

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física
Polo **ufscar** Sorocaba



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS PARA A SUSTENTABILIDADE
DEPARTAMENTO DE FÍSICA, QUÍMICA E MATEMÁTICA

**TABULEIRO VIRTUAL PARA ENSINO DE
ELETRICIDADE NO ENSINO MÉDIO**

PLÍNIO CESAR CHRISTOFANI

ORIENTADOR(A): PROF. DR. ANTONIO AUGUSTO SOARES

Sorocaba - SP
Maio de 2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS PARA A SUSTENTABILIDADE
DEPARTAMENTO DE FÍSICA, QUÍMICA E MATEMÁTICA

**TABULEIRO VIRTUAL PARA ENSINO DE
ELETRICIDADE NO ENSINO MÉDIO**

PLÍNIO CESAR CHRISTOFANI

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação de Mestrado Profissional em Ensino de Física (PROFIS-So) da Universidade Federal de São Carlos, *campus* Sorocaba, no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Área de concentração: Processos de ensino e aprendizagem e tecnologias de informação e comunicação no ensino de Física.

Orientador(a): Prof. Dr. Antonio Augusto Soares

Sorocaba - SP
Maio de 2024

PLÍNIO CESAR CHRISTOFANI

TABULEIRO VIRTUAL PARA ENSINO DE ELETRICIDADE NO ENSINO MÉDIO

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação de Mestrado Profissional em Ensino de Física (PROFIS-So) da Universidade Federal de São Carlos, *campus* Sorocaba, no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Área de concentração: Processos de ensino e aprendizagem e tecnologias de informação e comunicação no ensino de Física.

Sorocaba, 20 de agosto de 2023.

Orientador:

Prof. Dr. Antonio Augusto Soares
UFSCar - Sorocaba

Examinadora:

Prof(a). Dra. Adriana de Oliveira Delgado Silva
UFSCar - Sorocaba

Examinador:

Prof. Dr. Emanuel Benedito de Melo
UFSCar - Sorocaba

Christofani, Plínio Cesar

Tabuleiro virtual para ensino de eletricidade no ensino médio / Plínio Cesar Christofani -- 2024.
94f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, Sorocaba
Orientador (a): Antonio Augusto Soares
Banca Examinadora: Adriana de Oliveira Delgado Silva,
Emanuel Benedito de Melo
Bibliografia

1. Jogos. 2. Gamificação. 3. Tabuleiro Virtual. I.
Christofani, Plínio Cesar. II. Título.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família, que muito me incentivou nas horas em que tanto precisei, e que me inspira a ser e a fazer sempre o meu melhor.

AGRADECIMENTO

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo fomento ao Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) durante todo o período de formação.

Agradeço à minha família, em especial à Cristiane pelo apoio e incentivo na realização dessa empreitada.

Agradeço a todos os professores do mestrado, que dedicaram sua atenção e empenho em ensinar.

Agradeço muito ao professor Dr. Antônio Augusto Soares que teve paciência na orientação e execução deste material.

Agradeço aos meus colegas de mestrado que mesmo em meio às dificuldades foram colaborativos e pudemos ajudar uns aos outros.

Ninguém ignora tudo. Ninguém sabe tudo. Todos nós sabemos alguma coisa. Todos nós ignoramos alguma coisa. Por isso aprendemos sempre.

PAULO FREIRE

RESUMO

CRISTOFANI, Plínio Cesar. Tabuleiro virtual para ensino de eletricidade no Ensino Médio. 2023. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal de São Carlos, *campus* Sorocaba, Sorocaba, 2023.

A popularização da tecnologia digital promoveu o surgimento de novas formas de pensar, sentir, agir, trabalhar e viver e sociedade. Nesse novo contexto tecnológico, a escola também vem passando por mudanças, pois os alunos, especialmente os mais jovens, são fortemente influenciados por novas tendências que exigem novas habilidades. De maneira geral, as novas tendências educacionais dizem respeito à utilização de recursos digitais para fins pedagógicos com o objetivo de trazer práticas inovadoras, que facilitem e potencializem o processo de ensino e aprendizagem. Um dos recursos digitais que vem crescendo no campo da educação nos últimos anos é a Gamificação, conceituada como o uso de mecanismos de jogos orientados ao objetivo de resolver problemas práticos ou de despertar engajamento entre um público específico. Pensando no ensino da disciplina de Física, que vem sendo impactada com a progressiva redução da carga horária na grade de aulas do Ensino Médio, bem como enfrentando dificuldades para reter o interesse dos alunos, a proposta desse trabalho é elaborar um produto educacional digital que visa contribuir para o ensino de conteúdos relacionados à Eletrodinâmica. O produto confeccionado é um Jogo de Tabuleiro Digital, que pode ser fácil e gratuitamente instalado no *smartphone* dos alunos. Durante a dinâmica do jogo, os participantes deverão responder questões sobre os conceitos estudados em sala de aula, sobre fontes de energia, forças de atração e repulsão, conceitos de tensão elétrica, corrente elétrica, potência elétrica, resistência elétrica etc. Trata-se de uma ferramenta digital que pode ser utilizada para reter a atenção do aluno durante as aulas de Física. Os resultados apontam que a aplicação do jogo se mostrou eficaz na integração dos alunos e contribuiu para a fixação do conhecimento, por conta de seu aspecto lúdico e acolhedor.

Palavras-chave: Gamificação. Tabuleiro Digital. Smartphone. Eletricidade. Ensino da Física. Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs).

ABSTRACT

The popularization of digital technology has promoted the emergence of new ways of thinking, feeling, acting, working and living in society. In this new technological context, the school has also been undergoing changes, as students, especially younger ones, are strongly influenced by new trends that require new skills. In general, the new educational trends concern the use of digital resources for pedagogical purposes with the aim of bringing innovative practices that facilitate and enhance the teaching and learning process. One of the digital resources that has been growing in the field of education in recent years is Gamification, conceptualized as the use of game mechanisms aimed at solving practical problems or awakening engagement among a specific audience. Thinking about the teaching of Physics, which has been impacted by the progressive reduction in the workload of High School classes, as well as facing difficulties in retaining students' interest, the purpose of this research is to develop a digital educational product that aims to contribute to the teaching of contents related to Electrodynamics. The product made is a Digital Board Game, which can be easily and free installed on the students' smartphones. During the dynamics of the game, participants must answer questions about the concepts studied in the classroom, about energy sources, forces of attraction and repulsion, concepts of electric voltage, electric current, electric power, electric resistance et. It is a digital tool that can be used to retain the student's attention during Physics classes. The results indicate that the application of the game proved to be effective in the integration of students and contributed to the fixation of knowledge, due to its playful and welcoming aspect.

Palavras-chave: Gamification. Digital Board. Smartphone. Electricity. Physics Teaching. Information and Communication Technologies (ICTs).

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura da Pesquisa	21
Figura 2 - Elementos da construção de jogos	26
Figura 3 - Representação esquemática dos elementos interconectados essenciais de <i>games</i> ..	27
Figura 4 - Modelo simplificado de átomo de Bohr	35
Figura 5 - Exemplo de eletrização por atrito	36
Figura 6 - Exemplo de processo de eletrização por indução	36
Figura 7 - Exemplo de eletrização por contato.....	37
Figura 8 - Atração ou repulsão entre corpos com cargas e com carga nula	37
Figura 9 - Balança de torção de Coulomb	38
Figura 10 – Campo elétrico \vec{E} no fio e carga q_0 de um eletron deslocando-se entre os pontos a e b	40
Figura 11 - Deslocamento de carga em um campo elétrico	41
Figura 12 - As densidades de corrente \vec{j}_1 e \vec{j}_2 representadas por linhas de corrente que variam com a mudança das áreas A_1 e A_2	43
Figura 13 - Passagem dos portadores de carga (elétrons) por uma área infinitesimal	43
Figura 14 - Circuito genérico demonstrando fonte e resistência	48
Figura 15 - Circuito genérico demonstrando resistências associadas em série	49
Figura 16 - Circuito genérico demonstrando resistências associadas em paralelo.....	50
Figura 17 - Circuito genérico com duas malhas	51
Figura 18 - Tabuleiro do Jogo Virtual	55
Figura 19 - Tela de adição de movimentação do jogador.....	55
Figura 20 - Tela de criação da abertura do tabuleiro	56
Figura 21 - Tela de inserção das questões	57
Figura 22 - Linhas da estrutura de questão e respostas	58
Figura 23 - Configuração do tabuleiro	59
Figura 24- Tela de abertura do jogo	60
Figura 25 – Avatar do jogador.....	61
Figura 26 - Tela de finalização do jogo	61
Figura 27 – Espelhamento de tela do celular do jogador do grupo 1	62

Figura 28 – Questão do jogo a ser respondida	63
Figura 29 – Notas da primeira aplicação de testes para turma de logística.....	65
Figura 30 – Notas da segunda aplicação de teste para turma de logística	66
Figura 31 – Notas da turma de ADS no primeiro e segundo teste	67
Figura 32 – Dificuldade dos alunos no primeiro teste na turma de ADS	68
Figura 33 – Dificuldades dos alunos no primeiro teste na turma de logística.....	68
Figura 34 – Resposta de um aluno sobre o jogo	69
Figura 35 – Sugestão de uma aluna	70

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Teorias epistemológicas que fundamentam a gamificação na educação	28
Quadro 2 - Tabela da série triboelétrica	34
Quadro 3 - Valores de resistividade de alguns materiais condutores e isolantes a 20°C.....	45
Quadro 4 - Coeficiente de temperatura α para alguns materiais metálicos	46

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AACI – *Ambiente de Aprendizagem de Ciências Investigativas*

ABE – *Aprendizagem Baseada em Equipes*

ABP – *Aprendizagem Baseada em Problemas*

ADS – *Análise e Desenvolvimento de Sistemas*

ARCS – *Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction*

BNCC – *Base Nacional Comum Curricular*

DF – *Didática da Física*

EF – *Ensino Fundamental*

EM – *Ensino Médio*

IES – *Instituições de Ensino Superior*

IoT – *Internet of Things*

IP – *Instrução por Pares*

ISLE – *Investigative Science Learning Environment*

LDB – *Lei de Diretrizes e Bases da Educação*

MNPEF – *Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física*

PBL – *Problem Based Learning*

PCN – *Parâmetros Curriculares Nacionais*

PI – *Peer Instruction*

POE – *Predict – Observe – Explain* ou *Previsão – Observação – Explicação*

PROFIS-So – *Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba.*

SBF – *Sociedade Brasileira de Física*

SI – *Sistema Internacional de Unidades*

SI – *Sociedade da Informação*

TAS – *Teoria da Aprendizagem Significativa*

TBL – *Team Based Learning*

TDICs – *Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação*

TIC – *Tecnologias de Informação e Comunicação*

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	16
1.1 JUSTIFICATIVA	18
1.2 OBJETIVOS	20
1.3 ESTRUTURA DA PESQUISA	20
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	22
2.1 NOVO CONTEXTO DIGITAL DA EDUCAÇÃO.....	22
2.2 O ENSINO DE FÍSICA.....	24
2.3 TEORIAS DA APRENDIZAGEM.....	28
2.4 REFERENCIAL TEÓRICO.....	30
TÓPICOS DE ELETRICIDADE.....	33
3.1 INTRODUÇÃO A ELETRICIDADE.....	33
3.2 CAMPO ELÉTRICO.....	39
3.3 POTENCIAL ELÉTRICO.....	39
3.4 CORRENTE ELÉTRICA.....	42
3.5 RESISTÊNCIA E RESISTIVIDADE	44
3.6 POTÊNCIA ELÉTRICA	46
3.7 FORÇA ELETROMOTRIZ	47
3.8 CIRCUITOS ELÉTRICOS	48
3.8.1 CIRCUITOS EM UMA ÚNICA MALHA OU SÉRIE	49
3.8.2 CIRCUITOS EM PARALELO	50
3.8.3 CIRCUITOS COM MAIS DE UMA MALHA.....	51
3.9 GERAÇÃO DE ENERGIA	52
DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL	53
4.1 A CRIAÇÃO DO JOGO	53
4.2 FUNCIONAMENTO DO JOGO	60
4.3 APLICAÇÃO DO JOGO	62
4.4 ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO JOGO	64
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	71
BIBLIOGRAFIA	74

APÊNDICE	80
QUESTÕES DO JOGO E GABARITO.....	80
QUESTIONÁRIO AVALIATIVO.....	93
PRODUTO EDUCACIONAL	95

Capítulo 1

INTRODUÇÃO

A popularização da tecnologia digital trouxe a experiência de uma relação sem precedentes entre quantidade, velocidade, métodos de criação e disseminação de informações, alcançando inúmeras trocas, mudanças sociais e culturais, promovendo o surgimento de novas formas de pensar, sentir, agir, trabalhar e viver em sociedade (Silva; Petry; Uggioni, 2020).

Os últimos anos trouxeram grandes mudanças relacionadas ao acesso à informação e ao uso de tecnologias digitais, viabilizando o contato com diferentes tipos de conteúdo e formas de comunicação, abrindo novas possibilidades para a construção do conhecimento e surgimento de novas modalidades de ensino.

De acordo com Ferreira e Lemgruber (2018), a evolução das tecnologias é um campo de acelerado desenvolvimento nos aspectos teórico, instrumental e operacional e, por esse motivo, é importante compreender seus conceitos e princípios fundamentais que facilitam sua apreensão e a melhor utilização por parte dos sujeitos em diversos campos do conhecimento.

No campo da educação, a tecnologia também foi evoluindo ao longo dos anos, buscando melhorar e atualizar o processo de ensino a partir do uso de diversas ferramentas que apoiam o processo educativo, combinando métodos de ensino fundamentados em teorias de aprendizagem com modelos baseados em Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) (Liebowitz; Frank, 2016).

As TICs suportam ferramentas que têm potencial para construção e significação dos objetivos de ensino e aprendizagem visando tornar o processo de construção do conhecimento mais amplo, flexível e acessível ao maior número de pessoas.

De maneira geral, as novas tendências tecnológicas no campo da educação dizem respeito à utilização de recursos digitais para fins pedagógicos com o objetivo de trazer práticas inovadoras, que facilitem e potencializem o processo de ensino e aprendizagem, dentro ou fora de sala de aula.

Segundo Simon *et al.* (2018), a progressiva expansão da internet e a melhoria das condições gerais de acessibilidade virtual configuraram novas ferramentas que surgem como abordagens educacionais que inovam o processo de ensino, deixando de focar apenas em materiais universais coletivos e permitindo estabelecer novos modelos de aprendizagem, que procuram valorizar e respeitar a individualidade de cada aluno.

Para Leduc e Ponge (2018), a transformação digital tem sido identificada como uma das principais tendências de mudança na sociedade e na educação, sendo tão definitiva e irreversível como foi o surgimento da eletricidade.

Nessa nova realidade da educação, termos como computação na nuvem, recursos educacionais abertos, gamificação, plataformas de ensino, internet das coisas (*Internet of Things* - IoT), entre outros, passaram a permear o ambiente escolar, marcando um novo período de interação, no qual os jogos eletrônicos, por exemplo, antes considerados alheios ao processo de aprendizagem, vêm se tornando um poderoso aliado na articulação de práticas pedagógicas.

Nesse sentido, o uso de novas tecnologias configura-se também como uma estratégia educacional de construção de redes de comunicação e interação das pessoas, além do potencial para apoiar a aprendizagem, a construção social do conhecimento e o desenvolvimento de competências para aprendizagem de forma autônoma (Costa, 2015).

Assim, a prática docente passa, mais do que nunca, a focar na mediação pedagógica, que consiste em usar métodos e buscar materiais e conteúdo que estabeleçam uma aprendizagem autônoma, potencializando os benefícios da comunicação e da emancipação autônoma dos sujeitos (Duarte; Medeiros, 2020).

Considerando a relevância dessa temática, a proposta desse trabalho se baseia na construção, teste, aplicação e avaliação de um produto educacional digital que possa auxiliar o ensino da Física, especificamente no campo da eletricidade, para os alunos do Ensino Médio (EM).

1.1 JUSTIFICATIVA

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) apresentam a importância da tecnologia na vida cotidiana, fortalecendo seu uso nas escolas, ao indicar que ela constitui um dos principais agentes de transformação da sociedade, devido às modificações que exerce nos meios de produção e, por sua consequência, no cotidiano das pessoas.

A criação e aprendizagem são influenciadas, cada vez mais, pelos recursos da informática. Assim, torna-se indiscutível a necessidade crescente do uso de tecnologias pelos alunos “como instrumento de aprendizagem escolar, para que possam estar atualizados em relação às novas tecnologias da informação e se instrumentalizarem para as demandas sociais presentes e futuras” (Brasil, 1997, p. 67).

Nesse sentido, diversos autores da área de educação apontam para a importância de se (re)pensar as práticas educativas mediadas pelas novas tecnologias, de modo a propor avanços de aspecto qualitativo às ações formativas (Almeida, 2008; Pesce; Bruno, 2015; Oliveira; Pesce, 2020; Valente; Almeida, 2020).

Ao tratar do ensino da Física, Cima *et al.* (2017) explicam que a rejeição dos alunos do EM provavelmente concorre para a baixa aprendizagem e pequena procura por graduações nesta área, ao ponto de o ensino de física ser visto como ultrapassado e ineficiente. Os autores explicam que críticas como essas tendem a focalizar aspectos estruturais do ensino, exemplificados por diversos autores (Barcellos; Kawamura, 2009; Krummenauer; Darroz, 2020; Oliveira; Vianna; Gerbassi, 2007; Bonadiman; Nonenmacher, 2007; Omosewo, 2009) dentre outros, como a formação inadequada dos professores, falta de recursos para experimentação prática, a defasagem ou inadequação dos currículos e a fraca contextualização da aplicação desse conhecimento.

Pires e Veit (2006) também destacam a criticidade da redução da carga horária dessa disciplina nos últimos anos, o que leva os professores a selecionarem os conteúdos considerados básicos, o que invariavelmente acaba tornando-se sinônimo de mecânica clássica, ou provocando distorções ao fazerem uma abordagem extremamente superficial dos conteúdos, dando a impressão de que a Física é um ramo da Matemática.

Para Araújo e Veit (2004) o ensino de física é concentrado majoritariamente em tópicos relacionados à Mecânica Newtoniana, enquanto é baixa a escolha de tópicos relacionados à Física Moderna como temas de investigação/suporte.

A Lei nº 13.415/2017 alterou a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) e estabeleceu uma mudança na estrutura do EM, ampliando o tempo mínimo do estudante na escola de 800 horas para 1.000 horas anuais até 2022 e definindo uma nova organização curricular, mais flexível, que contemple uma Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e a oferta de diferentes possibilidades de escolhas aos estudantes, a partir dos itinerários formativos.

Os chamados “itinerários formativos” são uma formação à parte da obrigatória em que o estudante, em tese, pode escolher a área de conhecimento ou formação técnica para aprofundar os estudos a partir de suas preferências e intenções de carreira. As opções são organizadas por meio da oferta de diferentes arranjos curriculares com foco em:

- Linguagens e suas tecnologias;
- Matemática e suas tecnologias;
- Ciências da natureza e suas tecnologias (inclui a disciplina de Física);
- Ciências humanas e sociais aplicadas;
- Formação técnica e profissional.

Entretanto, o debate sobre o lugar da disciplina de Física no currículo do EM frente às políticas curriculares dos últimos anos requer um olhar mais amplo e crítico, já que sua redução progressiva durante o EM impacta no interesse e no processo de aprendizagem dos alunos.

