falta desse fluido deveriam ser considerados como eletrizados **negativamente**.

## PERSONALIDADES

## ANDRÉ MARIE AMPÈRE



Observou que dois fios podem exercer a ação de atração e de repulsão sem a interferência de um ímã. Descobriu o princípio da telegrafia.

## PERSONALIDADES

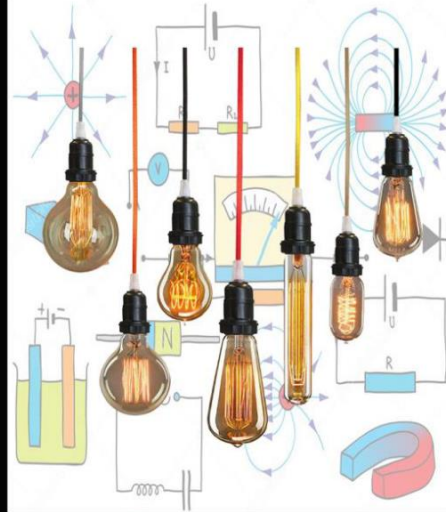
## WILLIAM GILBERT



Investigou fenômenos elétricos e magnéticos associados as suas propriedades.

## PERSONALIDADES

## LÂMPADA INCANDESCENTE



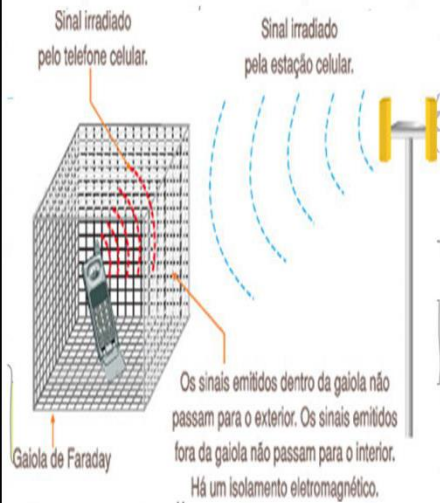
## EQUAÇÕES E APLICAÇÕES

## GERADOR VAN DE GRAAF



## EQUAÇÕES E APLICAÇÕES

## GAIOLA DE FARADAY



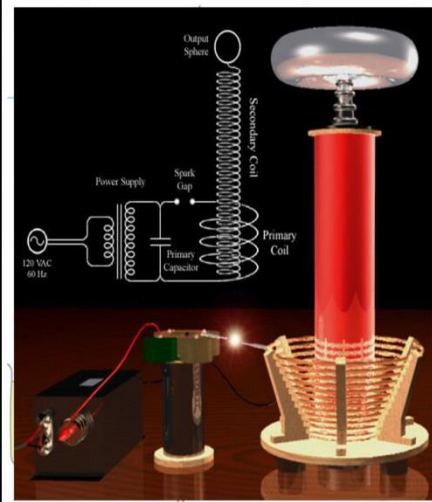
## EQUAÇÕES E APLICAÇÕES

## CAPACITORES



## EQUAÇÕES E APLICAÇÕES

## BOBINA DE TESLA



## EQUAÇÕES E APLICAÇÕES

## LEI DE FARADAY

$$\varepsilon = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

Para uma única espira

$$\varepsilon = \frac{N\Delta\Phi}{\Delta t}$$

Quando houver N espiras

A corrente induzida ocorre devido à variação do fluxo magnético em um circuito fechado, por exemplo, quando um ímã se aproxima de uma bobina, o campo magnético criado pelo ímã dentro da bobina torna-se mais intenso conforme ocorre a aproximação, ocasionando o aumento do fluxo magnético.

## EQUAÇÕES E APLICAÇÕES

## FLUXO MAGNÉTICO

$$\Phi = B \cdot A$$

Quanto maior a intensidade, maior será o fluxo.

Quanto maior a área atravessada pelo campo, maior será o fluxo.

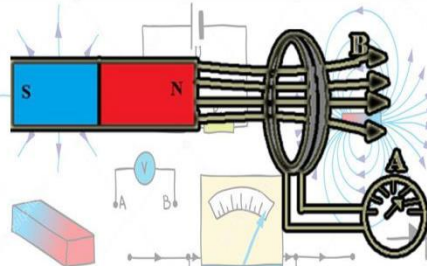
Quando:  $\theta$  entre a normal e  $0^\circ$   $\cos\theta = 1$

$\theta$  é  $90^\circ$   $\cos\theta = 0$  e  $\Phi = 0$

$\theta$  é  $180^\circ$   $\cos\theta = -1$   $\Phi = -B \cdot A$

## EQUAÇÕES E APLICAÇÕES

## INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA



Quando uma fonte de um campo magnético se move em relação a um circuito fechado, uma corrente elétrica é estabelecida nesse circuito, esse fenômeno é chamado de indução eletromagnética.