Além disso, a Sociedade Brasileira de Física (SBF) com o objetivo de coordenar diferentes capacidades apresentadas por diversas Instituições de Ensino Superior (IES) distribuídas em todas as regiões do País, tem procurado capacitar em nível de mestrado uma fração de professores da Educação Básica quanto ao domínio de conteúdos de Física e de técnicas atuais de ensino para aplicação em sala de aula como, por exemplo, estratégias que utilizam recursos de mídia eletrônica, tecnológicos e/ou computacionais para motivação, informação, experimentação e demonstrações de diferentes fenômenos físicos.

A SBF também compreende que o currículo escolar está altamente desatualizado em termos de conteúdo e tecnologias e que há defasagem no ensino da Física Moderna e Contemporânea e não se incorpora, efetivamente, as tecnologias de comunicação e informação nas práticas docentes.

Pensando nisso, esse trabalho - que procura criar um produto educacional digital para o ensino da Física, com foco em eletricidade, mais especificamente em eletrodinâmica e despertar

o interesse dos alunos por meio do uso das TICs – se justifica por contribuir para a diminuição das lacunas do ensino da disciplina, sendo relevante para o contexto da educação.

1.2 OBJETIVOS

As mudanças no campo da educação vêm transformando o papel do professor - que deixa de ser a figura detentora única do conhecimento, transmitindo informações para o aluno, que por sua vez, anota e memoriza a informação - passando a ser mediador do processo de ensino e aprendizagem. A revisão nas formas de ensinar e aprender é uma pauta importantíssima para que a escola seja capaz de preparar o aluno para o pleno exercício da cidadania e compreensão do seu contexto social (Melo; Ávila; Santos, 2017).

Assim, procurando despertar o interesse do aluno pelas aulas de Física, o objetivo geral desse trabalho é o desenvolvimento de um jogo virtual de tabuleiro para aplicação no EM, como ferramenta coadjuvante no processo de ensino de temas relacionados à eletricidade, na disciplina de Física.

Como objetivos específicos pretende-se:

- i) Apresentar brevemente o contexto educacional, permeado pelas tecnologias digitais;
- ii) Apresentar o conceito de gamificação;
- iii) Apresentar o desenvolvimento do produto educacional;
- iv) Apresentar resultados da aplicação.

A motivação desse trabalho se baseia na percepção de que aplicar ferramentas digitais no aprendizado auxilia na interação entre os participantes, ao mesmo tempo em que eles se divertem, aprendem a respeitar a mecânica do jogo, focam em superar os desafios, no conteúdo didático e são estimulados a participar das atividades (Vasconcelos; Jesus; Miranda, 2020).

1.3 ESTRUTURA DA PESQUISA

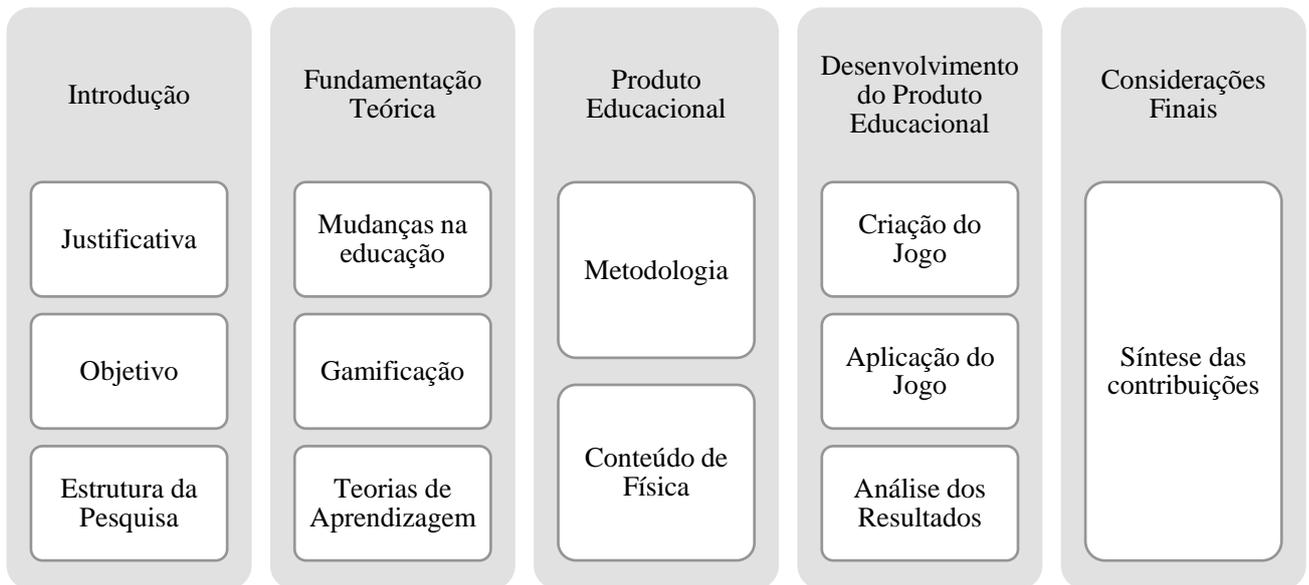
Considerando que o programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) é um programa de pós-graduação de caráter profissional, voltado a professores do

EM e Ensino Fundamental (EF) com ênfase principal em aspectos de conteúdos na Área de Física, é preciso ter claro que esse mestrado nacional em rede, em larga escala, é diferente de um mestrado acadêmico clássico.

Trata-se de uma proposta centrada no professor da educação básica, na sala de aula, nos conteúdos e nas tecnologias. Assim, esse trabalho se pauta na criação de um instrumento, um produto educacional, uma ferramenta para o auxílio prático e didático-pedagógico para o ensino da disciplina de Física.

Essa dissertação está organizada conforme demonstrado na Figura 1.

Figura 1 – Estrutura da Dissertação.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2024

Conforme estrutura definida, esta dissertação, além dessa introdução, apresenta (I) um referencial teórico sobre o contexto da educação e do ensino-aprendizagem; (II) a apresentação da formulação dos conceitos da construção do produto educacional; e (III) o desenvolvimento do jogo, bem como sua aplicação e análise da sua contribuição. Na sequência, é apresentada (IV) uma síntese das contribuições nas considerações finais.

Capítulo 2

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 NOVO CONTEXTO DIGITAL

As novas tecnologias modificaram a interação entre as pessoas, que deixaram de ser meras consumidoras de informação, e passaram também a produzir conhecimento de forma progressiva. De acordo com Haviaras, Machado e Teixeira (2015), a geração de alunos de hoje foi fortemente influenciada por essa tendência. Assim, muitas instituições de ensino precisaram readequar seus métodos e adotar novas ferramentas para acompanhar essas tendências.

São muitas as estratégias didáticas que podem ser adotadas na trajetória da aquisição do conhecimento por meio da tecnologia aplicada à educação, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais significativo à medida que esses recursos vão sendo inseridos no contexto das aulas por professores e alunos.

Novas tecnologias convergentes como *tablets*, *smarthpones*, mídias sociais, metaversos, jogos de RPG de multiplayer massivo (*Massively Multiplayer Online Role-Playing Games* - MMORPG), jogos de realidade alternada (*Alternate Reality Game* - ARG), gamificação em geral, realidade misturada, realidade aumentada, computação na nuvem, recursos educacionais abertos, plataformas de ensino, internet das coisas, e outras novidades tecnológicas, apresentam possibilidades que impulsionam e desafiam a gestão escolar no âmbito dos processos de ensino e de aprendizagem (Schlemmer, 2014).

Embora haja multiplicidade de ferramentas de apoio ao processo de ensino e aprendizagem, para uma efetiva educação mediada por tecnologias, é necessário considerar como pressuposto inicial a valorização do uso da tecnologia e que o objetivo da sua utilização não seja apenas para ensinar domínio técnico ou para fins de entretenimento, mas que possa permear os espaços educativos como parte da nova maneira de construir conhecimento.

Um dos marcos da sociedade contemporânea tem sido o uso de tecnologias digitais. O acesso à informação por meio de dispositivos móveis conectados à internet viabiliza o contato com diferentes tipos de conteúdo e formas de comunicação, abrindo novas possibilidades para a construção do conhecimento.

Os últimos dez anos foram palco de grandes mudanças relacionadas ao acesso à informação e um dos exemplos mais significativos foi a migração dos celulares tradicionais para os smartphones, oferecendo ao usuário acesso à internet praticamente em qualquer lugar, devido ao avanço gradual da cobertura de redes móveis pelo mundo. De acordo com Castells (2017), existe um dado confiável em nível global que aponta para o fato de que 50% da população adulta do mundo tem um smartphone atualmente.

Segundo o sociólogo, as estimativas de uso da internet possuem projeções bem maiores, pois as estatísticas tradicionais que avaliam o consumo de internet são obsoletas, porque contam a internet nas casas e hoje a maior parte das pessoas utiliza a rede no smartphone, no trabalho, na rua, *cybercafés*, pacotes de dados móveis de operadoras de telefonia e, por isso, é possível considerar uma quantidade muito superior de usuários.

Uma pesquisa da empresa americana *Strategy AnalyTIC* aponta um recorde global de 3,95 bilhões de usuários de smartphone em junho de 2021, considerado como o computador de “maior sucesso” de todos os tempos. Os resultados ainda estimam que até 2030, 5 bilhões de pessoas usarão smartphones em todo o mundo (Sérvio, 2021).

Essas transformações na acessibilidade digital têm moldado a chamada Sociedade da Informação (SI) e do conhecimento, que é conceituada pela ideia de uma sociedade inserida num processo de mudança constante fruto dos avanços na ciência e na tecnologia (Coutinho; Lisboa, 2011).

De acordo com Pozo (2004), assim como a imprensa revolucionou a forma de aprender por meio da disseminação da leitura e da escrita nos materiais impressos, o avanço das tecnologias da informação e comunicação tornou possíveis novas formas de acesso e distribuição do conhecimento.

Nesse novo contexto da sociedade da informação e do conhecimento, a educação também passa por mudanças e necessita desenvolver processos que permitam às pessoas desenvolverem as competências necessárias para sobreviverem e terem êxito nesse cenário.

2.2 O ENSINO DE FÍSICA

O ensino de Física na educação contemporânea vem demandando mudanças devido a grandes desafios, que são comuns a todas as disciplinas da educação básica, condições inadequadas de trabalho, redução da carga horária de aulas, aprendizagem mecânica de conteúdos desatualizados, ensino centrado na transmissão de conteúdo, não no aluno, dentre outros fatores (Silva; Sales; Castro, 2019).

Além desses desafios supracitados, pesquisas na área educacional que enfocam o ensino da Física também evidenciam que a falta de motivação para aprendizagem tornou-se um dos principais desafios enfrentados pelos professores em sala de aula, inviabilizando a aprendizagem dos conteúdos dessa disciplina (Paiva *et al.*, 2018).

Ao investigar os motivos da desmotivação dos alunos, Schroeder (2007) aponta que o modelo expositivo de aprendizagem, que usualmente se baseia em resolução de exercícios e memorização de fórmulas matemáticas - que ainda é um dos paradigmas educacionais mais predominantes nas salas de aula brasileiras - é uma das principais razões.

De acordo com o autor, no modelo de ensino tradicional, a maneira de aprender de forma estática, concentrada, executando tarefas, exercícios e testes na maior parte da aula, quase sempre traz insatisfação aos alunos. O aprendizado, além das habilidades cognitivas, depende também de motivação pessoal do aluno para desenvolver o conhecimento.

Apesar da importância do modelo tradicional de ensino no processo educativo, as transformações sociais e tecnológicas imprimem novas necessidades e tendências para a educação. Atualmente, tornar o conhecimento compreensível para os alunos exige do professor de física o entendimento de elementos de natureza epistemológica, cognitiva e metodológica pertinentes ao campo da Didática da Física (DF), que são essenciais para o ensino da disciplina e que demandam um tempo e dedicação, que nem sempre os professores dispõem (Silva; Sales, 2018).

Esse novo contexto tem levado pesquisadores a concentrarem esforços no desenvolvimento e aplicação de novas metodologias de ensino que visam engajar estudantes, especialmente uso de metodologias ativas para o ensino de Física, que tem se mostrado uma interessante alternativa para buscar o interesse e principalmente, a motivação dos alunos no século XXI (Müller *et al.*, 2017).

Segundo Müller *et al.* (2017) destacaram o surgimento de várias pesquisas empíricas brasileiras que apresentam a aplicação de metodologias ativas no ensino de Física, dentre as quais se destacam:

- *Team Based Learning* (TBL) ou Aprendizagem Baseada em Equipes (ABE) criado por Larry Michael;
- *Problem Based Learning* (PBL) ou Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), tem origem nas ideias de Jerome Seymour Bruner e John Dewey;
- *Peer Instruction* (PI) ou Instrução por Pares (IP), criada pelo professor Eric Mazur;
- *Predict – Observe – Explain* (POE) ou Previsão – Observação –Explicação, proposto por White e Gustone (1994) e por Nedelsky (1961);
- *Investigative Science Learning Environment* (ISLE) ou Ambiente de Aprendizagem de Ciências Investigativas (AACI), criado por Eugenia Etkina;
- Gamificação (Sales *et al.*, 2017; Silva; Sales, 2017; Flores; Klock; Gasparini, 2016; Costa; Verdeaux, 2016).

Dentre estas metodologias, as aplicações da gamificação vem ganhando destaque nacional e internacional (Silva *et al.*, 2018; Sales *et al.*, 2017; Tolentino; Roleda, 2018) devido à sua capacidade de envolver, engajar e motivar a ação do estudante em ambientes de aprendizagem, se mostrando uma alternativa promissora para o ensino de Física.

Segundo Vianna *et al.* (2013, p. 13), a gamificação é conceituada como o “uso de mecanismos de jogos orientados ao objetivo de resolver problemas práticos ou de despertar engajamento entre um público específico”.

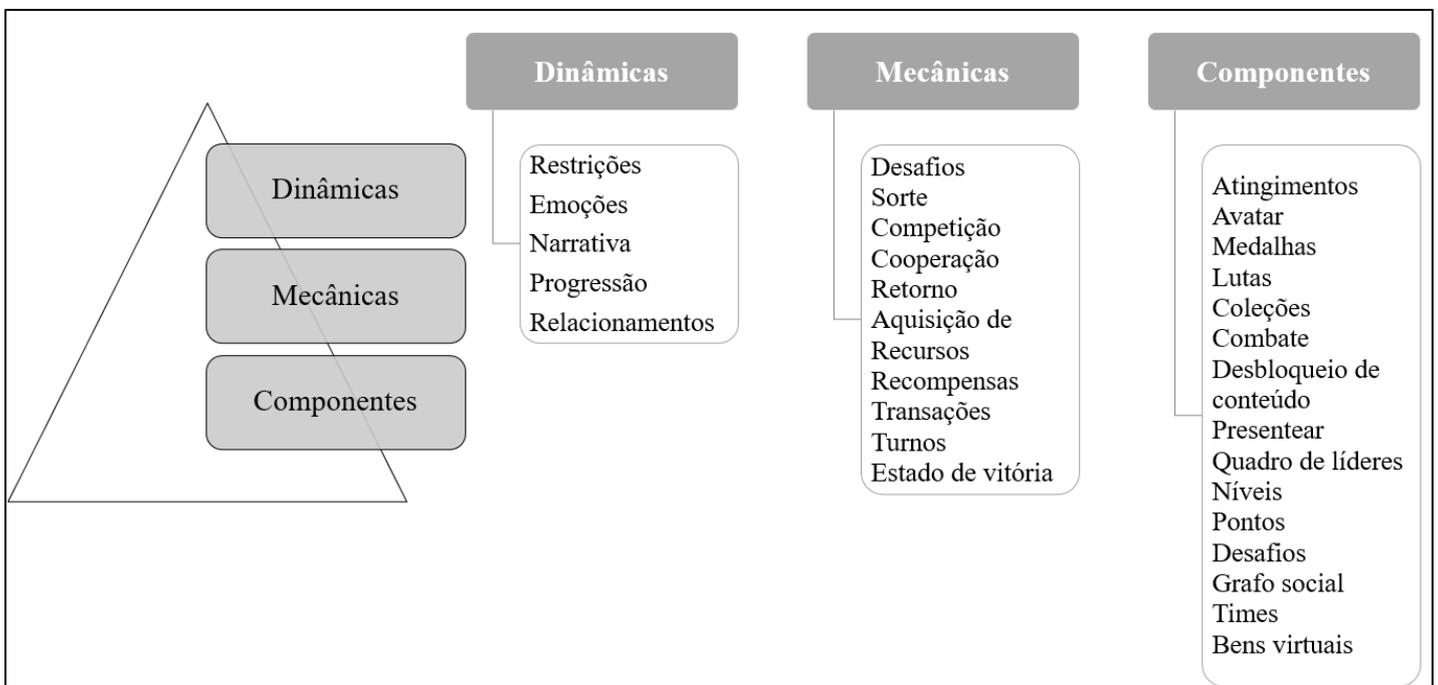
Deterding *et al.* (2011) definem o conceito de gamificação como o uso de elementos de *design* de *games* em contextos fora dos *games* para motivar, aumentar a atividade e reter a atenção do usuário, a partir de elementos que são objetivos, possuem regras claras, oferecem *feedback* imediato, recompensas, motivação intrínseca, inclusão do erro no processo, diversão,

narrativa, níveis, abstração da realidade, competição, conflito, cooperação, voluntariedade, entre outros.

Para Pimentel (2018), a gamificação para educação parte da premissa de agir e pensar como se estivesse em um jogo por meio da mecânica, dinâmicas e componentes advindos do ato de jogar, de forma a engajar e motivar os indivíduos com o objetivo central de promover a aprendizagem por meio da interação entre as pessoas e tecnologias.

De acordo com o autor, os elementos de um jogo podem ser divididos em uma pirâmide de construção, que pode ser visualizada na Figura 2.

Figura 2 – Elementos da construção de jogos.



Fonte: Adaptado de Pimentel (2018)

De acordo com McGonigal (2011), para gamificar uma atividade não é necessário utilizar todos os elementos de *games*, mas pelo menos quatro elementos são fundamentais em qualquer jogo: voluntariedade, regras, objetivos e *feedbacks*. A Figura 3 apresenta a interconexão desses elementos básicos para construção de *games*.

Figura 3 - Representação esquemática dos elementos interconectados essenciais de *games*.



Fonte: Silva; Sales; Castro, 2019

Os quatro pontos que caracterizam um *game*, segundo a autora, são elencados conforme o entendimento sobre cada característica:

- Objetivo: é o motivo, o propósito para realizar determinada atividade pelo indivíduo.
- Regra: conjunto de informações que delimitam como o indivíduo pode alcançar o objetivo, trazendo certo nível de dificuldade ao *game*.
- Feedback: é a orientação que o participante recebe constantemente, traçando os caminhos que deve tomar e mantendo os níveis de engajamento do indivíduo.
- Voluntariedade: é a participação voluntária. Quando o indivíduo aceita participar de um *game*, automaticamente está ciente que terá os objetivos regidos por regras e, para desenvolvê-los, receberá *feedbacks*, constituindo, assim, o ato de jogar.

A gamificação na educação pode ser estabelecida a partir de duas concepções: sob a ótica (i) interacionista-construtivista, que reflete a educação na cibercultura e contempla elementos como interação e colaboração para motivar e engajar os estudantes em situações de aprendizagem; ou (ii) a partir da persuasão, que estimula a competição, cuja perspectiva tem embasamento epistemológico empirista, centrada em elementos como sistema de pontuação, recompensa, premiações (Schlemmer, 2014).