## EQUAÇÕES E APLICAÇÕES

## FORÇA DO CAMPO MAGNÉTICO EM UM FIO CONDUCTOR

$$F_m = q \cdot v \cdot L \cdot \text{sen}\theta$$

Intensidade = Pela equação

Direção = Perpendicular ao plano formado pela direção do campo magnético e pelo fio condutor de corrente.

Sentido = Regra da mão direita espalmada.

## EQUAÇÕES E APLICAÇÕES

## FORÇA MAGNÉTICA

$$\vec{F}_m = q\vec{v} \times \vec{B}$$

Intensidade = Pela equação.

Direção = Sempre perpendicular ao plano onde se encontra o vetor campo e o vetor velocidade.

Sentido = Pode ser determinado pela regra da mão direita espalmada.

## EQUAÇÕES E APLICAÇÕES

## CAMPO MAGNÉTICO GERADO POR UM SOLENOIDE

$$B = \frac{\mu_0 \cdot Ni}{L}$$

- \* Quanto maior a quantidade de espiras mais intenso o campo.
- \* Quando os solenoides são muito longos e com poucas espiras, a intensidade do campo diminui.
- \* Quanto maior a intensidade de corrente elétrica que circula em cada espira, maior é a intensidade do campo.

## EQUAÇÕES E APLICAÇÕES

## CAMPO MAGNÉTICO GERADO POR UMA CORRENTE ELÉTRICA

$$B = \frac{\mu_0 \cdot i}{2\pi \cdot d}$$

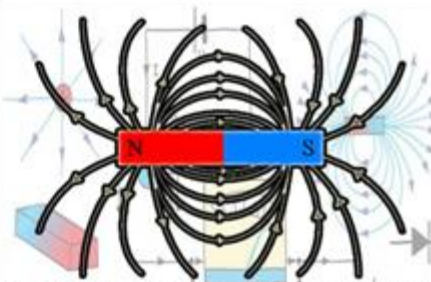
$\mu$  = permeabilidade magnética

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} T \cdot \frac{m}{A}$$

A intensidade do vetor campo magnético em qualquer ponto do campo é proporcional à intensidade da corrente elétrica que passa pelo fio e inversamente proporcional à distância desse ponto ao fio.

## EQUAÇÕES E APLICAÇÕES

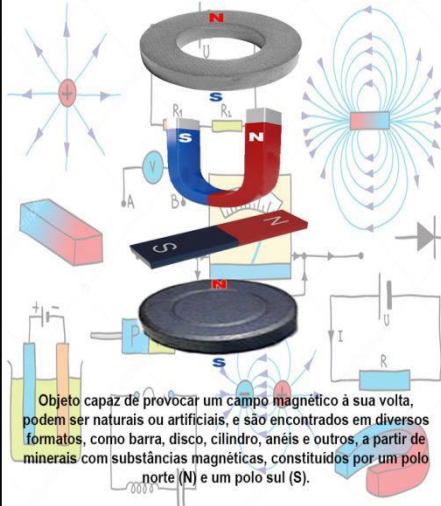
## CAMPO MAGNÉTICO



- \* Sua direção é sempre tangente a cada linha de campo em qualquer ponto.
- \* Seu sentido é o mesmo da linha de campo.
- \* Sua intensidade é proporcional à densidade da linha de campo.

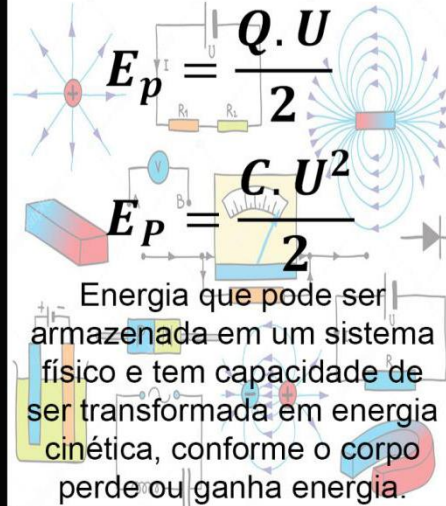
## EQUAÇÕES E APLICAÇÕES

## MAGNETISMO E IMÃS



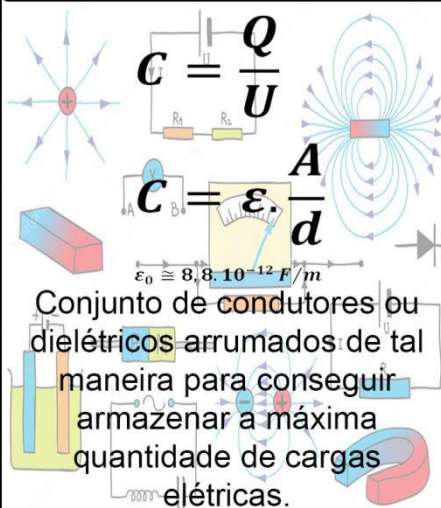
## EQUAÇÕES E APLICAÇÕES

## ENERGIA POTENCIAL



## EQUAÇÕES E APLICAÇÕES

## CAPACITORES



## EQUAÇÕES E APLICAÇÕES

## CIRCUITO ELÉTRICO



## EQUAÇÕES E APLICAÇÕES



## ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES

**EM SÉRIE**

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3 + R_n$$

$$U = U_1 + U_2 + U_3 + U_n$$

**EM PARALELO**

$$i_s = i_1 + i_2 + i_3 + i_n$$

$$\frac{1}{R_s} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_n}$$

$$R_{eq} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

## EQUAÇÕES E APLICAÇÕES

## LEI DE OHM

$$U = R \cdot i$$

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S}$$

Para um condutor mantido à temperatura constante, a razão entre a tensão entre dois pontos e a corrente elétrica é constante.

## EQUAÇÕES E APLICAÇÕES

## RESISTORES

$$R = \frac{U}{i}$$

Transforma energia elétrica em energia térmica por meio de efeito Joule, com finalidade de limitar a corrente elétrica em um circuito.

## EQUAÇÕES E APLICAÇÕES

## CORRENTE ELÉTRICA

$$i = \frac{|Q|}{\Delta t}$$

Fluxo ordenado de partículas portadoras de carga elétrica ou deslocamento de cargas dentro de um condutor, quando existe uma d.d.p.

## EQUAÇÕES E APLICAÇÕES

## POTENCIAL ELÉTRICO

$$U = k \cdot \frac{Q}{d}$$

O trabalho realizado pela força elétrica, por unidade de carga, para deslocá-la de um determinado ponto até o infinito.

## EQUAÇÕES E APLICAÇÕES

## LINHAS DE FORÇA DE CAMPO

**Cargas Puntiformes**  
Sinais Contrários

Sinais Iguais

Campo Elétrico Uniforme

## EQUAÇÕES E APLICAÇÕES

## LINHAS DE FORÇA DE CAMPO

Linhas de Campo

Carga Elétrica Positiva

Carga Elétrica Negativa

## EQUAÇÕES E APLICAÇÕES

## CAMPO ELÉTRICO DE UMA CARGA

$$\vec{E} = k \cdot \frac{Q}{d^2}$$

Intensidade = Pela equação.

Direção = Da reta que une o ponto P à carga Q.

Sentido = Depende do sinal da carga que origina o campo.

## EQUAÇÕES E APLICAÇÕES

## CAMPO ELÉTRICO

Intensidade de Campo

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{Q}$$

Direção do Campo

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{Q}$$

Sentido do Campo

$$\vec{F} = Q \cdot \vec{E}$$

Campo de força provocado pela ação de cargas elétricas ou por um sistema.

## EQUAÇÕES E APLICAÇÕES

## LEI DE COULOMB

$$\vec{F} = k \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{d^2}$$

$k = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$

As forças de atração e repulsão são diretamente proporcionais ao produto das cargas e inversamente proporcionais a distância que as separa.

## EQUAÇÕES E APLICAÇÕES

## ELETRIZAÇÃO DE UM CORPO

$$Q = n \cdot e$$

$e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

Quando um corpo apresenta falta ou excesso de elétrons ele se torna eletrizado.

## EQUAÇÕES E APLICAÇÕES

## PILHA DE VOLTA

## EQUAÇÕES E APLICAÇÕES

**VEM PRO PAPAI!!!**



Procure no seu deck uma carta que complete sua sequência, depois embaralhe seu deck.

**CARTA BÔNUS**

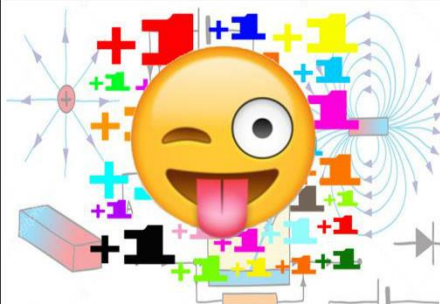
**VAI PRO LIXO!!!**



Escolha uma carta conceito do seu oponente que esteja em jogo e coloque no lixo.

**CARTA BÔNUS**

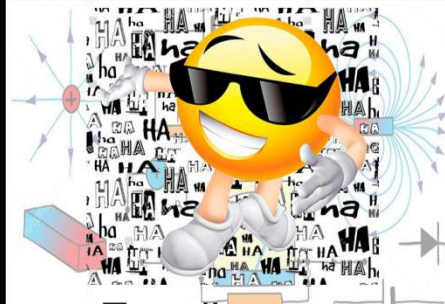
**QUANTO MAIS MELHOR**



Compre mais uma carta.

**CARTA BÔNUS**

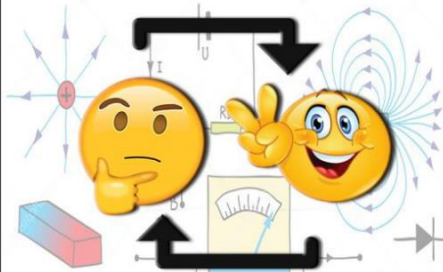
**PERDEU PLAYBOY**



Escolha uma sequência de seu oponente e devolva para a mão dele.