Nesse sentido, a próxima seção tratará brevemente de alguns modelos de teorias de aprendizagem que servem como fundamento para a gamificação na educação.

2.3 TEORIAS DA APRENDIZAGEM

Na literatura, são encontradas algumas aplicações da Gamificação em ambientes educacionais. De acordo com Mendes *et al.* (2019) esta estratégia se encontra em processo de construção e lapidação, e não existe apenas uma forma que se possa considerar como o método de aplicação da Gamificação, mas, sim, o apontamento de algumas de suas características, as quais partem do seu conceito pedagógico.

No contexto da educação, é relevante identificar e observar as teorias e concepções pedagógicas fundamentais para compreender de que forma a gamificação vem sendo desenvolvida no campo do ensino e aprendizagem.

Para sintetizar essas informações, Oliveira e Pimentel (2020), em seu trabalho intitulado “Epistemologias da gamificação na educação: teorias de aprendizagem em evidência” desenvolveram um quadro considerando teorias epistemológicas que fundamentam a gamificação na educação, cuja adaptação pode ser vista no Quadro 1.

Quadro 1 - Teorias epistemológicas que fundamentam a gamificação na educação

Teoria	Características da teoria em contexto de gamificação na educação	Fonte
<i>Flow</i> / Fluxo (Mihaly Csikszentmihalyi)	Um sistema adequado ao nível do aprendiz para envolvê-lo no estado de fluxo, em constante interesse, no qual nada mais parece importar, pois a exigência da tarefa é adequada às habilidades do aprendiz. Desse modo, as atividades comuns, através da gamificação, recebem uma nova configuração, um estado de fluxo, o que pode ser relevante, principalmente aquelas que exigem do aprendiz perseverança e comprometimento	Hamari, Juho; Koivisto, Jonna. <i>Measuring flow in gamification: Dispositional flow scale-2. Computers in Human Behavior</i> , v. 40, p. 133-143, 2014.
Condicionamento Operante (Skinner)	Fornecer um sistema que visa ao reforço de comportamentos positivos de estímulos à aprendizagem, por meio de recompensas ao término de uma determinada tarefa, <i>ranking</i> com o status dos participantes e <i>feedback</i> para encorajar o aprendiz a realizar uma determinada ação.	ABDI, Amir. <i>Process of Gamification: Gamifying a Tourism Concept</i> . 2016.

<p>Teoria Motivacional ARCS (<i>Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction</i>) (Keller)</p>	<p>A Teoria Motivacional ARCS tem como base elementos que em conjunto proporcionam as condições consideradas necessárias para que o aluno possa ser totalmente motivado pelo processo de aprendizagem. Essa teoria propõe despertar e manter a atenção do aluno. Sendo assim, os conteúdos de aprendizagem devem ser relevantes para que seja significativo aprender o que é proposto. Elementos como atenção, relevância, confiança e satisfação que compõem o uso de gamificação possuem aderência à teoria motivacional.</p>	<p>Keller, John M. <i>Development and use of the ARCS model of instructional design. Journal of instructional development</i>, v. 10, n. 3, p. 2, 1987.</p>
<p>Teoria de Aprendizagem Significativa - TAS (Ausbel)</p>	<p>A aprendizagem significativa é o processo caracterizado pela aquisição não literal de conhecimentos relevantes tanto para o indivíduo, dentro de suas ideias, como para o campo específico de conhecimento ao qual pertence a nova informação. Em suma, a TAS pressupõe que aprender significativamente é agregar de forma generalizada a nova informação aos conceitos preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Para que isso aconteça, é necessário o uso de um material capaz de potencializar o significado lógico do conteúdo ao apresentar organização, estrutura e linguagem adequada.</p>	<p>Costa, Thiago Machado; Verdeaux, Maria de Fátima da Silva. Gamificação de materiais didáticos: uma proposta para a aprendizagem significativa da modelagem de problemas físicos. <i>Experiências em Ensino de Ciências</i>, v. 11, n. 2, p. 60-105, 2016.</p>
<p>Autodeterminação</p>	<p>Permite aos aprendizes assumir o papel de automotivação na sua própria educação. As experiências de aprendizagem, para fomentar motivação intrínseca, envolvem três pontos básicos: a) autonomia, capacidade de regular os próprios comportamentos e agir conforme suas intenções de aprendizagem; b) competência, sentimento de alcançar o domínio de habilidades e confiança para vivenciar experiências com maestria; c) ligação, conexão e interação com os outros.</p>	<p>Shi, Lei; Cristea, Alexandra I. <i>Motivational gamification strategies rooted in self-determination theory for social adaptive e-learning. In: Intelligent Tutoring Systems: 13th International Conference. Proceedings 13. Springer International Publishing</i>, 2016. p. 294-300.</p>
<p>Aprendizagem Social (Robert Bandura)</p>	<p>A interação social influencia o aprendiz a modelar o comportamento para atingir o ideal considerado apropriado e mantê-lo. A interação social com o ambiente e o comportamento são responsáveis pela aprendizagem. O aprendiz observa um comportamento, testemunha seu reforço e o processa internamente.</p>	<p>Kapp, Karl. <i>Bandura's social learning theory. Intelligent fusing learning, technology e business</i>, p. 1, 2011</p>
<p>Aprendizagem (<i>apprenticeship</i>) Cognitiva - Cognição Situada</p>	<p>Fornecer a oportunidade de explorar o ambiente e cenários autênticos com <i>feedback</i> e orientação para realização das atividades.</p>	<p>Kapp, Karl. <i>The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education. John Wiley & Sons</i>, 2012.</p>

<p style="text-align: center;"><i>Design</i> Instrucional</p>	<p>Fornecer meios de controle do aprendiz, utilizando materiais, processos e tecnologias para planejar e implementar soluções que viabilizam a aprendizagem. Nessa perspectiva, a atenção do aluno deve ser despertada, os objetivos devem ser claros, <i>feedback</i> constante, primar pelo desempenho e avaliá-lo</p>	<p>Silva, Robson Santos; Spanhol, Fernando José; Souza, Márcio Vieira. Do hipertexto aos ambientes virtuais interativos: aprendizagem por meios digitais. Educação, aprendizagem e tecnologias, p. 89, 2020.</p>
---	--	--

Fonte: Adaptado de Oliveira; Pimentel, 2020

Desse modo, o ato educativo da gamificação visa mais que formar o aluno para o trabalho, mas desenvolver a capacidade de colaboração e autonomia e a formação de indivíduos com competência para refletir sobre questões sociais.

2.4 REFERENCIAL TEÓRICO

Como referencial teórico foi escolhido David Paul Ausubel que foi um psicólogo que viveu nos Estados Unidos na década de 1960, ele escreveu o que é conhecido como teoria cognitivista, essa teoria descreve a necessidade de um conhecimento prévio da informação para que a nova informação ser apropriada pelo aluno e também a necessidade de um material potencialmente significativo para cativar a atenção do aprendiz, esse e outros tantos conceitos serão detalhados com mais ênfase abaixo.

Segundo Marco Antônio Moreira (1997), “a aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se, de maneira substantiva e não arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura do conhecimento do indivíduo”

Ausubel vê o armazenamento de informações na mente humana como sendo altamente organizado, formando uma espécie de hierarquia conceitual, na qual elementos mais específicos de conhecimento são ligados (e assimilados por) a conceitos, ideias, proposições mais gerais e inclusivas. Esta organização decorre, em parte, da interação que caracteriza a aprendizagem significativa. (Moreira, 2016)

Ausubel defendia a aprendizagem significativa que é aquela que os alunos encontram uma informação prévia já formada na memória o que ele chama de subsunor, nessa informação prévia a nova informação poderá se ancorar e tornar-se permanente. As informações que simplesmente os alunos absorvem mecanicamente segundo ele não tem um ponto para ser feita uma analogia e portanto em pouco tempo são perdidas.

Quando o conteúdo escolar a ser aprendido não consegue ligar-se a algo já conhecido, ocorre o que Ausubel chama de aprendizagem mecânica, ou seja, quando as novas informações são aprendidas sem interagir com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva. Assim, a pessoa decora fórmulas, leis, mas esquece após a avaliação. (Pelizzari et al., 2002)

Já que a aprendizagem significativa é mais estável e facilita muito mais o aprendizado posterior quando se trata de uma linha de raciocínio está deve nos parecer muito mais interessante, no entanto a aprendizagem mecânica tem seu lugar e função, como no caso de memorização de fórmulas ou o aprendizado de uma tabuada, muitas vezes essas informações nos são apresentadas rapidamente e, portanto, absorvidas mecanicamente para só depois de um tempo terem realmente um significado.

Progressivamente o subsunçor vai ficando mais estável mais diferenciado, mais rico em significados, podendo cada vez mais facilitar novas aprendizagens. No caso das conservações de grandezas físicas, o aprendiz pode chegar a um “novo subsunçor” – Leis de Conservação – que passa a subordinar todas as conservações anteriores. Ou seja, que se aplica a várias grandezas físicas e a outras não. (Moreira rev. La Laguna Espanha 2012)

Então o que é preciso para realizarmos um ensino com uma aprendizagem significativa? Primeiramente é preciso que o aluno tenha a disponibilidade de absorver certa informação e em segundo lugar essa informação deve ser potencialmente significativa, isto é pessoal de cada indivíduo pois cada um tem seu conhecimento prévio e suas experiências próprias, segundo Adriana Pelizzari:

Para haver aprendizagem significativa são necessárias duas condições. Em primeiro lugar, o aluno precisa ter uma disposição para aprender: se o indivíduo quiser memorizar o conteúdo arbitrariamente e literalmente, então a aprendizagem será mecânica. Em segundo, o conteúdo escolar a ser aprendido tem que ser potencialmente significativo, ou seja, ele tem que ser lógico e psicologicamente significativo: o significado lógico depende somente da natureza do conteúdo, e o significado psicológico é uma experiência que cada indivíduo tem. Cada aprendiz faz uma filtragem dos conteúdos que têm significado ou não para si próprio.

Também gostaria aqui de explorar a visão de materiais potencialmente significativos que é uma condição para que haja uma aprendizagem significativa. Autores como Marcos Antônio Moreira comentam que o material pode ser variado, uma apostila, uma aula de

laboratório, uma pesquisa por exemplo, no entanto é o aluno que realmente irá definir que esse material é significativo, ou seja é ele que precisa querer dar um significado para determinada informação.

É importante enfatizar aqui que o material só pode ser potencialmente significativo, não significativo: não existe livro significativo, nem aula significativa, nem problema significativo, ..., pois o significado está nas pessoas, não nos materiais.

De modo que o caráter de importância é dado pelo aluno. O que podemos fazer é criar métodos que façam com que a informação seja de agradável absorção quem sabe usando métodos lúdicos como filmes, simulações ou quando possível jogos.

Capítulo 3

TÓPICOS DE ELETRICIDADE

Iniciaremos esse capítulo citando um pouco da história da eletricidade, algumas fontes de geração da energia elétrica, trataremos dos conceitos de eletricidade estática, será feita a definição da Lei de Coulomb, do campo elétrico, da tensão elétrica, da corrente elétrica e outras grandezas, que são bases teóricas essenciais para o desenvolvimento do tema em sala de aula.

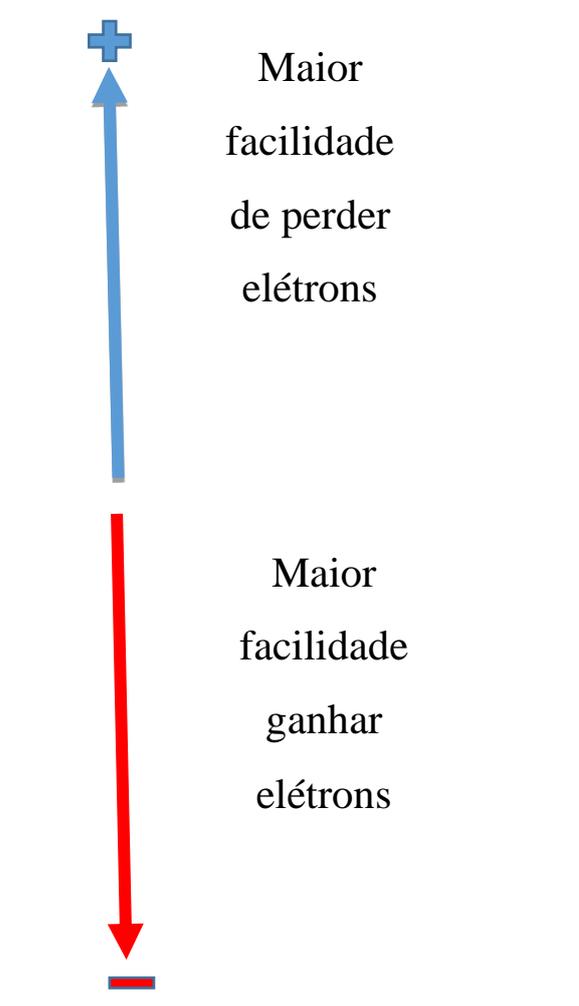
3.1 INTRODUÇÃO A ELETRICIDADE

Antigamente os gregos já observavam que quando o âmbar era atritado na pele de um animal, essa resina fóssil adquiria a capacidade de atrair pequenos objetos. Esse é um fenômeno da eletricidade estática.

Os corpos quando submetidos a uma ação externa podem se eletrizar de três formas distintas: por atrito, por indução e por contato. A eletrização por atrito acontece quando se atrita dois corpos de materiais diferentes, de modo que um irá perder elétrons ficando com carga positiva (tendo menos elétrons do que prótons) e o outro ganhará elétrons, ficando com carga negativa (tendo mais elétrons do que prótons).

Essa troca eletrônica respeita a tabela triboelétrica, transcrita no Quadro 2. A troca eletrônica acontece porque se fornece energia aos materiais atritados.

Quadro 2 – Tabela da série triboelétrica.

 <p>Maior facilidade de perder elétrons</p> <p>Maior facilidade de ganhar elétrons</p>	Pele humana seca
	Couro
	Pele de coelho
	Vidro
	Cabelo humano
	Nylon
	Lã
	Chumbo
	Pele de gato
	Seda
	Alumínio
	Papel
	Algodão
	Aço
	Madeira
	Âmbar
	Borracha dura
	Níquel e Cobre
	Prata e Latão
	Ouro e Platina
	Poliéster
	Isopor
	Filme de PVC
	Poliuretano
	Polietileno
	PVC
	Teflon

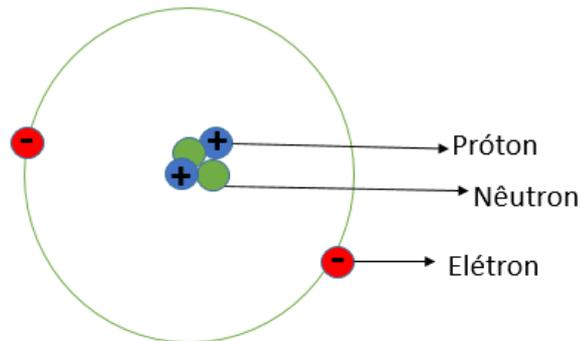
Fonte: Elaborado pelo autor baseada <https://www.hardwarecentral.net/single-post/2019/07/23/cap-20-eletróstática> 24/10/2023

Todos os materiais são compostos por átomos e para nosso estudo vamos nos basear no modelo de Bohr dos átomos que são compostos de partículas muito menores que o átomo. Temos o núcleo com prótons e nêutrons e circulando em volta desse núcleo os elétrons. Sabe-se que prótons e elétrons possuem uma característica física chamada de carga elétrica.

- Os prótons, com carga positiva (+) de $1,60 \times 10^{-19}$ C,
- Os nêutrons, com carga elétrica nula,
- Os elétrons, com carga negativa (-) de $-1,60 \times 10^{-19}$ C.

A carga elétrica tem uma unidade de medida que é o coulomb cuja abreviação é C no SI (Sistema Internacional de Unidades). Na Figura 4 está representado o átomo segundo o modelo de Bohr.

Figura 4 - Modelo simplificado de átomo de Bohr do átomo de hélio.



Fonte – Elaborado pelo autor baseado no <https://cienciaemacao.com.br/atomistica-entendado-sobre-o-estudo-do-atomo/>, 24/10/2023

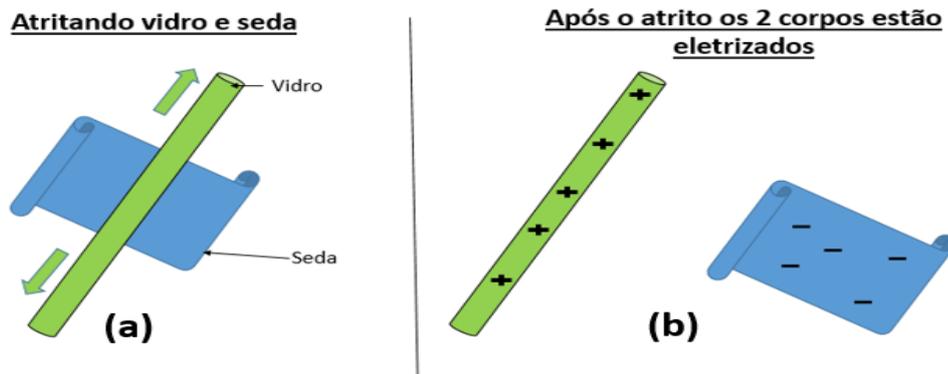
A carga de 1 elétron só foi medida em 1909 pelo físico Robert Andrews Millikan com o experimento da gota de óleo, que lhe rendeu o prêmio Nobel em 1923.

Atualmente o modelo dado pela mecânica quântica é o mais aceito, ou seja o modelo do átomo de Schrödinger. Esse modelo permite calcular as localizações mais prováveis de se encontrar os elétrons em um dado átomo. Mas para explicar os fenômenos elétricos é suficiente fazer uso do modelo de Bohr pela sua simplicidade.

O átomo neutro tem carga elétrica total nula, isto é, o número de prótons é igual ao número de elétrons (a carga elétrica de um próton anula a carga elétrica de um elétron). Já o íon é um átomo em que o número de prótons é diferente do número de elétrons. Quando o número de prótons é maior que o número de elétrons, o íon recebe o nome de cátion. O íon é chamado de ânion quando o número de elétrons é maior que o de prótons. Pode-se adicionar ou remover elétrons de um corpo neutro, a esse processo chamamos de eletrização.

Na Figura 5 temos uma representação esquemática da eletrização por atrito. Originalmente o vidro e a seda estavam eletricamente neutros. Após o atrito os dois corpos se eletrizaram. O vidro perdeu elétrons, ficando positivo e a seda ganhou elétrons ficando negativa.

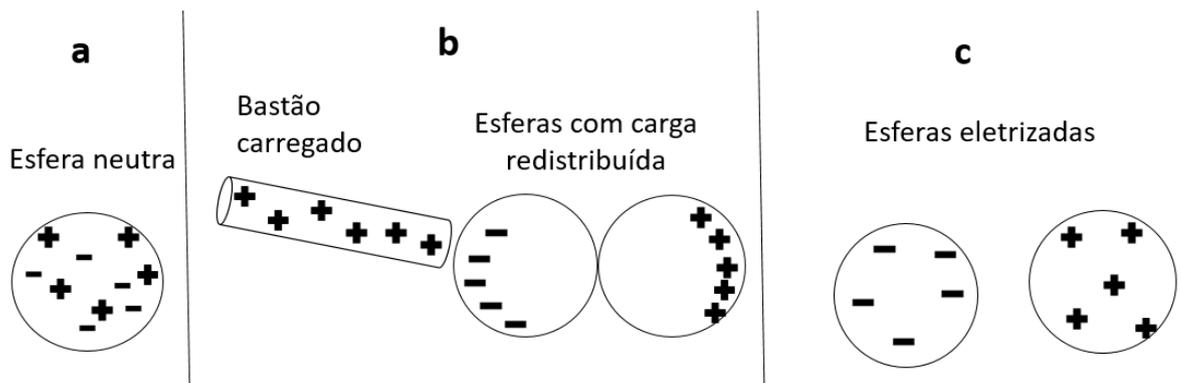
Figura 5 – Exemplo de eletrização por atrito.