**CARTA BÔNUS**

### HORA DA MUDANÇA



Você escolhe, trocar um jogador da sua equipe ou da equipe do seu oponente.

**CARTA BÔNUS**

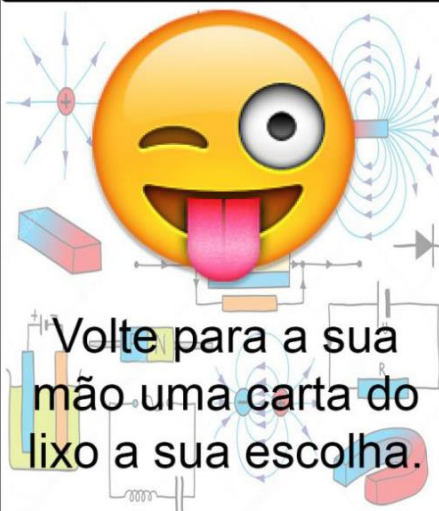
### EU SOU DEMAIS



Troque uma carta da sua mão por uma de seu deck, depois embaralhe seu deck.  
Compre uma carta.

**CARTA BÔNUS**

### VOLTAREMOS!!!



Volte para a sua mão uma carta do lixo a sua escolha.

**CARTA BÔNUS**

# GABARITO SUGERIDO ELETROSTÁTICA

**ELETTRIZAÇÃO DE UM CORPO**


$$Q = n \cdot e$$

$e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

Quando um corpo apresenta falta ou excesso de elétrons ele se torna eletrizado.

**EDUCAÇÕES E APLICAÇÕES**

**TALES DE MILETO**



Pesquisou a propriedade do âmbar de atrair pequenos objetos leves após ser atritado com lã.


**PERSONALIDADES**

**CARGA ELÉTRICA**

É uma propriedade das partículas elementares que compõem o átomo. Lembrando que o átomo é formado por prótons, nêutrons e elétrons. Um corpo é eletricamente neutro quando possui mesma quantidade de prótons e elétrons, sendo que quando se perde ou ganha elétrons esse corpo passa a ser eletricamente carregado.

**CONCEITO**


**BENJAMIN FRANKLIN**



Afirmava existir somente um tipo de fluido elétrico presente em todos os corpos, corpos com excesso desse fluido deveriam ser considerados como eletrizados positivamente, e corpos com falta desse fluido deveriam ser considerados como eletrizados negativamente.

**PERSONALIDADES**

**OTTO VON GUERICKE**



Proveu a existência do vácuo construindo uma bomba, que retirava todo o ar de um cilindro de metal, pesquisou também a forma de eletrização por atrito.

**PERSONALIDADES**

**ALESSANDRO VOLTA**



Realizou experimentos que comprovaram que a eletricidade era originada de alguns metais, e que não tinha relação com a eletricidade animal.

**PERSONALIDADES**

**PILHA DE VOLTA**



**EDUCAÇÕES E APLICAÇÕES**

**MICHEL PÉRODRI**



A partir do seu interesse pela Eletroquímica, criou as leis da **eletrólise**, que permitiram a produção dos primeiros medidores comerciais de **eletricidade**.

**PERSONALIDADES**

**LUIGI GALVANI**



Estudou como a **eletricidade se comportava em tecidos animais** e na **parte muscular**, sendo **provar o que observava com um pequeno experimento utilizando fios de zinco de metal e de metal diferente em uma lâmina de zinco**.


**PERSONALIDADES**

**CARGA ELÉTRICA**

É uma propriedade das partículas elementares que compõem o átomo. Lembrando que o átomo é formado por prótons, nêutrons e elétrons. Um corpo é eletricamente neutro quando possui mesma quantidade de prótons e elétrons, sendo que quando se perde ou ganha elétrons esse corpo passa a ser eletricamente carregado.

**CONCEITO**

**CHARLES AUGUSTIN COULOMB**



Publicou estudos sobre as **leis da interação eletrostática** sobre a interação **eletrostática entre duas cargas carregadas**, estabelecendo que esta lei a relação entre a força eletrostática e o inverso do quadrado da distância entre as cargas.

**PERSONALIDADES**

**LEI DE COULOMB**

$$\vec{F} = k \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{d^2}$$

As forças de atração e repulsão são diretamente proporcionais ao produto das cargas e inversamente proporcionais à distância que as separa.

**SOLUÇÕES E APLICAÇÕES**

**CHARLES DU FAY**



Observou que havia diferença entre a **eletricidade vítria (carga positiva)**, obtida pela **fricção do vidro**, e a **eletricidade resinosa (carga negativa)**, obtida pela **fricção do âmbar**.

**PERSONALIDADES**

**STEPHEN GRAY**



Em 1729 usou fios para **conduzir eletricidade** e postulou a ideia de que há **corpos que conduzem eletricidade melhor do que outros**.