Fonte: Elaborado pelo autor

A eletrização por indução acontece ao aproximarmos um bastão carregado com cargas positivas de duas esferas neutras em contato entre si, conforme pode ser visto na Figura 6 (b). As esferas feitas de material condutor permitem a movimentação das cargas elétricas e vão ter suas cargas redistribuídas. Ao afastá-las, ainda na presença de um bastão carregado, as duas estarão eletrizadas, como ilustrado na Figura 6 (c). Caso aproximemos um bastão carregado negativamente das esferas, as cargas se redistribuirão de maneira inversa.

Figura 6 – Exemplo de processo de eletrização por indução.



Fonte: Elaborado pelo autor

Já a eletrização por contato ocorre quando um corpo condutor carregado tem sua carga reduzida ao entrar em contato com outro corpo condutor de carga nula, ficando os dois corpos carregados, conforme representação na Figura 7.

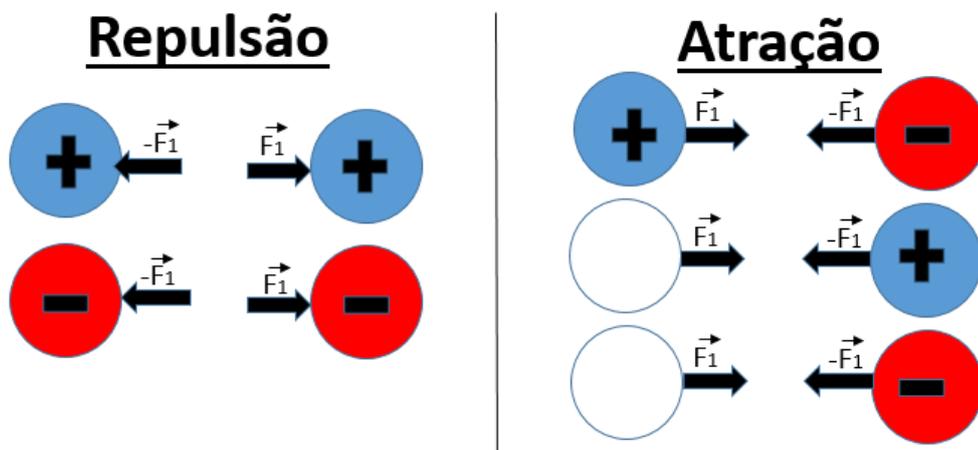
Figura 7 – Exemplo de eletrização por contato.



Fonte: Elaborado pelo autor

Na natureza as cargas de mesmo sinal se repelem e cargas com sinais diferentes se atraem, conforme constatado pela lei de Coulomb representado na Figura 8.

Figura 8 - Atração ou repulsão entre corpos eletricamente carregados e com carga nula.



Fonte: Elaborado pelo autor

Os corpos neutros terão uma atração entre corpos com cargas devido a redistribuição interna de cargas nos corpos neutros.

As forças elétricas têm módulo, direção e sentido se caracterizando como uma grandeza vetorial. O módulo desse vetor pode ser calculado através da Lei de Coulomb da expressão abaixo.

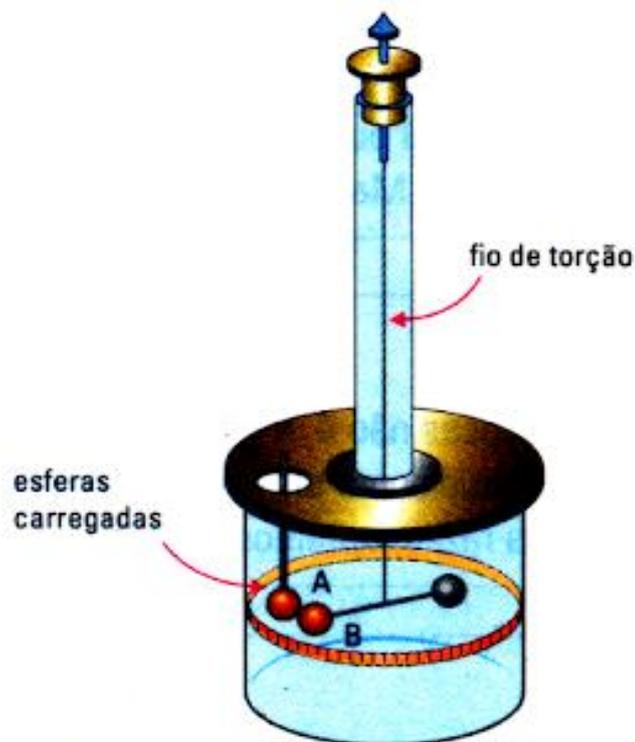
$$|\vec{F}| = K \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2}. \quad (1)$$

Na equação (1) $|q_1|$ e $|q_2|$ são os módulos das cargas elétricas, K é a constante eletrostática e r é a distância entre os centros das cargas. O valor de K é $8,9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$ no vácuo. Esse valor varia a depender do meio no qual as cargas estão imersas. A expressão do módulo da força elétrica foi comprovada e quantificada experimentalmente utilizando uma balança de torção, ilustrada na Figura 9.

Em 1785, a expressão recebeu o nome de Lei de Coulomb pelo físico Charles Augustin de Coulomb. Na balança de torção de Coulomb a medida de força na atração ou de repulsão entre as esferas A e B é determinada pela torção do fio.

A interação pode ser de atração ou repulsão entre as cargas conforme indicado na Figura 8.

Figura 9 – Balança de torção de Coulomb.



3.2 CAMPO ELÉTRICO

Toda carga elétrica produz um campo elétrico no espaço a sua volta. Uma carga q_1 produzindo um campo a sua volta atuará sobre uma carga q_2 que também tem um campo a sua volta. Os campos que atuam sobre as cargas q_1 e q_2 serão verificados pela existência de uma força F de interação entre as cargas. Podemos dizer que o campo desempenha o papel de transmissor de interação entre as cargas.

Operacionalmente uma carga de valor q_0 colocada em um ponto do espaço onde exista um campo elétrico, estará sujeita a uma força elétrica F daí podemos definir o campo nesse ponto como:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0} \quad (2)$$

Nessa fórmula \vec{E} é o vetor campo elétrico e \vec{F} é o vetor força elétrica onde esse vetor tem a direção definida pelo sinal de q_0 .

3.3 POTENCIAL ELÉTRICO

Definimos o vetor intensidade do campo elétrico \vec{E} como a relação \vec{F}/q_0 , porém podemos também definir o campo elétrico \vec{E} por uma grandeza escalar a qual chamamos de potencial elétrico V .

A **Diferença de Potencial Elétrico** é uma grandeza escalar, cuja unidade é o volt. A ddp é o trabalho efetuado para se transportar uma carga de um ponto "a" um ponto "b", é dada pela expressão abaixo e pode ser ilustrado mais a frente na Figura 11

$$V_b - V_a = \frac{W_{ab}}{q_0} \quad (3)$$

onde W_{ab} é o trabalho realizado para movimentar cargas de um ponto "a" a um ponto "b". A unidade obtida será o joule/coulomb, equivalente a volt.

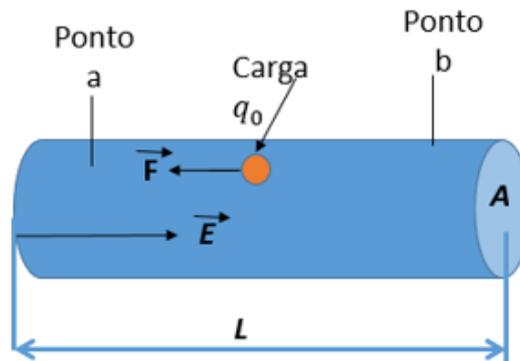
Escolhendo-se um ponto a localizado infinitamente distante da carga, teremos que $V_a \cong 0$ devido a distância, para simplificar a equação podemos abandonar o índice b e assim:

$$V = \frac{W}{q_0} \quad (4)$$

onde V é o potencial elétrico e W é o trabalho que será realizado para trazer a carga q_0 desde o infinito até o ponto considerado.

Se fosse possível passar um plano em uma secção transversal de área A de um fio condutor, observaríamos elétrons atravessando esse plano nos dois sentidos em igual quantidade em um dado intervalo de tempo, portanto não possuindo, na média, um fluxo ao longo do fio. Mas ao ligar as extremidades deste condutor a uma fonte como uma bateria, nele será observada a formação de um campo elétrico \vec{E} em todos os pontos deste fio, esse campo elétrico descreve a interação entre cargas vizinhas e que irá gerar o movimento de cargas elétricas. O campo elétrico define o sentido de movimentação das cargas, no caso dos polos da bateria a movimentação das cargas se dará do polo negativo para o polo positivo, conforme esquema da Figura 10.

Figura 10 - Campo elétrico \vec{E} no fio e carga q_0 de um elétron deslocando-se entre os pontos a e b.

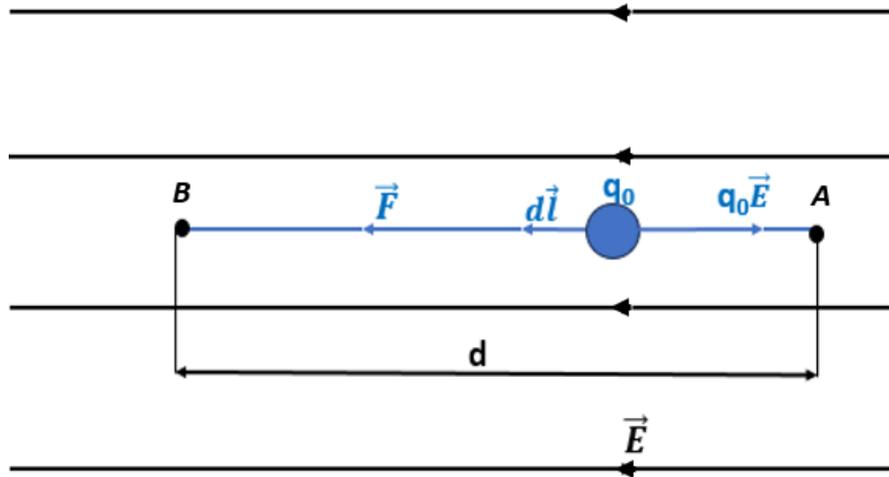


Elaborado pelo autor baseado no livro Física III Young & Freedman 12ª edição

É possível definir que a **força elétrica** \vec{F} que é utilizada para se deslocar uma carga q_0 em um campo elétrico \vec{E} pela equação 5 e ilustrado na Figura 11:

$$\vec{F} = q_0 \vec{E}. \quad (5)$$

Figura 11 – Deslocamento de carga positiva q_0 em um campo elétrico \vec{E} representado por linhas pretas.



Fonte: Elaborado pelo autor baseado no livro Física 3, D. Halliday e R. Resnick

A Figura demonstra uma carga positiva q_0 que é deslocada do ponto B até A, em um campo \vec{E} que exerce sobre ela uma força \vec{F} .

Quando uma carga sofre um deslocamento $d\vec{l}$ como mostrado na figura 11, o trabalho realizado pelo agente externo é $\vec{F} \cdot d\vec{l}$. Para calcularmos o trabalho W_{ab} integramos todos os caminhos possíveis entre a e b , isso nos leva-nos ao seguinte:

$$W_{ab} = \int_a^b \vec{F} \cdot d\vec{l} = q_0 \int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{l}. \quad (6)$$

Note-se a substituição de \vec{F} pelo seu equivalente $q_0 \cdot \vec{E}$ da equação (5).

Portanto podemos escrever que:

$$V_b - V_a = \frac{W_{ab}}{q_0} = - \int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{l}. \quad (7)$$

À diferença de potencial elétrico entre 2 pontos em um campo elétrico chamamos tensão elétrica V , e pode ser calculada por:

$$V = - \int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{l}. \quad (8)$$

3.4 CORRENTE ELÉTRICA

Com um campo elétrico aparecerá um movimento preferencial de elétrons em um circuito, o que chamamos de uma corrente elétrica i . Quando determinada carga q atravessa a seção transversal de um condutor em um intervalo de tempo Δt , o valor da corrente elétrica pode ser escrito como:

$$i = \frac{\Delta q}{\Delta t}. \quad (9)$$

Temos então que a corrente elétrica que é a quantidade de cargas que passa em um condutor em um mesmo sentido por um determinado tempo, portanto:

$$1 \text{ ampere} = \frac{1 \text{ coulomb}}{1 \text{ segundo}}.$$

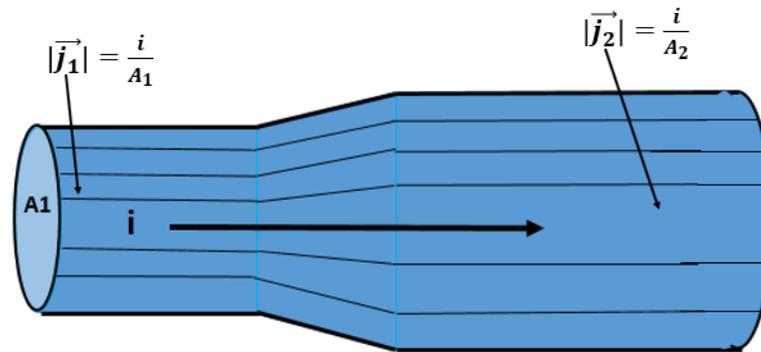
Se houver variação do fluxo das cargas com relação ao tempo, a corrente será o limite quando Δt tende a zero dado pela equação (8):

$$i = \frac{dq}{dt} \quad (10)$$

A corrente i é uma grandeza macroscópica, já se pensarmos microscopicamente devemos representar a densidade de corrente \vec{j} . Se a corrente estiver distribuída uniformemente pelo fio de área A , podemos escrever que o módulo da densidade de corrente é dado pela seguinte equação e representação na Figura 12:

$$|\vec{j}_1| = \frac{i}{A_1} \quad (11)$$

Figura 12: As densidades de corrente \vec{j}_1 e \vec{j}_2 representadas por linhas de corrente que variam com a mudança das áreas A_1 e A_2 .

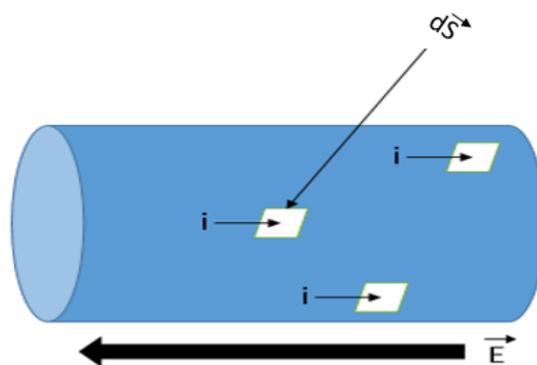


Fonte: Elaborado pelo autor baseado no livro Física 3, D. Halliday e R. Resnick

Então em uma superfície qualquer pode-se definir a relação entre i , \vec{j} e um $d\vec{S}$ que é um vetor associado a um elemento de área como mostra a Figura 13.

$$i = \int_0^S \vec{j} \cdot d\vec{S}. \quad (12)$$

Figura 13 - Passagem dos portadores de carga (elétrons) por uma área infinitesimal $d\vec{S}$.



Fonte: Elaborado pelo autor baseado no livro Física 3, D. Halliday e R. Resnick

3.5 RESISTÊNCIA E RESISTIVIDADE

Conforme a 1ª lei de Ohm, ao aplicarmos uma diferença de potencial V em um material a temperatura constante, nele circulará uma corrente elétrica i . Pode-se observar experimentalmente em laboratório que ao ser aplicada uma mesma diferença de potencial V em materiais diferentes haverá uma diferente corrente elétrica formada. A essa característica de oferecer maior ou menor facilidade à passagem dos elétrons chamamos de resistência elétrica R que utiliza a unidade o ohm (Ω) que é equivalente ao volt/ampere.

$$R = \frac{V}{i}. \quad (13)$$

Agrupando-se a equação (7) e (11) teremos:

$$R = \frac{V}{i} = \frac{-\int_0^l \vec{E} \cdot d\vec{l}}{\int_0^s \vec{j} \cdot d\vec{S}}. \quad (14)$$

Se o material do condutor for um cilindro maciço longo isotrópico (material cujas propriedades são as mesmas em todas as direções), de comprimento l e seção transversal A , essa expressão pode ser reduzida para:

$$R = \frac{E l}{j A}. \quad (15)$$

Na equação (15) teremos a 2ª lei de Ohm. Ela mostra que a resistência ôhmica de um fio é diretamente proporcional ao comprimento l , e inversamente proporcional à área de sua seção A , pois quanto maior o comprimento do fio maior serão a quantidade de colisões entre átomos do fio e cargas elétricas, ou quanto menor for a seção do elemento maior será a densidade de corrente o que também aumentará as colisões entre cargas e átomos. Mas também devemos inserir à resistividade do material com o qual o condutor é feito ρ que é proporcional a R .

$$R = \rho \cdot \frac{l}{A}. \quad (16)$$

Uma grandeza que deve ser explorada também é a resistividade do material ρ , ela define o quanto de dificuldade um material gera à passagem de corrente elétrica e é dada pelo módulo de E em relação a j :

$$\rho = \frac{E}{j}. \quad (17)$$

Portanto temos (V/m)/A que pode ser definido por $\Omega \cdot m$, sendo assim ρ é medido na unidade $\Omega \cdot m$.

O quadro 3 apresenta alguns valores mais discutidos, conhecidos e utilizados.

Quadro 3: Valores de resistividade de alguns materiais condutores e isolantes a 20°C.

Condutores	Substância	ρ ($\Omega \cdot m$)	Condutores	Substância	ρ ($\Omega \cdot m$)
Metais	Prata	$1,47 \cdot 10^{-8}$	Metais	Níquel	$6,8 \cdot 10^{-8}$
	Cobre	$1,72 \cdot 10^{-8}$		Platina	$10,6 \cdot 10^{-8}$
	Ouro	$2,44 \cdot 10^{-8}$		Cromo	$20,1 \cdot 10^{-8}$
	Alumínio	$2,75 \cdot 10^{-8}$	Isolantes	Vidro	$10^{10} \sim 10^{14}$
	Tungstênio	$5,25 \cdot 10^{-8}$		Madeira	$10^8 \sim 10^{11}$
	Chumbo	$22 \cdot 10^{-8}$		Enxofre	10^{15}
	Mercúrio	$95 \cdot 10^{-8}$		Quartzo	$75 \cdot 10^{16}$

Fonte: Elaborado pelo autor, baseado no [https://fisica.net/constantes/resistividade-eletrica-\(ro\).php](https://fisica.net/constantes/resistividade-eletrica-(ro).php) 24/10/2023

Esses valores de resistividade dos materiais se alteram com a mudança de temperatura devido ao aumento da agitação molecular.

A relação entre temperatura e resistividade é dada por:

$$\rho = \rho_0 \cdot [1 + \alpha(t - t_0)]. \quad (18)$$

Nos metais do quadro 4 a resistividade aumenta com o aumento da temperatura, contudo existem materiais que tem suas resistividades diminuídas com o aumento da temperatura como por exemplo alguns isolantes, ou ainda existem materiais que mantém sua resistividade mesmo com a variação de temperatura como exemplo a manganita cujo $\alpha = 1$.

A constante α é conhecida como coeficiente de temperatura da resistividade e é obtida experimentalmente, e sua unidade é $^{\circ}C^{-1}$ ou K^{-1} .

Quadro 4 – Coeficiente de temperatura α para alguns materiais metálicos.

Condutor	coeficiente de temp.($^{\circ}\text{C}^{-1}$)
Prata	0,0061
Cobre	0,0068
Alumínio	0,0043
Tungstênio	0,0045
Ferro	0,0065

Fonte: Elaborado pelo autor, baseada no http://www.cepa.if.usp.br/e-fisica/eletricidade/basico/cap06/cap06_15.htm, 24/10/2023

3.6 POTÊNCIA ELÉTRICA

Uma última grandeza fundamental a ser trabalhada é a potência elétrica P que, normalmente, usa-se como unidade o watt, mas dependendo da sua aplicação pode ser vista com outras unidades como:

- BTU que é a unidade de medida de potência de refrigeração no sistema inglês, e vale aproximadamente 0,30W cada BTU,
- CV, ou HP que são cavalos vapores que aparecem quando existe uma movimentação de material, e vale respectivamente 736W e 746W,
- VA que é o volt ampere que é a potência em elementos indutivos, e deve levar em conta a defasagem entre a corrente e a tensão, obtemos multiplicando o valor em watt pelo $\cos\phi$,
- VAR que é volt ampere reativo que é a potência em elementos capacitivos, e deve levar em conta, a defasagem entre a corrente e a tensão, obtemos multiplicando o valor em watt pelo $\sin\phi$.

A potência elétrica média mede a quantidade de trabalho realizado pelo equipamento em um determinado intervalo de tempo e é dada por:

$$P = \frac{W}{\Delta t} \quad (19)$$

Mas a potência instantânea é:

$$P(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \left(\frac{\Delta E}{\Delta t} \right) = \frac{dE}{dt}. \quad (20)$$

E a taxa de variação instantânea da energia elétrica é dada por:

$$dE = V \cdot dq, \quad (21)$$

sendo

$$P(t) = V(t) \cdot I(t). \quad (22)$$

Ficando no cálculo da média:

$$P_{med} = \frac{1}{\Delta t} \int_0^t P(t) dt. \quad (23)$$

Portanto,

$$P_{med} = \frac{1}{\Delta t} \int_0^t V(t) \cdot I(t) dt. \quad (24)$$

3.7 FORÇA ELETROMOTRIZ

Existem equipamentos que são capazes de manter uma diferença de potencial entre dois pontos. Esses equipamentos são chamados de fontes de força eletromotriz simbolizada por \mathcal{E} . Uma fonte eletromotriz é capaz de realizar trabalho sobre os portadores de carga. A fonte deve realizar um trabalho a fim de mover os portadores de carga do potencial mais alto para o potencial mais baixo, a mesma quantidade de carga atravessa qualquer seção do circuito ao mesmo tempo. A fem (força eletromotriz) \mathcal{E} da fonte é definida por:

$$\mathcal{E} = \frac{dW}{dq}. \quad (25)$$

A unidade de fem é joule/coulomb que também é definido como volt.

Quando a resistência interna de uma fem for desprezada caracterizamos a fonte como ideal, mas é necessário entender que todas as fontes reais de fem possuem uma resistência interna r que não pode ser eliminada. Na figura (14) será mostrada a fonte com uma resistência em um tracejado. Abaixo temos a tensão de uma fonte real:

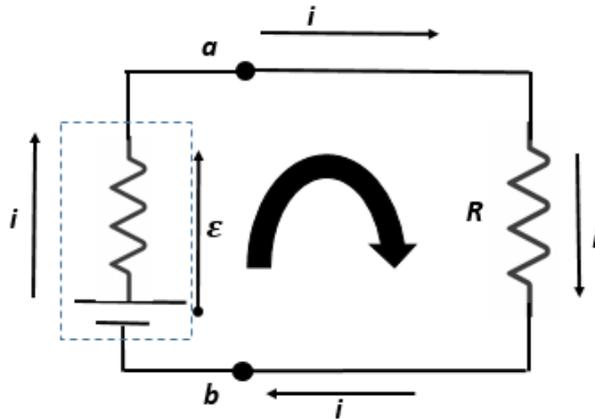
$$\mathcal{E} = -ir + V_{ab}. \quad (26)$$

3.8 CIRCUITOS ELÉTRICOS

Considerando um circuito, se escolhermos um ponto de partida do circuito e o percorrermos em um sentido específico, somando algebricamente as variações de potencial encontradas no caminho, devemos, ao voltar no ponto de partida, encontrar o valor original. Isto é :

-A variação total dos potenciais deve ser igual a zero. Ou de outra forma, a soma algébrica das variações de potencial encontradas em todos os pontos ao longo de um percurso completo deve ser igual a zero, conhecida como 2ª Lei de Kirchhoff ou lei das malhas.

Figura 14 – Circuito genérico mostrando uma fonte fem real e uma resistência.



Fonte: Elaborado pelo autor baseado no livro Física 3, D. Halliday e R. Resnick

Desprezando a resistência interna da fonte teremos:

$$V_a - iR + \varepsilon = V_{a'} \quad (27)$$

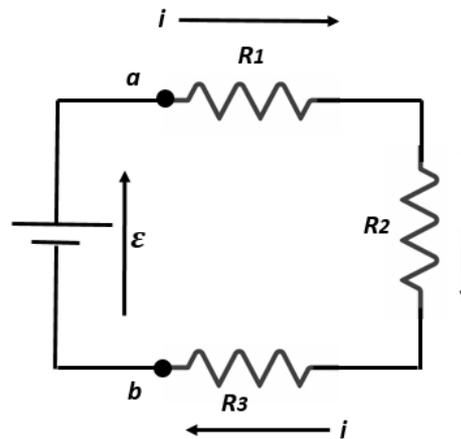
Essa expressão pode ser escrita dessa forma também:

$$-iR + \varepsilon = 0. \quad (28)$$

3.8.1 CIRCUITOS EM UMA ÚNICA MALHA OU SÉRIE

Dois ou mais resistores estão ligados em série quando as suas extremidades estão unidas duas a duas ou seja, no circuito só há um caminho para a passagem da corrente elétrica.

Figura 15 – Circuito genérico demonstrando resistências associadas em série.



Fonte: Elaborado pelo autor baseado no livro Física 3, D. Halliday e R. Resnick

Se questionarmos sobre qual deve ser a resistência colocada entre o ponto a e o ponto b para que a corrente seja a mesma do circuito acima teremos:

$$-iR_1 - iR_2 - iR_3 + \varepsilon = 0. \quad (29)$$

Então:

$$i = \frac{\varepsilon}{R_1 + R_2 + R_3}. \quad (30)$$

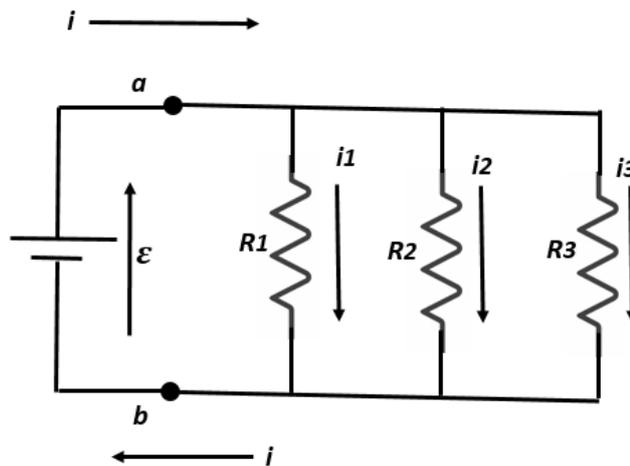
Portanto:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3. \quad (31)$$

3.8.2 CIRCUITOS EM PARALELO

Dizemos que é uma associação paralela quando a mesma diferença de potencial é aplicada entre todos os componentes das malhas. Chamamos de resistência equivalente a resistência de um único resistor que, quando colocado entre os terminais da fonte mantém o mesmo valor da corrente i .

Figura 16 – Circuito genérico demonstrando resistências associadas em paralelo.



Fonte: Elaborado pelo autor baseado no livro Física 3, D. Halliday e R. Resnick

As correntes nos 3 ramos são:

$$i_1 = \frac{V}{R_1}, \quad i_2 = \frac{V}{R_2}, \quad i_3 = \frac{V}{R_3}. \quad (32)$$

Onde V é a tensão da fonte nos pontos a e b . A corrente total i , pela aplicação da lei dos nós vale:

$$i = i_1 + i_2 + i_3 = V \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right). \quad (33)$$

Então para o cálculo da resistência equivalente temos:

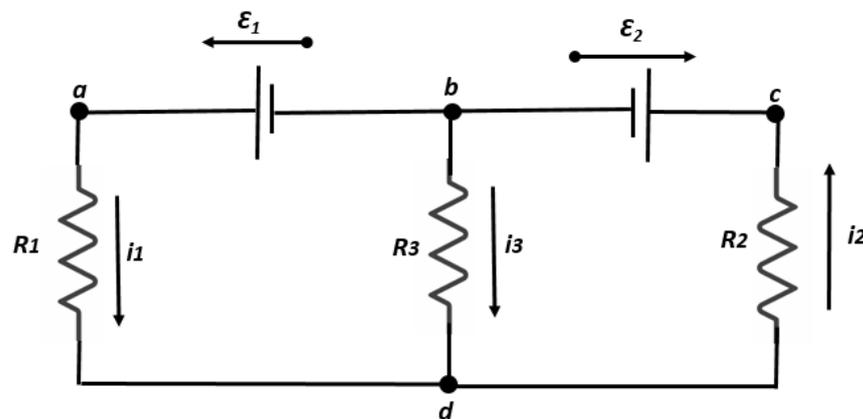
$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}. \quad (34)$$

3.8.3 CIRCUITOS COM MAIS DE UMA MALHA

Os circuitos que denominamos paralelo, visto no item 3.8.2, é uma simplificação do circuito de múltiplas malhas já que estes podem conter várias fontes de força eletromotriz. Para resolver este tipo de circuito deveremos aplicar a primeira lei Kirchhoff conhecida como a lei dos nós.

Considere o circuito na figura 17. Nesse circuito temos duas malhas, dois nós, b e d e três ramos ligados a esses nós. O ramo da esquerda, bad , o da direita bcd , e o ramo central bd .

Figura 17- Circuito com duas malhas



Fonte: Elaborado pelo autor baseado no livro Física 3, D. Halliday e R. Resnick

Para determinar o valor dessas correntes devemos escolher um sentido arbitrário para elas. As correntes i_1 , i_2 e i_3 , dependendo da orientação escolhida, tendem a diminuir ou aumentar a carga existente no nó d . Como o circuito está no estado estacionário a carga em d não pode nem aumentar nem diminuir, devendo ser removida do nó d pelas correntes que dele se afastam, na mesma razão em que é trazida pelas correntes que dele se aproximam. Considerando arbitrariamente como positiva as correntes que chegam em d e negativa as que saem, podemos escrever:

$$i_1 + i_3 - i_2 = 0. \quad (35)$$

Essa equação é o procedimento geral para o circuito de várias malhas. Ela nos mostra que a soma algébrica das correntes em cada nó deve ser igual a zero.

Para determinar os valores das correntes precisaremos de mais duas equações independentes, que serão obtidas utilizando a lei das malhas.

Percorrendo a malha a esquerda da figura 17 no sentido anti-horário, obtemos:

$$\varepsilon_1 - i_1 R_1 + i_3 R_3 = 0. \quad (36)$$

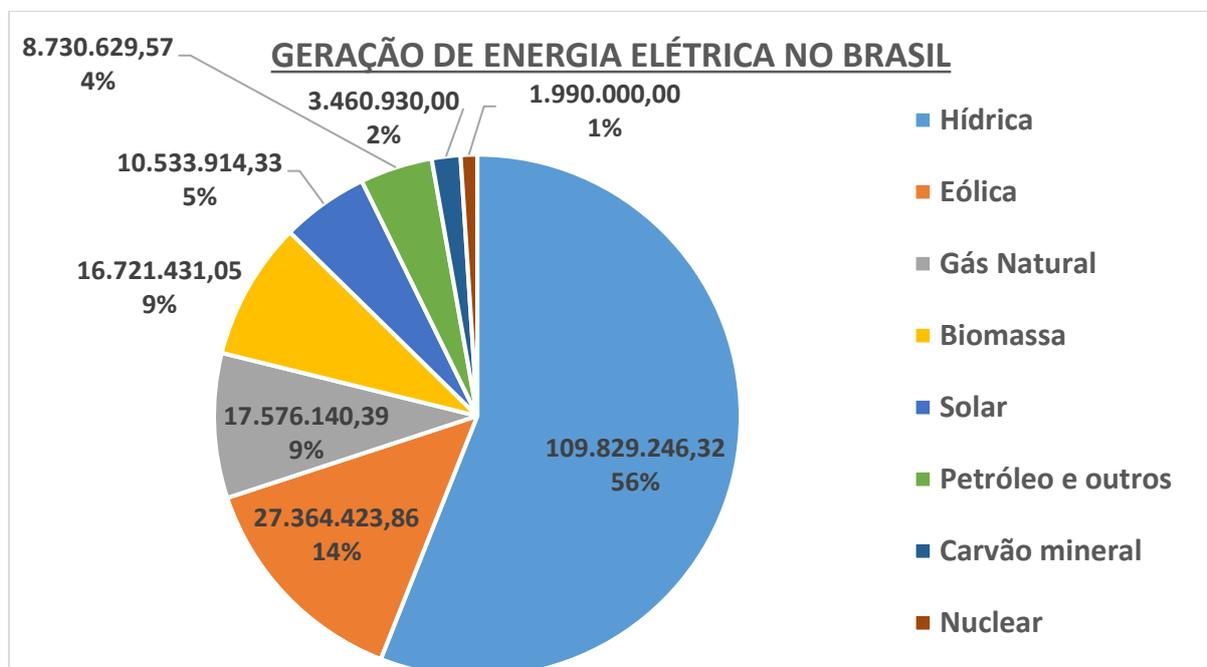
Analogamente para a malha a direita temos:

$$-\varepsilon_2 - i_2 R_2 - i_3 R_3 = 0. \quad (37)$$

Com estas três equações temos um sistema linear que quando resolvido nos fornecerá os valores das correntes i_1 , i_2 e i_3 .

3.9 GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL

No Brasil temos como principal fonte geradora de energia elétrica as usinas hidroelétricas, devido ao grande potencial hídrico de nossa geografia. Essa fonte corresponde a mais da metade da energia gerada que hoje é aproximadamente 196 GWh. O gráfico abaixo mostra o potencial dessa e de outras matrizes de geração de energia elétrica no Brasil.



Fonte: Dados da ANAEEEL no endereço abaixo coletados em 25/10/2023:

<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNjc4OGYyYjQtYWM2ZC00YjllLWJlYmEtYzdkNTQ1MTc1NjM2IiwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYjYtNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOiR9>

Capítulo 4

DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

4.1 A CRIAÇÃO DO JOGO

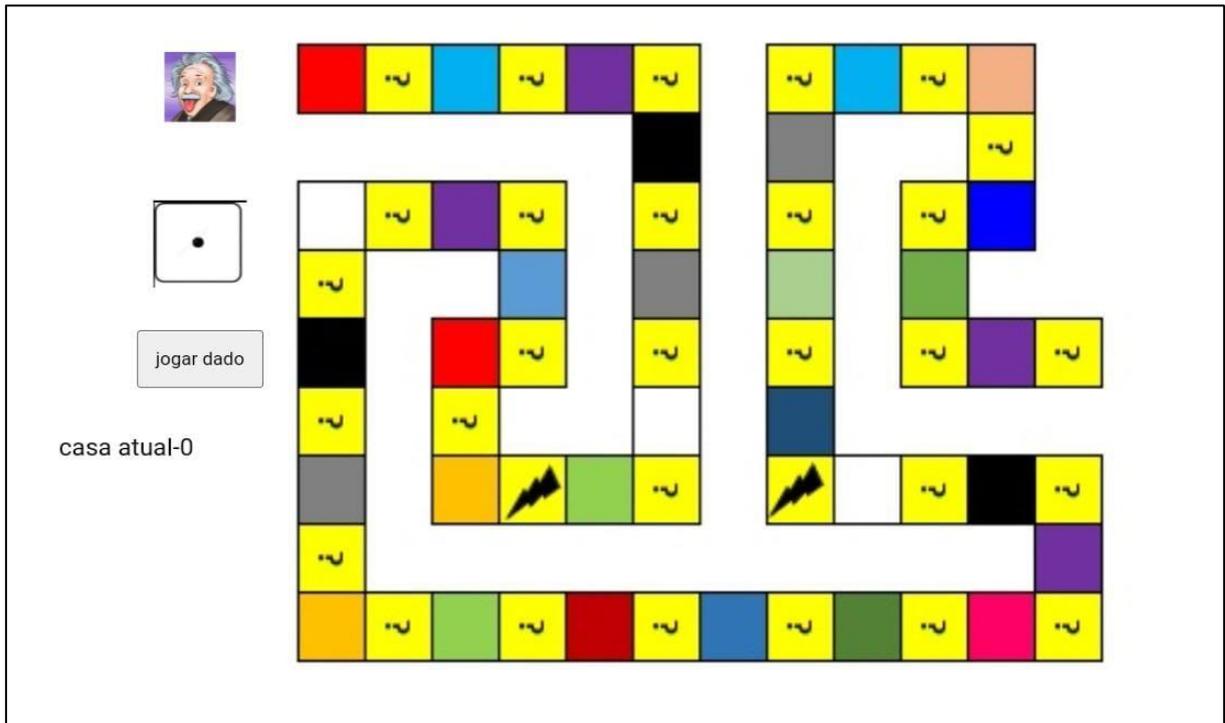
O processo de criação do produto educacional foi inspirado em jogos de tabuleiro, similar a um jogo de trilha, no qual o peão caminha de acordo com os dados e as regras. De maneira geral, o conceito de jogo de tabuleiro ou mesa é uma proposta de entretenimento que utiliza normalmente um tabuleiro e algum tipo de complemento, como dados, cartas ou fichas.

Seguindo uma série de regras e instruções, os participantes têm que alcançar algum objetivo para obter a vitória. Em cada proposta é utilizada alguma habilidade intelectual ou manual: uma boa memória, uma estratégia adequada de raciocínio, certa rapidez na tomada de decisões e conhecimento sobre as temáticas propostas.

Para Serra (2019), os jogos nem sempre possuem potencial para aprendizagem, mas eles permitem criar ambientes de aprendizagem, especialmente quando adaptados as TICs, sendo um instrumento educacionalmente relevante e visualmente atrativo, a ponto de provocar interesse pelo conteúdo nele veiculado.

A estrutura do jogo é simples e objetiva, no qual o participante clica no ícone “jogar dado” para jogar o dado virtual, e conforme o número que sair na tela, o peão virtual, com a figura de Einstein como jogador, caminha pelas casas numeradas do tabuleiro, cada qual com sua orientação no jogo, vazia ou com pergunta sobre o tema, que permite ao aluno avançar se acertar, ou parar na respectiva casa se errar, passando a vez para outro aluno/equipe. A Figura 18 mostra a interface gráfica do tabuleiro do jogo.