**PERSONALIDADES**

**NICHOLA TESLA**



Descobriu o campo magnético rotativo graças a ferramentas para tornar viável o uso da corrente alternada, uma fortíssima fonte de suprimento energia, mas perigosa em caso de acidente, e que hoje, como não fizes da alta tensão.

**PERSPECTIVAS**

**BOBINA DE TESLA**



**SOLUÇÕES E APLICAÇÕES**

**ROBERT VAN DE GRAFF**



Responsável pelo primeiro modelo de gerador eletrostático.

**PERSPECTIVAS**

**GERADOR VAN DE GRAFF**



**SOLUÇÕES E APLICAÇÕES**

**CAMPO ELÉTRICO**

O campo estabelecido em todos os pontos do espaço, representado por linhas de forças imaginárias sob a influência de uma carga geradora de intensidade  $Q$ , de forma que qualquer carga de prova de intensidade  $q$  fica sujeita a uma força de interação (atração ou repulsão) exercida por  $Q$ .

**CONCEITO**

**CAMPO ELÉTRICO**

Intensidade do Campo  

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$
 Direção do Campo  

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$
 Sentido do Campo  

$$\vec{F} = q \cdot \vec{E}$$
 Campo de força provocado pela ação de cargas elétricas ou por um sistema.

**SOLUÇÕES E APLICAÇÕES**

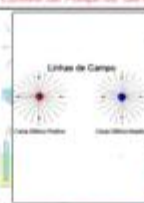
**CAMPO ELÉTRICO DE UMA CARGA**

$$\vec{E} = k \cdot \frac{Q}{d^2}$$

Intensidade = Inversão  
 Direção = Da reta que une o ponto P à carga Q.  
 Sentido = Depende do sinal da carga que origina o campo.

**SOLUÇÕES E APLICAÇÕES**

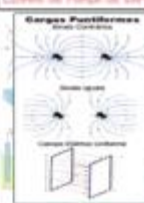
**LINHAS DE FORÇA DE CAMPO**



**SOLUÇÕES E APLICAÇÕES**

**LINHAS DE FORÇA DE CAMPO**

**Cargas Pontiformes**  
 Cargas Positivas  
 Cargas Negativas



**SOLUÇÕES E APLICAÇÕES**



**PIETER VAN MUSSCHENBROEK**



Criou o primeiro dispositivo capaz de armazenar carga elétrica, esse trabalho foi importante para as pesquisas sobre capacitores.

**PERSONALIDADES**

**FRANCIS HAUSSDORF**



Aperfeiçoou máquina eletrostática de Guericke substituindo a esfera de enxofre por uma esfera de vidro e colocando uma pequena quantidade de mercúrio dentro da esfera, gerando uma carga eletrostática.

**PERSONALIDADES**

**CAPACITORES**



São dispositivos utilizados para armazenar o máximo de cargas elétricas com sinais opostos em dois condutores, separados por um material isolante, baseiam-se na chamada Garrafa de Leyden.

**CONCEITO**

**THOMAS EDISON**



Realizou muitas experiências, teve inúmeras patentes registradas, inventou a lâmpada elétrica e o fonógrafo.

**PERSONALIDADES**

**LÂMPADA INCANDESCENTE**



**EDUCAÇÕES E APLICAÇÕES**

**CAPACITORES**



**EDUCAÇÕES E APLICAÇÕES**

**CAPACITORES**

$$C = \frac{Q}{U}$$

$$C = \epsilon \cdot \frac{A}{d}$$

Conjunto de condutores ou dielétricos arrumados de tal maneira para conseguir armazenar a máxima quantidade de cargas elétricas.

**EDUCAÇÕES E APLICAÇÕES**

# GABARITO SUGERIDO ELETRODINÂMICA

**CORRENTE ELÉTRICA**

É o fluxo ordenado de partículas portadoras de carga elétrica ou o deslocamento de cargas dentro de um condutor, quando existe uma diferença de potencial elétrico entre as extremidades. Tal deslocamento procura restabelecer o equilíbrio desfeito pela ação de um campo elétrico ou outros meios.

**CONCEITO**

**ANDRÉ MARIE AMPÈRE**



Observou que dois fios podem exercer a ação de atração e de repulsão sem a interferência de um ímã. Descobriu o princípio da telegrafia.

**PERSONALIDADES**


**CORRENTE ELÉTRICA**

$$i = \frac{|Q|}{\Delta t}$$

Fluxo ordenado de partículas portadoras de carga elétrica ou deslocamento de cargas dentro de um condutor, quando existe uma d.d.p.

**EQUAÇÕES E APLICAÇÕES**

**JAMES PRESCOTT JOULE**



Pesquisou sobre calor e estudou o fenômeno que converte energia em calor, fenômenos relacionados com corrente elétrica, mostrando que a passagem de cargas elétricas por uma resistência gerava calor. Relacionou energia interna de um gás com a variação de temperatura.