Figura 18 - Tabuleiro do jogo virtual.



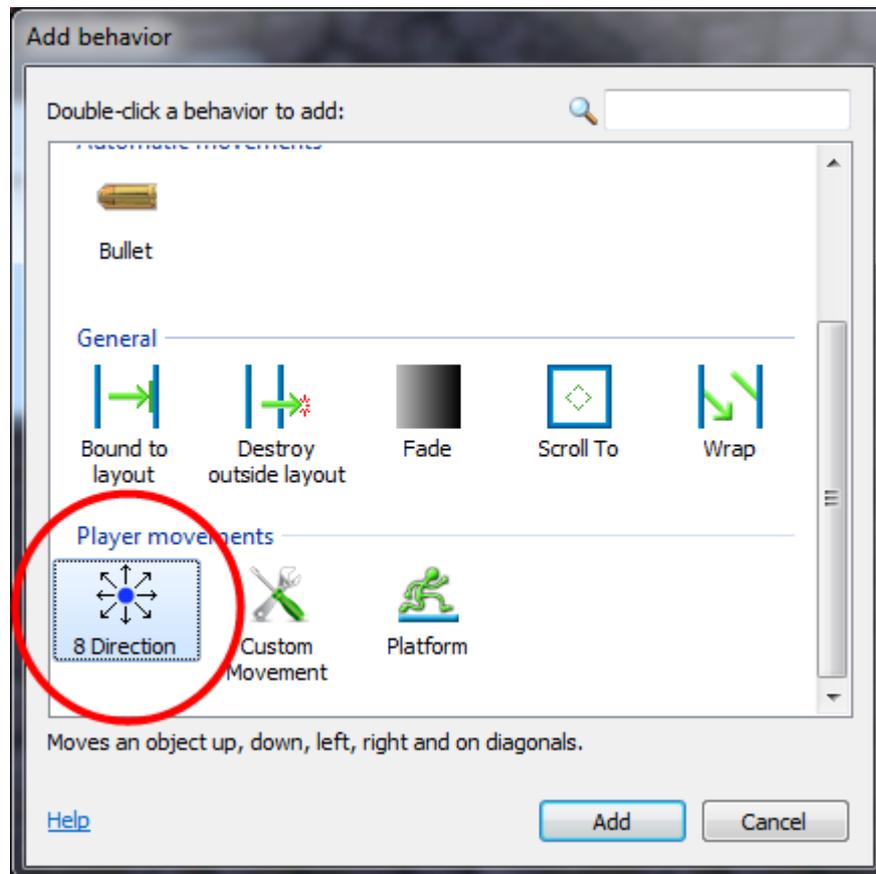
Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

O jogo é instalado diretamente nos smartphones dos alunos, com a extensão “.apk”. APK é a sigla para *Android Application Pack*, um pacote de aplicações que pode ser descompactado e instalado no Android, o sistema operacional (SO) mais utilizado nos celulares segundo o levantamento do site Statista. O SO mobile do Google domina cerca de 71,47% do mercado de smartphones (Almenara, 2022).

O jogo foi produzido a partir do programa “Construct 2”, uma *game engine* (motor de jogo) para a criação de jogos digitais multiplataforma em 2D baseados na linguagem de programação chamada HTML 5. Permite criar *games* para *smartphones*, *tablets*, computadores, navegadores e para o Wii U, um console de videogames de uso doméstico de comando único. Pode ser perfeitamente usada por não programadores, desenvolvedores independentes, professores, estudantes, *designers* e empresas.

O programa permite a criação rápida de jogos, por meio do estilo *Drag-and-Drop* (traduzido como “arrastar e soltar”, nomenclatura utilizada nas interfaces gráficas de computadores para a ação de clicar em um objeto virtual e “arrastá-lo” a uma posição diferente ou sobre um outro objeto virtual), usando um editor visual e um sistema de lógica baseada em comportamento. A Figura 19 mostra uma tela da interface para criação de comportamentos.

Figura 19 - Tela de adição de movimentação do jogador.

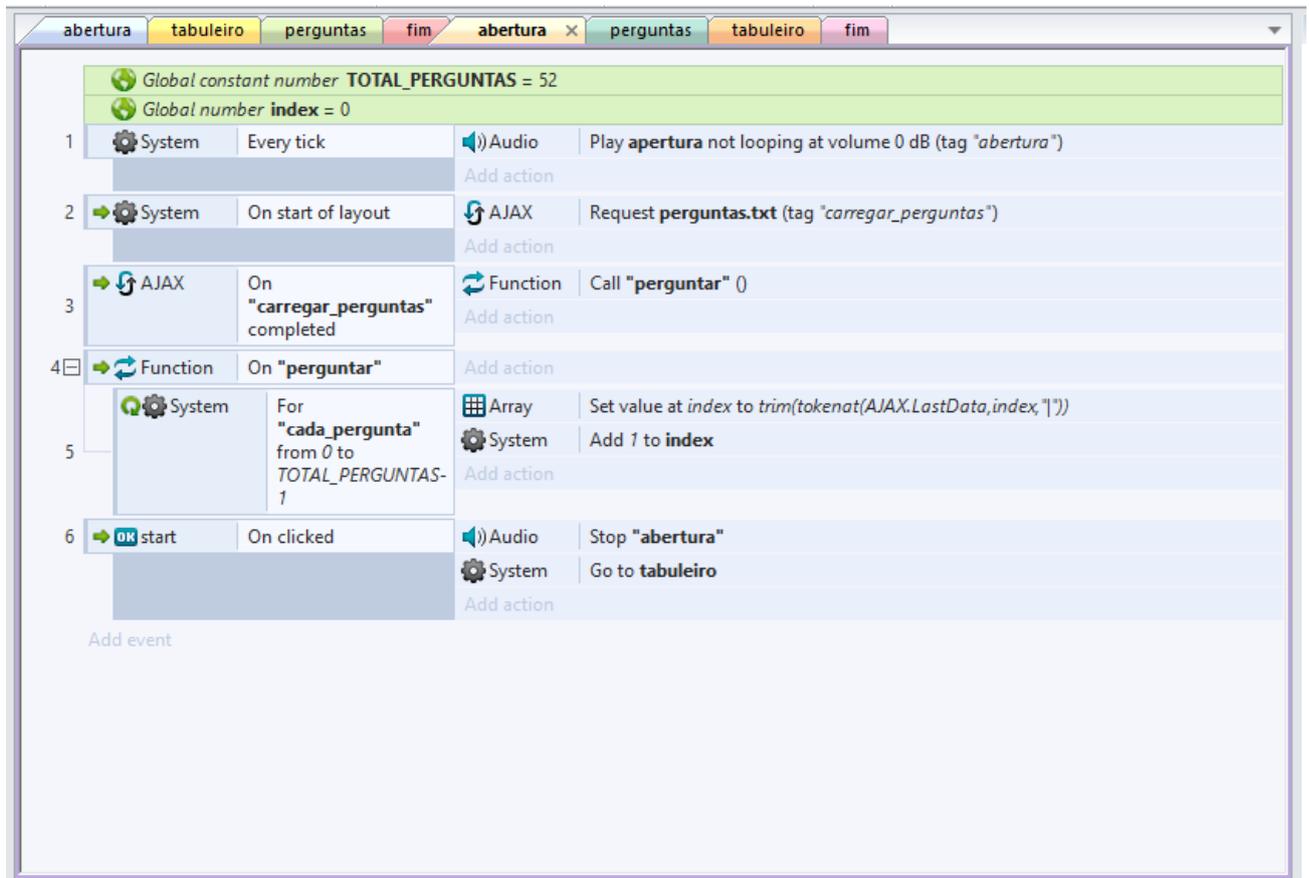


Fonte: *Print* da tela do Construct2

Na Figura 19, aparece em destaque o botão de criação de movimentos, indicando que o avatar (representação do jogador em um ambiente virtual) pode ser movido em oito direções, subindo, descendo, esquerda, direita ou diagonais.

A interface do Construct2 é bem intuitiva e fácil de aprender, com aba de camadas e codificação baseada em folhas de eventos (produção tela a tela). A Figura 20 apresenta a tela em que o tabuleiro é criado, onde as funções de movimentação são criadas.

Figura 20 – Tela de criação da abertura do tabuleiro.



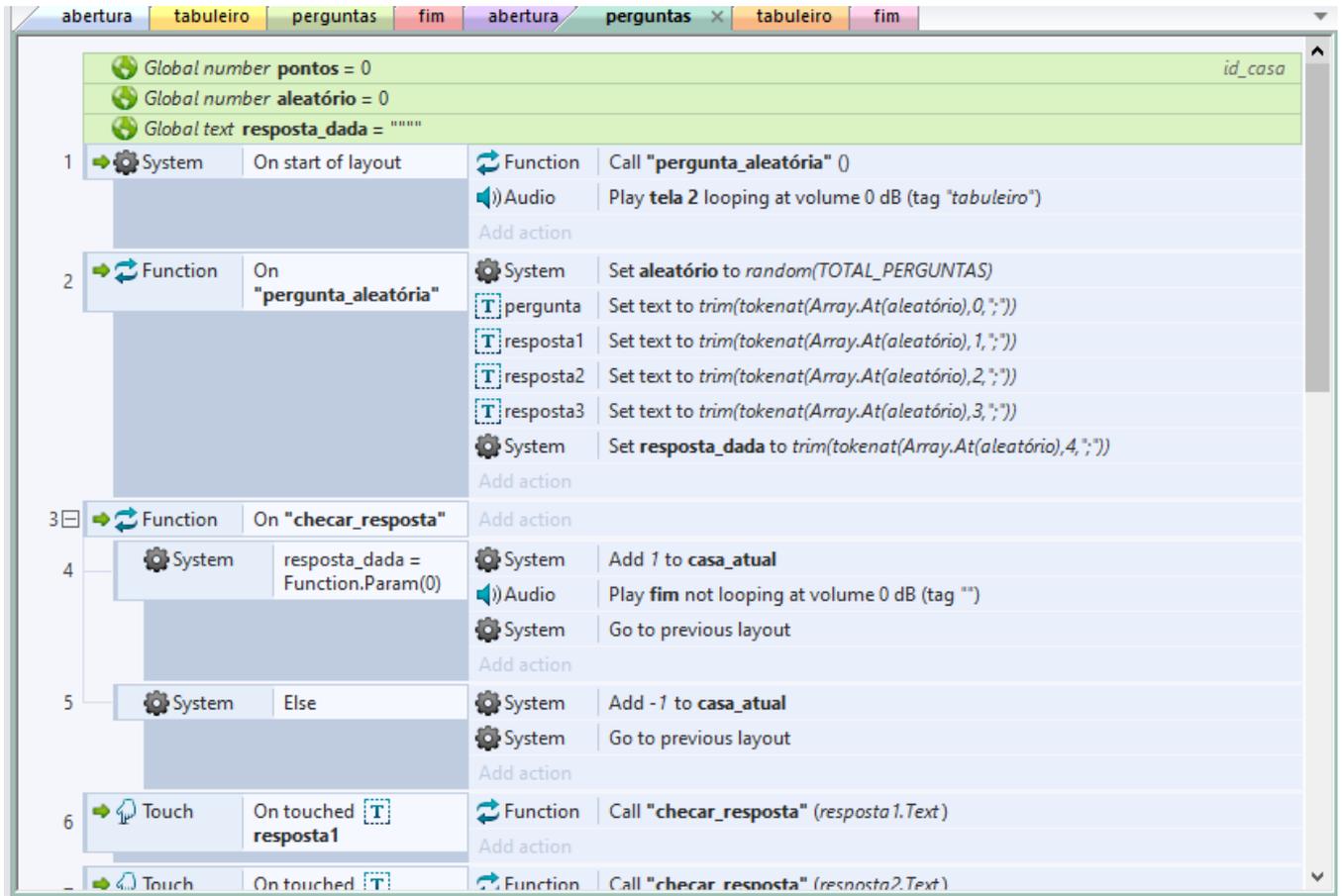
Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

Na tela apresentada na Figura 20, verifica-se que há possibilidade de adicionar áudio nas etapas do jogo, como colocar música de abertura e encerramento da partida.

Na versão gratuita, utilizada para esse produto educacional, há algumas limitações como: não há tradução para os comandos; impossibilidade de comercializar o jogo; limitação de recursos de eventos (limitado a 100) e de efeitos especiais; e bloqueio de exportação do jogo para rodar em multiplataformas, possibilitando que seu jogo seja apenas baixado para envio do arquivo, ou executado nos navegadores como Chrome, Firefox, Internet Explorer, entre outros.

A Figura 21 mostra como o Construct2 carrega as perguntas que serão selecionadas ao jogar o dado e como o peão vai avançando no tabuleiro de acordo com as questões propostas. Devem ser inseridas nas perguntas as três opções de respostas e indicado qual a resposta correta.

Figura 21 – Tela de inserção das questões.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

A tela de perguntas tem a seguinte interface para o usuário, conforme Figura 22.

Figura 22 – Linhas da estrutura de questão e respostas.

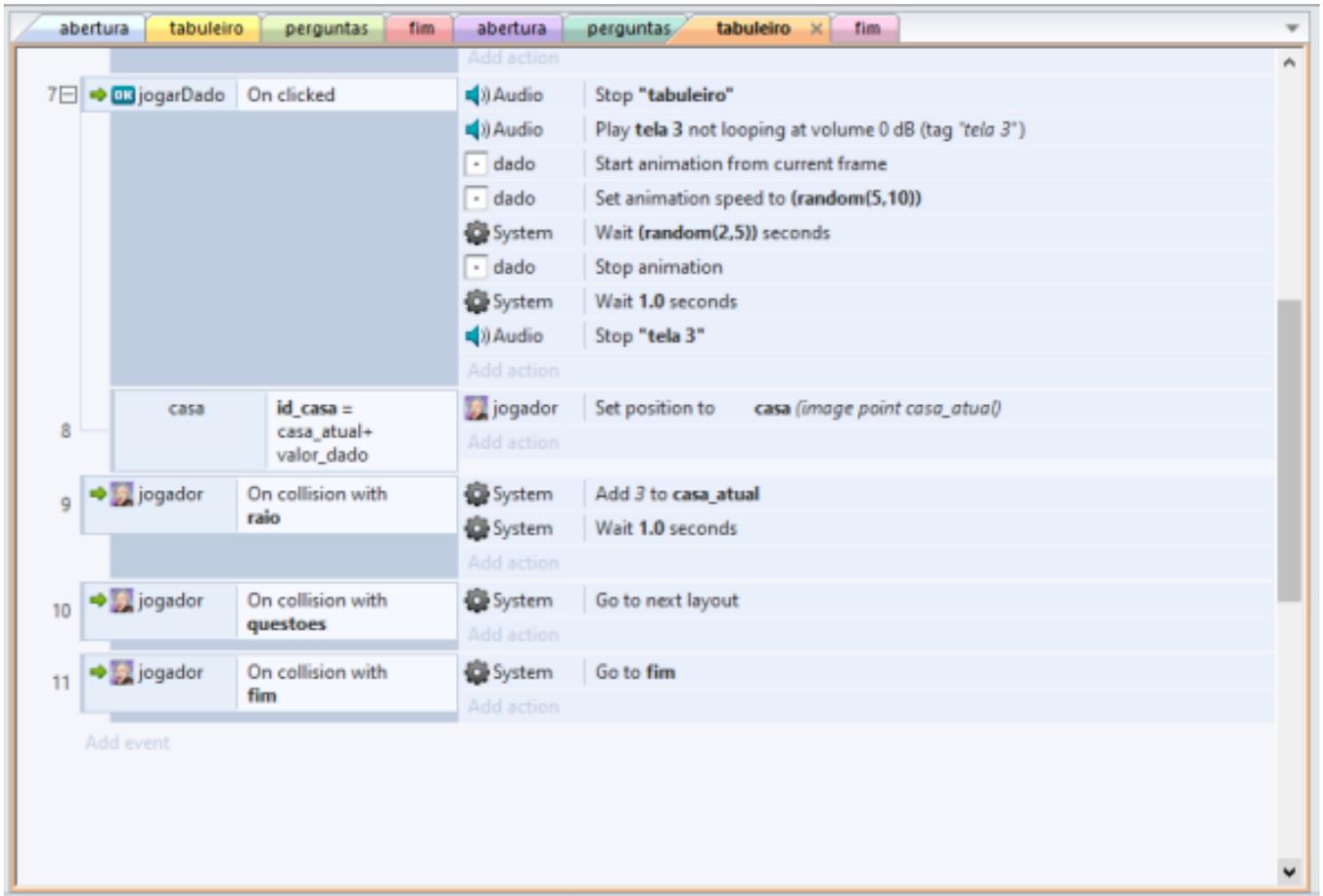
O diagrama mostra uma estrutura de questão e respostas organizada em cinco linhas. A primeira linha é amarela e contém o texto "Text". A segunda linha também é amarela e contém "Text". A terceira linha é amarela e contém "Text". A quarta linha é amarela e contém "Text". A quinta e última linha é branca e contém "Text".

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

Na primeira linha que ilustra a Figura 22 deve ser inserida a questão, as três linhas amarelas subsequentes são para inserção das alternativas e a última linha, em branco, é para informar o jogador em que casa ele está ao responder à questão.

Após a inserção das questões, é necessário configurar os tempos e os movimentos do tabuleiro, conforme Figura 23.

Figura 23 – Configuração do tabuleiro.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

Na tela apresentada na Figura 23, pode-se realizar a programação da tela tabuleiro, onde o jogador é convidado a jogar o dado para avançar com o personagem.

O jogo “Eletrizando” pode ser baixado e instalado no celular com sistema operacional Android, a partir do arquivo nomeado como “ELETRIZANDO.android.debug(1).apk”, que pode ser obtido no drive da PROFIS no link abaixo:

<https://drive.google.com/drive/folders/1qHtm1CO7Muv5zjQG1B4vMgYS3FaVu7C>

Caso os professores desejarem alterar o jogo no link acima também estão os arquivos “jogo eletrizando.capx”, que roda no construct2 e o “questões.txt” que roda no bloco de notas.

As questões (Apêndice A), que possuem relação com o conteúdo abordado em aula, foram previamente inseridas no jogo e podem ser de fixação ou de cálculo. É necessário que o aluno tenha prestado atenção ao conteúdo da matéria, para que seja capaz de responder às questões e avançar no jogo. Assim, a próxima seção apresenta como se dá o funcionamento do jogo.

4.2 FUNCIONAMENTO DO JOGO

O jogo “Eletrizando” recebeu esse nome pela proposta de atribuir conceitos de eletricidade como base para seu desenvolvimento. A Figura 24 mostra a interface de abertura do jogo.

Figura 24 - Tela de abertura do jogo.



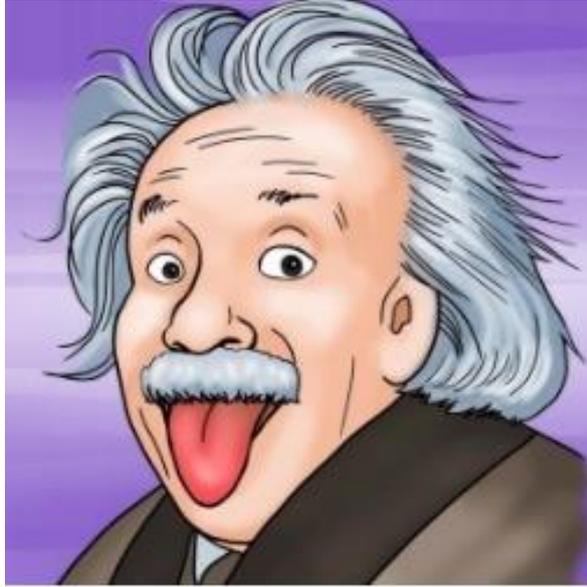
Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

O jogo possui um dado e uma trilha de 62 casas, alternadas entre “Sorte = casas ímpares, vazias, sem necessidade de responder a uma pergunta” e “Azar = casas pares, representadas pelo ícone ‘?’ onde o jogador precisa responder corretamente uma questão de física.

Para pontuar é preciso responder corretamente e, se conseguir, avança uma casa. Se errar deve recuar uma casa e passar a sua vez para o oponente. Assim, a dinâmica do jogo permite movimentação pelas casas.

O ícone com a figura de Albert Einstein (Figura 25) representa o avatar do jogador, é o peão que se desloca no tabuleiro virtual conforme os dados são lançados em cada rodada.

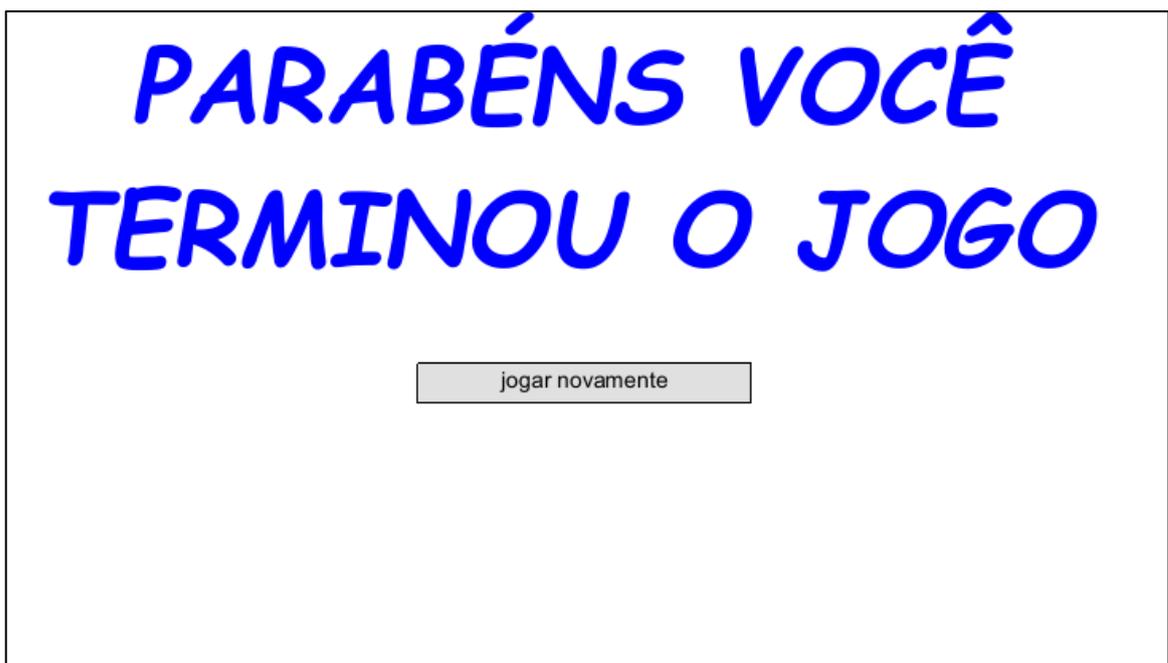
Figura 25 – Avatar do jogador.



Fonte: Plenarinho, Portal Câmara dos Deputados (2022)

Cada jogador pode jogar individualmente em seu celular respondendo as questões e avançando no tabuleiro. Na sala de aula, dois representantes, um de cada grupo, transmitem a tela do seu jogo na TV, para que todos de seu grupo participem da escolha das respostas. Os participantes que finalizam as rodadas visualizam a tela final do jogo, conforme Figura 26.

Figura 26 – Tela de finalização do jogo



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

4.3 APLICAÇÃO DO JOGO

Como a dinâmica do jogo é direcionada para um jogador, foi desenvolvida uma forma de aplicação em sala de aula que permitisse a interação simultânea de mais alunos. Para isso, foram utilizados dois televisores, com suporte móvel, que espelhavam a tela do celular, ou seja, transmitiam a imagem da tela do celular na TV, de dois participantes, um de cada equipe.

O jogo foi aplicado em duas turmas do 2º ano de EM integrado ao Ensino Técnico, nos cursos: Técnico em Logística e Técnico em Análise e Desenvolvimento de Sistemas (ADS), ambos do período da tarde. Os cursos são ofertados por uma Escola Técnica Estadual do interior do estado de São Paulo, cujo nome será preservado.

A título de desenvolvimento, o jogo foi aplicado em momentos distintos, duas vezes para cada uma das turmas, com o objetivo de perceber a evolução do aprendizado de cada turma sobre os temas propostos.

Na primeira aplicação em setembro de 2022 na turma de logística os alunos tiraram a sorte para ver quem iniciaria o jogo. Assim que as equipes definiram a ordem da partida, o jogo começou, cada equipe com o seu tabuleiro virtual exibido nas telas de maneira que toda sala conseguisse visualizar o andamento de ambos os jogos. A Figura 27 mostra o espelhamento.

Figura 27 - Espelhamento de tela do celular do jogador do grupo 1.

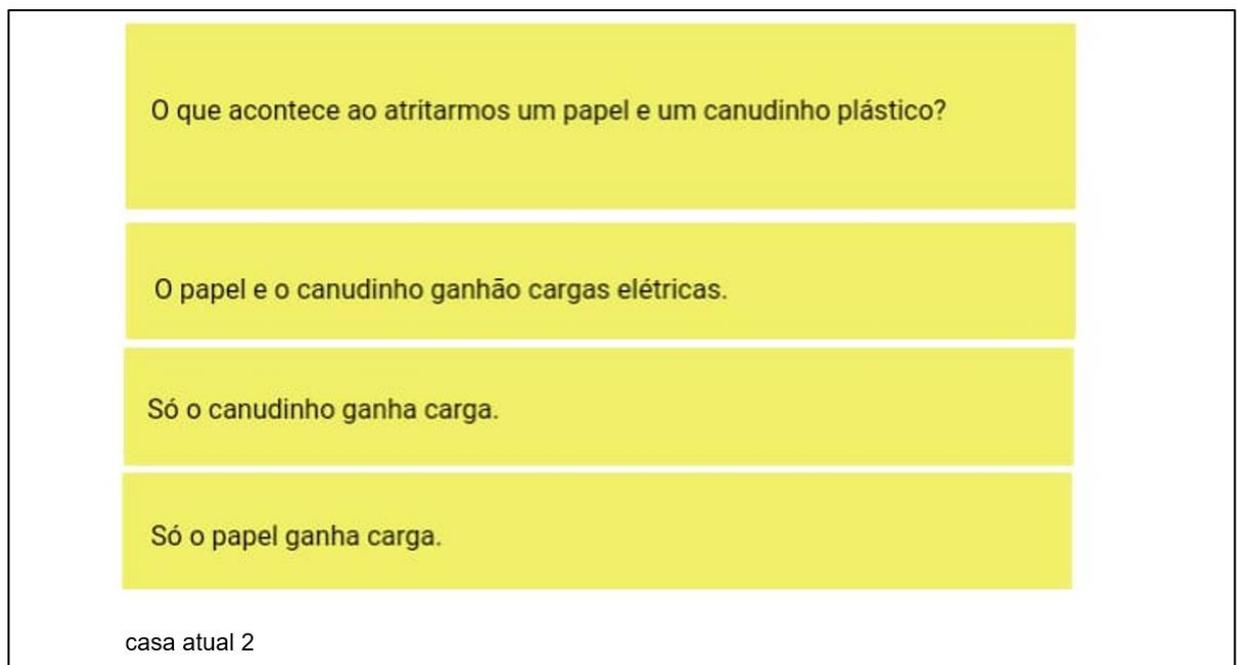


Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

O primeiro participante apertou o botão “jogar dados” em seu smartphone, que gerou o número 3, um número ímpar, sem a necessidade de responder nenhuma questão e o avatar de seu jogador caminhou automaticamente até a casa definida no dado.

Na sequência, a segunda equipe, representada por um aluno, jogou o dado virtualmente e este caiu na casa 2, na qual há o ícone “?” exigindo que uma resposta fosse dada ao jogo, para que pudesse realizar algum movimento das casas. A Figura 28 mostra a questão que os alunos da segunda equipe tiveram que discutir para responder.

Figura 28 - Questão do jogo a ser respondida.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

Como dito antes, todas as questões têm 3 opções de respostas, sendo apenas uma delas correta (as questões e seus respectivos gabaritos estão no Apêndice A). Assim que os alunos decidem qual é a opção que consideram correta, escolhem clicando nela, aguardando a tela voltar para o tabuleiro e verificando se seu avatar avançou uma casa, caso tenham acertado a resposta, ou recuou uma casa, caso tenham errado.

Assim que finalizam a escolha, os alunos precisavam comentar a resposta pela qual optaram, de forma a reforçar o conteúdo. O professor, ao mediar as jogadas, explicava a questão, seus motivos, consequências e exemplos de aplicação, bem como reiterava o conteúdo caso os alunos não acertassem a resposta.

A sequência de jogadas se repete até que algum grupo chegue à casa número 62 e finalize a partida. Os alunos compreenderam rapidamente a dinâmica do jogo e interagiram muito bem com suas respectivas equipes para tentar solucionar as questões.

Foram utilizadas duas aulas de 50 minutos cada, totalizando 1h40 de jogo, incluindo a organização da sala, espelhamento nas TVs, instrução do jogo e comentário das questões. Na turma do Técnico em Logística, sobrou um tempo de cerca de 20 minutos para que fosse coletada a percepção dos alunos e ouvir o comentário deles sobre o instrumento utilizado como prática pedagógica. Já na turma de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, que demonstrou mais dificuldade para responder as questões, o jogo não foi finalizado na primeira aplicação, pois muitos pontos do conteúdo precisaram ser explicados novamente.

Ambas as turmas tiveram dificuldades em responder muitas das questões, mesmo tendo o conteúdo teórico previamente trabalhado nas aulas anteriores.

Na semana seguinte, foi aplicado um questionário aos alunos (Apêndice B) com uma avaliação sobre o conteúdo abordado no jogo, a opinião dos alunos sobre o jogo e pedindo sugestões de melhoria para sua aplicação. O questionário aplicado na semana seguinte na primeira e segunda rodada era composto de 5 questões avaliativas sobre o conteúdo teórico da disciplina (valendo 1 ponto cada) e 2 questões opinativas (sem valor avaliativo) sobre o jogo e a dinâmica da aula, cuja análise, por sua vez, é feita na próxima seção.

4.4 ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO JOGO

As respostas dos alunos foram muito positivas, a dinâmica da aula foi elogiada e poucas sugestões de melhorias foram pontuadas, mais precisamente “usar o jogo para mais conteúdo”, “permitir que fosse jogado online e que todos os participantes pudessem competir simultaneamente” e “aparecesse a resposta correta, caso tivessem errado”, porém, nesse último ponto, foi esclarecido que o banco de questões é relativamente pequeno e é papel do professor indicar e explicar a alternativa correta, além de permitir um número maior de jogadas (pois se aparecesse a resposta correta, todos saberiam qual seria e acertariam em uma nova tentativa).

Após a primeira rodada de jogo, foi feita uma revisão do conteúdo, o jogo foi aplicado novamente na semana subsequente à revisão e o desempenho de ambas as turmas foi superior à primeira tentativa. Além disso, os alunos se organizaram mais rápido, buscaram os

equipamentos necessários e uma nova rodada de questões foi promovida, já que toda vez que o jogo é aberto, é atualizado o perfil e/ou as sequências das questões.

Ao analisar o desempenho dos alunos na compreensão dos conhecimentos tanto na participação do jogo quanto a partir da análise das notas do questionário avaliativo, fica clara a melhora na retenção de conhecimento dos alunos.

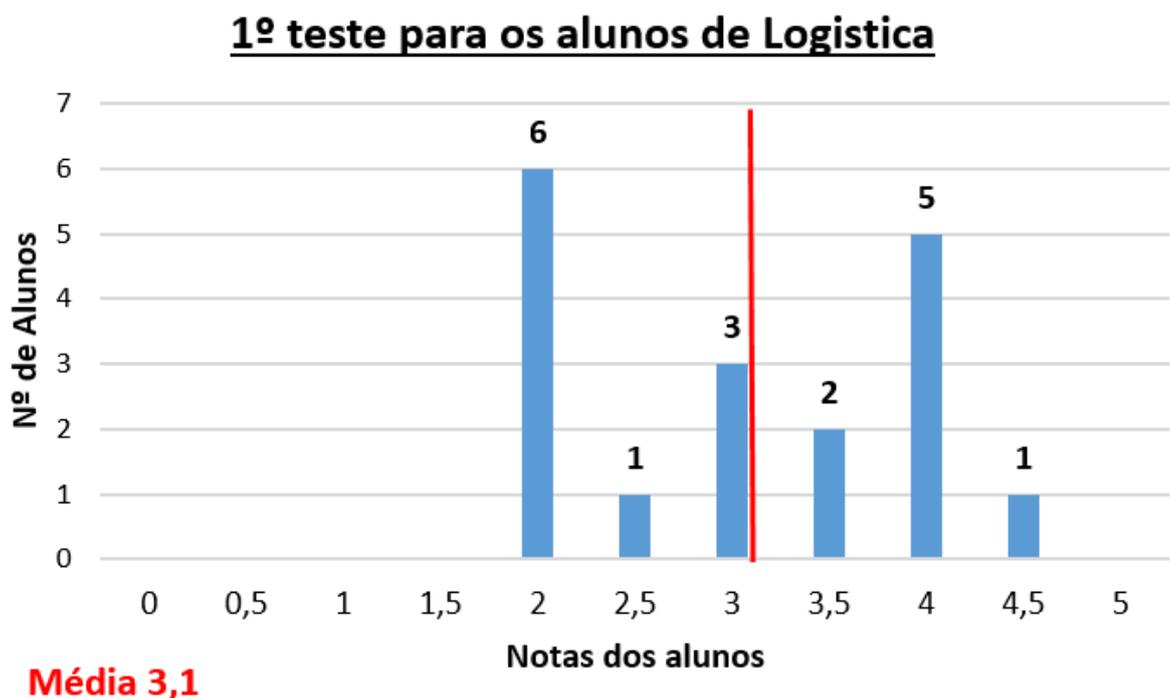
Durante o jogo, caso alguns dos grupos errassem alguma questão, os alunos do grupo adversário participavam da explicação do conteúdo, o que tornou a aula muito mais dinâmica e colocou os alunos em um lugar de importante protagonismo.

Há que se pontuar um aspecto positivo que é a formação de uma turma reduzida, o que melhora o controle dos grupos e permite uma integração mais adequada entre todos os alunos, bem como com a tecnologia.

Ao observar as notas dos alunos no que se refere às questões dissertativas de caráter teórico, viu-se uma melhora nas explicações dos conceitos, bem como maior número de acertos.

Ao analisar as notas dos questionários aplicados após a rodada do jogo da turma de logística, há uma boa melhora nas notas. A média de notas do primeiro questionário foi 3,0, sendo que nenhum aluno havia tirado a nota máxima de 5 pontos. A Figura 29 mostra as notas dessa turma.

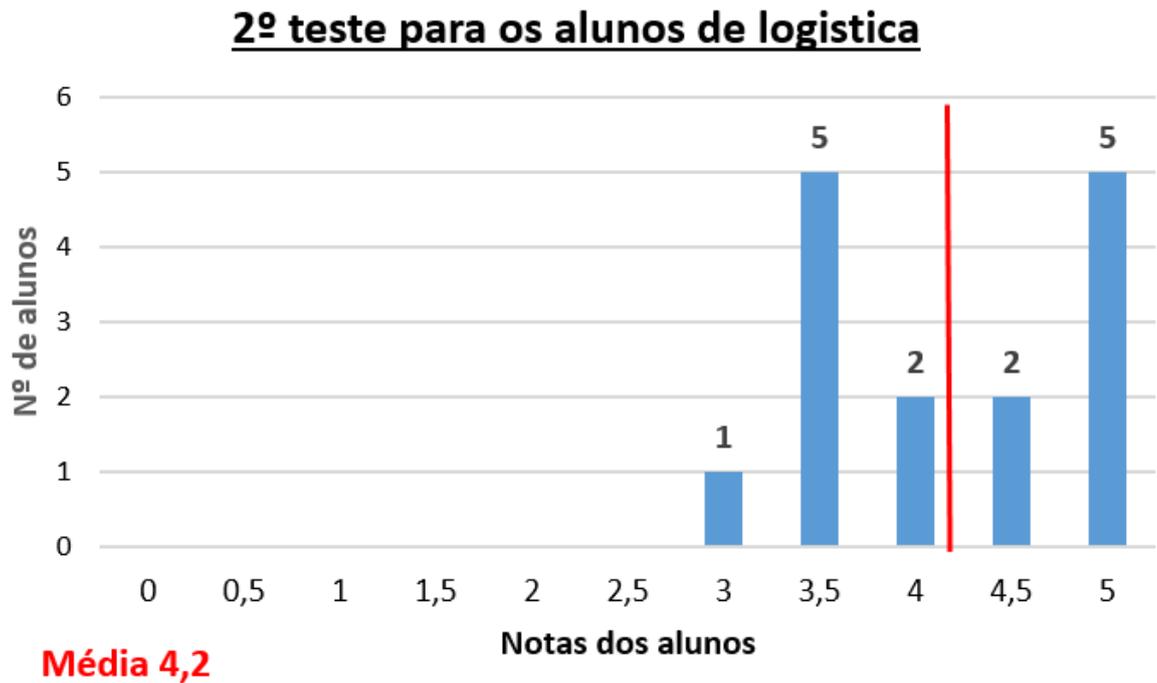
Figura 29 – Notas da primeira aplicação de testes para turma de logística.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022

A maioria dos alunos (6) tirou nota 2, errando mais da metade do teste avaliativo. Em contrapartida, na segunda rodada, a média geral da sala subiu para 4,2. A Figura 30 apresenta a evolução das notas.

Figura 30 – Notas da segunda aplicação de teste para turma de logística.