**PERSONALIDADES**

**ENERGIA POTENCIAL**

$$E_p = \frac{Q \cdot U}{2}$$

$$E_p = \frac{C \cdot U^2}{2}$$

Energia que pode ser armazenada em um sistema físico e tem capacidade de ser transformada em energia cinética, conforme o corpo perde ou ganha energia.

**EQUAÇÕES E APLICAÇÕES**

**POTENCIAL ELÉTRICO**

A quantidade de trabalho necessário para mover um corpo energizado de um ponto de referência a um ponto específico contra o campo elétrico. Ou seja, trata-se da capacidade de atrair ou repelir outras cargas elétricas.

**CONCEITO**

**POTENCIAL ELÉTRICO**

$$U = k \cdot \frac{Q}{d}$$

O trabalho realizado pela força elétrica, por unidade de carga, para deslocá-la de um determinado ponto até o infinito.

**EQUAÇÕES E APLICAÇÕES**

**RESISTORES**

São dispositivos que compõem circuitos elétricos diversos, a sua finalidade básica é a conversão de energia elétrica em energia térmica. Outra função dos resistores é a possibilidade de alterar a diferença de potencial em determinada parte do circuito, isso ocorre por conta da diminuição da corrente elétrica devido à presença do equipamento.

**CONCEITO**

**GEORG SIMON OHM**



Seu trabalho mais importante começou com um experimento que envolvia diferentes espessuras de fios e comprimentos, com isso relacionou expressões matemáticas com as dimensões e grandezas elétricas, com isso definiu um novo conceito, a resistência elétrica, estabelecendo uma lei que leva seu nome.

**PERSONALIDADES**

**LEI DE OHM**

$$U = R \cdot i$$

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S}$$

Para um condutor mantido à temperatura constante, a razão entre a tensão entre dois pontos e a corrente elétrica é constante.

**EQUAÇÕES E APLICAÇÕES**

**RESISTORES**

$$R = \frac{U}{i}$$

Transforma energia elétrica em energia térmica por meio de efeito Joule, com finalidade de limitar a corrente elétrica em um circuito.

**EQUAÇÕES E APLICAÇÕES**

**THOMAS EDISON**



Realizou muitas experiências, teve inúmeras patentes registradas, inventou a lâmpada elétrica e o fonógrafo.

**PERSONALIDADES**

**CIRCUITOS ELÉTRICOS**

É a ligação de elementos elétricos, tais como resistores, indutores, capacitores, diodos, linhas de transmissão, fontes de tensão, fontes de corrente e interruptores, de modo que formem pelo menos um caminho fechado para a corrente elétrica.

**CONCEITO**

**ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES**

**EM SÉRIE**  
 $R_s = R_1 + R_2 + R_3 + R_n$   
 $U = U_1 + U_2 + U_3 + U_n$

**EM PARALELO**  
 $i_s = i_1 + i_2 + i_3 + i_n$

$$\frac{1}{R_s} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_n}$$

$$R_{eq} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

**EQUAÇÕES E APLICAÇÕES**

**CIRCUITO ELÉTRICO**

$$\mathcal{E} = R_{eq} \cdot i$$

A força eletromotriz e d.d.p. total de um circuito, é igual ao produto da resistência elétrica total do circuito pela intensidade de corrente elétrica.

**EQUAÇÕES E APLICAÇÕES**

# GABARITO SUGERIDO ELETROMAGNETISMO

**CAMPO MAGNÉTICO**

É a concentração de magnetismo que é criado em torno de uma carga magnética num determinado espaço, a presença da força magnética gerada pode ser constatada a partir da formação de linhas que se formam dentro da área onde atua o campo. Quando um campo magnético é uniforme, em certa região, em todos os pontos dessa região, o vetor magnético tem mesma intensidade, a mesma direção e o mesmo sentido.

**CONCEITO**

**HANS CHRISTIAN ØRSTED**



Comprovou a relação entre dois fenômenos, a eletricidade e o magnetismo, provando que as cargas elétricas geram um campo magnético.

**PERSONALIDADES**

**CAMPO MAGNÉTICO GERADO POR UMA CORRENTE ELÉTRICA**

$$B = \frac{\mu_0 \cdot i}{2\pi \cdot d}$$

$\mu$  = permeabilidade magnética  
 $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}$

A intensidade do vetor campo magnético em qualquer ponto do campo é proporcional à intensidade da corrente elétrica que passa pelo fio e inversamente proporcional à distância desse ponto ao fio.

**EQUAÇÕES E APLICAÇÕES**

**INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA**

Consiste no surgimento de uma corrente elétrica em virtude da variação do fluxo magnético nas proximidades de um condutor.

**CONCEITO**

**MICHAEL FARADAY**



A partir do seu interesse pela Eletroquímica, criou as leis da eletrolise, que permitiram a produção dos primeiros medidores comerciais de eletricidade.

**PERSONALIDADES**

**LEI DE FARADAY**

$$\mathcal{E} = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

Para uma única espira

$$\mathcal{E} = \frac{N\Delta\Phi}{\Delta t}$$

Quando houver N espiras

A corrente induzida ocorre devido à variação do fluxo magnético em um circuito fechado, por exemplo, quando um ímã se aproxima de uma bobina - o campo magnético criado pelo ímã dentro da bobina torna-se mais intenso conforme ocorre a aproximação, ocasionando o aumento do fluxo magnético.

**EQUAÇÕES E APLICAÇÕES**

**GAUOLA DE FARADAY**



Um metal pode blindar outro.

Um metal pode captar ondas.

Os sinais dentro da gaiola não podem passar para o exterior. Os sinais dentro fora da gaiola não podem passar para o interior. Há um isolamento eletromagnético.

**EQUAÇÕES E APLICAÇÕES**

**CAMPO MAGNÉTICO GERADO POR UM SOLENOIDE**

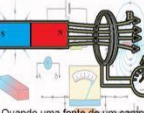
$$B = \mu_0 \cdot N \cdot i$$

$L$

\* Quanto maior a quantidade de espiras mais intenso o campo.  
 \* Quando os solenoides são muito longos e têm poucas espiras, a intensidade do campo diminui.  
 \* Quanto maior a intensidade da corrente elétrica que circula em cada espira, maior é a intensidade do campo.

**EQUAÇÕES E APLICAÇÕES**

**INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA**



Quando uma fonte de um campo magnético se move em relação a um circuito fechado, uma corrente elétrica é estabelecida nesse circuito, esse fenômeno é chamado de indução eletromagnética.

**EQUAÇÕES E APLICAÇÕES**

### FORÇA MAGNÉTICA

Pode ser tanto atrativa quanto repulsiva e surge em corpos eletricamente carregados e que se encontram em movimento em relação a algum campo magnético exterior. Essa força é sempre perpendicular aos vetores de velocidade do corpo e de campo magnético.

**CONCEITO**

### FORÇA MAGNÉTICA

$$\vec{F}_m = q\vec{v} \times \vec{B}$$

Intensidade = Pela equação

Direção = Sempre perpendicular ao plano onde se encontra o vetor campo e a vetor velocidade

Sentido = Pode ser determinado pela regra da mão direita esquemática

**FORMULAS E APLICAÇÕES**

### FORÇA DO TORQUE MAGNÉTICO

$$\vec{F}_m = q\vec{v} \times \vec{L}$$

Intensidade = Pela equação

Direção = Perpendicular ao plano formado pela direção de campo magnético e pelo do condutor de corrente

Sentido = Regra da mão direita esquemática

**FORMULAS E APLICAÇÕES**

### MAGNETISMO E ÍMÃS

O magnetismo é a denominação dada aos estudos dos fenômenos relacionados com as propriedades dos ímãs, um ímã é definido com um objeto capaz de provocar um campo magnético à sua volta, podem ser naturais ou artificiais, e são encontrados em diversas formas, a partir de minerais com substâncias magnéticas, constituídos por um polo norte (N) e um polo sul (S). Ímãs artificiais também são subdivididos em: permanentes, temporais ou eletromãs.

**CONCEITO**

### WILLIAM GILBERT

Investigou fenômenos elétricos e magnéticos associados às suas propriedades.

**PERSONALIDADES**

### MAGNETISMO E ÍMÃS

**FORMULAS E APLICAÇÕES**

### CAMPO MAGNÉTICO

- Sua direção e sentido tangente a cada linha de campo em qualquer ponto.
- Seu sentido é o mesmo da linha de campo.
- Sua intensidade é proporcional à densidade da linha de campo.

**FORMULAS E APLICAÇÕES**

## ANEXO A

### QUESTÕES PARA O MAPEAMENTO

1. Qual princípio de funcionamento de uma lâmpada?
2. Por que geralmente costuma-se instalar os chuveiros elétricos em uma rede de tensão 220V?
3. Quando uma bateria está descarregada, utiliza-se uma segunda bateria ligando-se o polo positivo no positivo e no negativo no negativo. Que tipo de ligação essa?
4. Qual é a função dos fusíveis no sistema elétrico de um carro?
5. Quais as condições para não tomar um choque no chuveiro elétrico?
6. Já viu aqueles pássaros que ficam no fio de alta tensão da rede elétrica e nunca tomam choque? Porém, você sabe que se você subir no poste e tentar se pendurar no fio não vai dar certo, não é? Como isso acontece?
7. Como os raios se formam?
8. Por que os chuveiros e torneiras elétricas possuem um reservatório de água?
9. Se colocarmos um telefone celular em uma caixa de madeira e outro em uma caixa de metal e ligarmos para os dois, um deles não irá funcionar. Qual deles e por quê?
10. Porque alguns eletrodomésticos e aparelhos eletrônicos possuem fios com diferentes diâmetros?
11. Durante o exame de ressonância magnética, o paciente não pode portar e nem possuir nada em metal, por quê?
12. Um circuito em série é formado por uma pilha, uma lâmpada e uma chave interruptora. Ao se ligar a chave, a lâmpada acende quase instantaneamente, irradiando calor e luz. De acordo com o modelo mencionado explique o fato de a lâmpada acender quase instantaneamente.

## ANEXO B

### SITUAÇÕES PROBLEMA




























1. Em dias muito secos, uma pessoa pode sentir um pequeno choque ao entrar ou sair de um automóvel, explique porque isso ocorre?
2. Explique por que a parte externa de um soquete para lâmpadas é feita de cerâmica ou plástico, enquanto a maior parte da superfície interna é feita de metal?
3. Quais as características de um campo elétrico?
4. Falando em instalações elétricas explique o que vem a ser gato?
5. Descreva a diferença entre potência total, potência útil e potência dissipada de um gerador.
6. Duas folhas de um mesmo tipo de papel são atritadas entre si. Elas ficarão eletrizadas?
7. Quando um chuveiro elétrico deixa de funcionar, costuma-se dizer que ele “queimou”. Explique essa ocorrência do ponto de vista da física e o tipo de concerto que se pode fazer para que o chuveiro volte a funcionar?
8. Como a energia mecânica é obtida através a partir da energia elétrica no circuito elétrico de um ventilador?
9. Porque aparelhos elétricos como chuveiros, máquina de lavar roupa, máquina de lavar louça ou secadores de cabelo geralmente requerem uma tensão de 220V?
10. As luvas cirúrgicas ou de látex protegem as mãos de várias situações, mas em contato com alta tensão essas luvas não oferecem proteção. Por que, mesmo sendo o látex isolante elétrico, as luvas desse material não protegem o corpo da alta tensão elétrica?
11. Quem foi o cientista que descobriu a corrente elétrica? Quando e como aconteceu?

- 12.** Dê exemplo de aparelhos elétricos que apresentam algum tipo de receptor:
- 13.** Um cordão de luzes natalinas contém 25 lâmpadas associadas em série, o que acontecerá caso a terceira lâmpada se queime?
- 14.** Cite três exemplos da aplicação do efeito Joule?
- 15.** Cite aparelhos elétricos que funcionam com o mesmo princípio da lâmpada incandescente?
- 16.** 16. Um aparelho elétrico ligado a uma fonte de 500V é percorrido por uma corrente elétrica de 2,5A. Determine o valor da potência elétrica necessária para o seu funcionamento?
- 17.** Explique sobre a geração de energia elétrica por meio das hidroelétricas:
- 18.** Em uma residência onde moram quatro pessoas há um chuveiro de potência 6 kW. Sabendo que cada morador toma dois banhos por dia de aproximadamente 10 min cada e que o chuveiro sempre permanece na posição inverno, determine a energia consumida pelo equipamento em kWh ao fim de 1 mês. Utilize para a questão  $E=P.\Delta t$ .
- 19.** Comumente se ouve falar dos perigos da alta voltagem em dispositivos elétricos. Explique por que uma alta voltagem pode não significar uma grande quantidade de energia?
- 20.** Entre as inúmeras recomendações dadas para a economia de energia elétrica em uma residência, destacamos as seguintes: Substitua lâmpadas incandescentes por fluorescentes compactas. Evite usar o chuveiro elétrico com a chave na posição “inverno” ou “quente”. Acumule uma quantidade de roupa para ser passada a ferro elétrico de uma só vez. Evite o uso de tomadas múltiplas para ligar vários aparelhos simultaneamente. Utilizando nas instalações elétricas, fios de diâmetros recomendados às suas finalidades. Qual a finalidade dessas recomendações?



## ANEXO C

### AVALIAÇÃO DO *Fisicard*

Questões	Sim	Médio	Não	Comentário
1. O <i>Fisicard</i> despertou interesse, chamando sua atenção.				
2. Ficou clara a relação do conteúdo do <i>Fisicard</i> com o conteúdo de eletricidade e eletromagnetismo abordado nas aulas?				
3. O <i>Fisicard</i> despertou interesse para aprender mais sobre eletricidade e eletromagnetismo?				
4. Encontrou dificuldade de entender a dinâmica do <i>Fisicard</i> ?				
5. Houve aprendizagem significativa do conteúdo proposto em aula com a utilização do <i>Fisicard</i> ?				
6. Sentiu estimulado a aprender Física utilizando o <i>Fisicard</i> ?				
7. A colaboração no jogo ajuda na aprendizagem?				
8. Conseguiu com facilidade completar os exercícios do jogo?				
9. O feedback depois dos exercícios, ou outros comentários sobre o <i>Fisicard</i> , feitos pela professora ajudaram a compreender o conteúdo do jogo e a completar com facilidade as sequencias?				
10. Depois de jogar conseguiu assimilar mais as informações sobre eletricidade e eletromagnetismo, conseguindo compreender os conteúdos?	