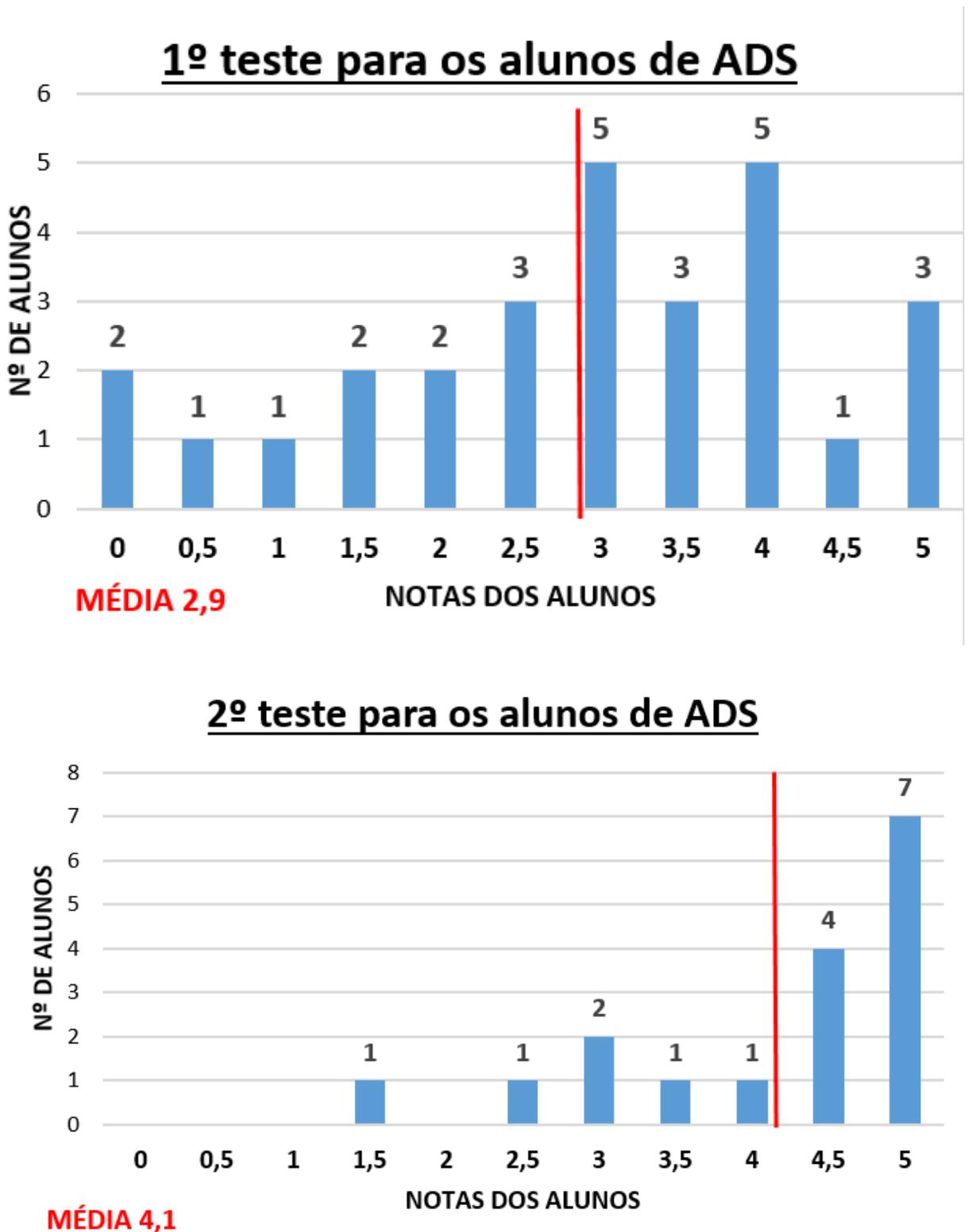


Fonte: Elaborada pelo autor, 2022

Além da evolução da média geral, 25% dos alunos tiraram nota máxima e todos acertaram pelo menos metade das questões.

Na turma de Análise e Desenvolvimento de Sistemas também ocorreu uma melhora nas notas. Na primeira rodada a média da turma foi 2,9 pontos na avaliação e na segunda, subiu para 4,1, uma boa melhora no resultado da turma. Na segunda rodada, quase metade dessa turma tirou a nota máxima, conforme Figura 31.

Figura 31 – Notas da turma de ADS no primeiro e segundo teste.



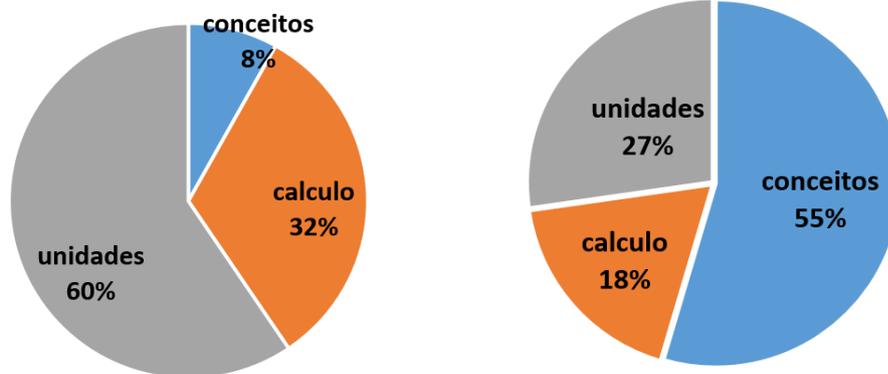
Fonte: Elaborada pelo autor, 2022

Quanto aos erros encontrados nas provas analisadas, foram classificados três grupos de erros: conceitos teóricos; unidades de medida e cálculos e fórmulas.

Ainda na turma de ADS, vê-se que houve melhoria uma melhoria acentuada depois da aplicação do jogo se refere à compreensão das unidades de medidas. No primeiro teste, cerca de 60% dos alunos apresentaram esse déficit de compreensão das unidades e, em contrapartida, na segunda rodada, esse percentual caiu em mais da metade.

Figura 32 – Dificuldades dos alunos nos testes na turma de ADS.

Dificuldades dos alunos de ADS - 1º teste **Dificuldades dos alunos de ADS - 2º teste**

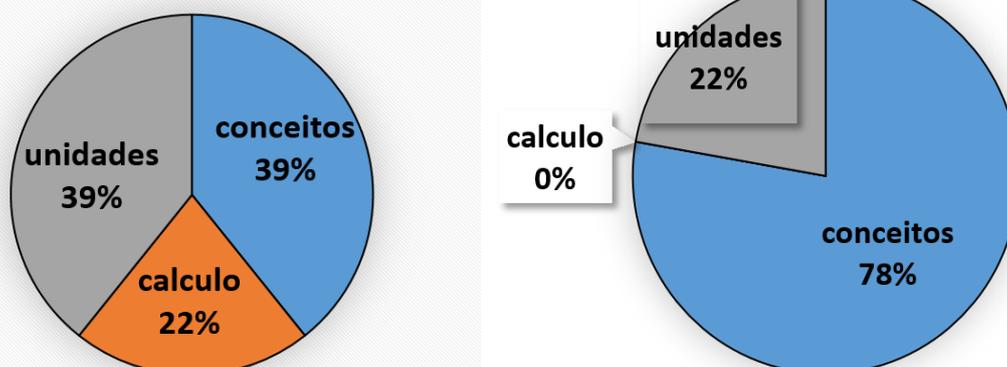


Fonte: Elaborada pelo autor, 2022

Já a turma do Técnico em Logística apresentava dificuldades nos três grupos de erros de forma quase proporcional, conforme Figura 33.

Figura 33 – Dificuldades dos alunos nos testes na turma de logística.

Dificuldades dos alunos de Logística - 1º teste **Dificuldades dos alunos de Logística - 2º teste**



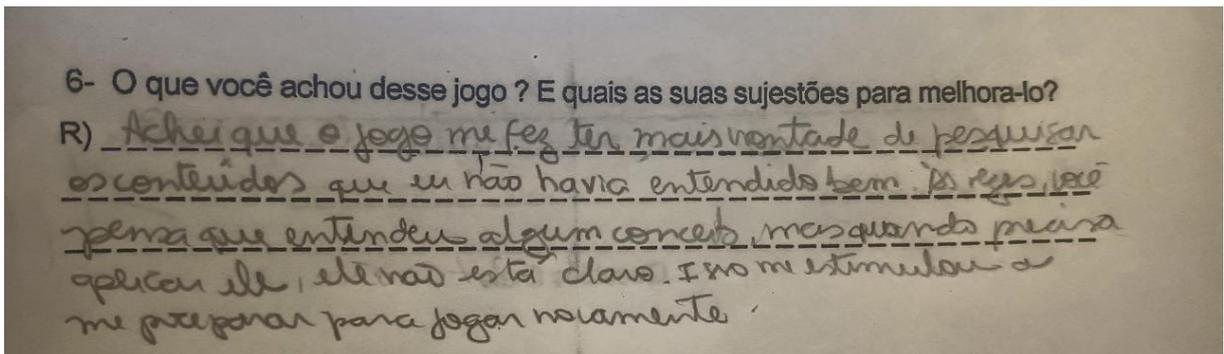
Fonte: Elaborada pelo autor, 2022

Na segunda rodada de jogos e na aplicação subsequente do teste, as notas apontavam que a dificuldade em executar cálculos foi zerada e de compreender unidades foi reduzida na metade. Os conceitos também foram mais bem descritos pelos alunos.

Além da melhoria na compreensão do conteúdo teórico, as respostas sobre a percepção dos jogos também foram positivas. Todos os alunos, das duas turmas, consideraram a aplicação do jogo positiva para o desenvolvimento da aula e para absorção do conteúdo.

Eles afirmaram que “inspirava a busca por respostas”, “estimulava o trabalho em equipe, mesmo para aqueles que não possuíam telefone celular para usar em sala” e que “ajudou a memorizar conceitos importantes”. Um dos alunos detalhou a menção da Figura 34.

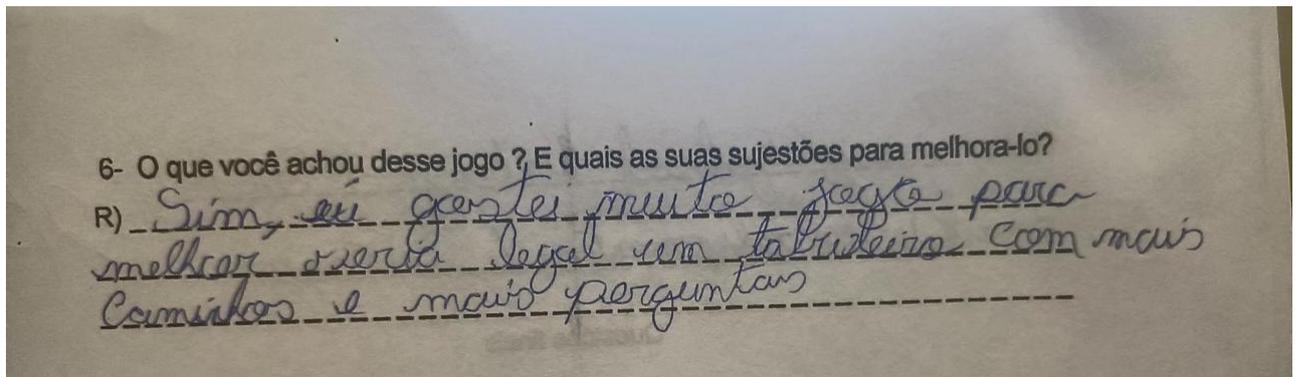
Figura 34 – Resposta de um aluno sobre o jogo.



Fonte: Dados da Pesquisa

Os alunos sugeriram utilizar essa prática gamificada em mais disciplinas ou, pelo menos, em outros conteúdos da física, adicionando mais questões, porque consideraram um aliado divertido e acolhedor. Isso pode ser constatado na resposta de uma aluna, que pode ser vista na Figura 35.

Figura 35 – Sugestão de uma aluna.



Fonte: Dados da Pesquisa

Apesar da ideia inicial da aplicação do jogo não propor uma competição direta entre os alunos, percebe-se que essa prática os incentivou a vir muito mais preparados na segunda rodada, incluindo trazer resumos, folhas com informações chaves, calculadoras etc. Dessa forma, percebe-se que o jogo auxiliou na absorção e no interesse pelo conteúdo.

Como profissional da educação há muitos anos, vejo que o “Eletrizando” foi uma ferramenta lúdica, acolhedora e que despertou muito o interesse dos alunos no processo de aprendizado da Física.

Apesar de já ter incluído os jogos em minha prática pedagógica, percebi que recurso da gamificação digital tornou o processo mais interessante e mais integrativo. Curiosamente, os alunos ficaram menos no celular e mais atentos ao jogo coletivo.

Capítulo 5

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso das tecnologias tem se tornado fundamental para integrar os conhecimentos e melhorar a aprendizagem dos alunos por meio de estímulos e interação virtual que tornam o aprendizado mais interessante e participativo.

Nesse novo contexto educacional, a mediação pedagógica se relaciona com a atitude e o comportamento do professor no processo educativo, que se apresenta como um incentivador da aprendizagem, que colabora para que os estudantes alcancem os seus objetivos e aplique ferramentas que favoreçam as potencialidades e auxiliem nas limitações individuais.

Não se trata de munir as instituições de ensino, os alunos e os docentes de ferramentas virtuais e computadores de última geração, pois o acesso não necessariamente será suficiente para o desenvolvimento integral do estudante. A educação inovadora requer profissionais dedicados que trabalhem colaborativamente para o avanço da construção do conhecimento, da criatividade e inovação.

Assim, o que se espera alcançar a partir da formulação desse produto educacional para o ensino da Física é contribuir para o desenvolvimento das habilidades e competências necessárias para o desenvolvimento de estudantes no século XXI.

O dimensionamento do papel dos docentes, especialmente dos que lecionam a Física na mediação interativa e produtiva das tecnologias educacionais no âmbito escolar deve promover, cada vez mais, novas formas de aprender, de ensinar e de emancipar os indivíduos.

Esse tabuleiro gamificado tinha a proposta de contribuir para o ensino da física, e se fundamenta em algumas teorias de aprendizagem. Em especial, se relaciona com a teoria da aprendizagem significativa (TAS), de Ausubel, sendo o processo caracterizado pela aquisição não literal de conhecimentos relevantes tanto para o indivíduo, dentro de suas ideias, como para o campo específico de conhecimento ao qual pertence a nova informação. Em suma, a TAS pressupõe que aprender significativamente é agregar de forma generalizada a nova informação aos conceitos preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Tendo em vista que teoria de Ausubel é clara ao citar que para o aprendiz se apropriar de novas informações, essas

informações precisam ter um significado pessoal para esse indivíduo, para assim se ancorarem e que o material deve ser potencialmente significativo.

É importante ressaltar que o jogo é uma parte coadjuvante na aula, pois é necessário a explanação prévia do conteúdo de Física, para que a aula se torne dinâmica. Se os alunos não souberem responder as questões, o jogo não avança com fluidez. Ainda assim, é possível retomar os conceitos e reforçar as explicações durante as partidas que também contribui para o ensino.

Os alunos se dedicaram a estudar e a estavam mais preparados para a segunda rodada do jogo, o que foi mais produtivo que simplesmente aplicar o questionário avaliativo. Eles não estudaram para uma prova, estudaram para competir em grupo e isso foi um grande fator motivacional. Durante o jogo, apesar de estarem divididos em equipes adversárias, houve muita colaboração na explicação e explanação dos conceitos e todos puderam aprender e ensinar conjuntamente.

Conforme as notas dos questionários aplicados, houve uma melhora entre 35% a 40% nos resultados das turmas, quanto aos conceitos teóricos; unidades de medida, e; cálculos e fórmulas.

Por esse motivo, a construção do jogo tornou as aulas mais dinâmicas e interessantes para os alunos, de acordo com as repostas que eles pontuaram nos questionários. Além de elevar as notas das perguntas teóricas, fizeram sugestões pertinentes, em especial: randomizar o programa para não repetir as perguntas na mesma partida e; inserir mais perguntas, ampliando o escopo de atuação do jogo.

Como contribuição, espera-se que esse jogo possa ser replicado em outras turmas e por outros docentes para facilitar a fixação de conceitos de eletricidade no segundo ano do EM, bem como em cursos técnicos como eletrotécnica, eletrônica e mecatrônica, e cursos profissionalizantes na área de elétrica.

Vale a pena lembrar que esses alunos retornaram há pouquíssimo tempo de um período que tiveram aulas em regime remoto devido à pandemia, portanto houve uma dificuldade na aplicação dos conteúdos, e hoje há uma dificuldade visível na concentração destes mesmos alunos, tornando extremamente difícil cativar o interesse destes por um período prolongado em sala de aula, sendo muito importante conhecer alternativas, especialmente com suporte das tecnologias digitais, para auxiliar nas aulas e chamar a atenção deles.

Por fim, é importante destacar que não é possível tratar de novas tecnologias e metodologias ativas para mediar os processos de ensino e aprendizagem, sem compreender o desenvolvimento humano e o modo como os alunos aprendem. Por esse motivo, abordagens

colaborativas e integrativas têm crescido e permeado os ambientes escolares, onde as mudanças devem, sobretudo, superar barreiras e construir pontes de conexão entre o conhecimento e a vida real, abarcando toda a complexidade que os temas atuais e tradicionais devem discutir para construir uma educação mais efetiva.

BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini. Tecnologias na Educação: dos caminhos trilhados aos atuais desafios. *BOLEMA-Boletim de Educação Matemática*, v. 21, n. 29, p. 99-129, 2008.

ALMENARA, Igor. Qual o sistema operacional de celular mais usado do mundo? Disponível em: <https://canaltech.com.br/software/qual-o-sistema-operacional-de-celular-mais-usado-do-mundo-223862/> Acesso em 22 de Abr 2023.

ARAUJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Angela. Uma revisão da literatura sobre estudos relativos a tecnologias computacionais no ensino de Física. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 4, n. 3, 2004.

BARCELLOS, Marcília; KAWAMURA, Maria Regina Dubeux. Licenciatura em física: as novas tendências e a pesquisa em ensino. VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). UFSC, Florianópolis, 2009.

BONADIMAN, Helio; NONENMACHER, Sandra. O gostar e o aprender no ensino de física: uma proposta metodológica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 24, n. 2, p. 194-223, 2007.

BOHR, Niels. I. On the constitution of atoms and molecules. *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science*, v. 26, n. 151, p. 1-25, 1913.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Parâmetros Curriculares Nacionais: Introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília: MEC/SEF, 1997, 126p.

CASTELLS, Manuel. Um país educado com internet progride; um país sem educação usa a internet para fazer 'estupidez', 2017. Recuperado em:

<https://www.fronteiras.com/leia/exibir/manuel-castells-um-pais-educado-com-internet-progride>. Acesso em 20 de Out 2022.

CIMA, Rodrigo Cardoso *et al.* Redução do interesse pela Física na transição do ensino fundamental para o ensino médio: A perspectiva da supervisão escolar sobre o desempenho dos professores. REEC. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v.16, n. 2, 385-409 2017.

COSTA, Isabel Cristina de Macedo. A utilização de plataformas adaptativas em educação e suas contribuições para o desenvolvimento de competências do século XXI (Monografia de Pós-Graduação). Universidade de São Paulo, 2015.

COSTA, Thiago Machado; VERDEAUX, Maria de Fátima da Silva. Gamificação de materiais didáticos: uma proposta para a aprendizagem significativa da modelagem de problemas físicos. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 11, n. 2, p. 60-105, 2016.

COUTINHO, Clara Pereira; LISBOA, Eliana Santana. Sociedade da informação, do conhecimento e da aprendizagem: desafios para educação no século XXI. *Revista de Educação*, v. 18, n. 1, p. 5-22, 2011.

DETERDING, Sebastian *et al.* From game design elements to gamefulness: defining "gamification". In: Proceedings of the 15th international academic Mind Trek conference: Envisioning future media environments. 2011. p. 9-15.

DUARTE, Kamille Araújo; MEDEIROS, Laiana da Silva. Desafios dos docentes: as dificuldades da mediação pedagógica no ensino remoto emergencial. *Centro Cultural Ruth Cardoso*, v. 7, n. 1, e2358, 2020.

FERREIRA, Giselle Martins dos Santos; LEMGRUBER, Márcio Silveira. Tecnologias educacionais como ferramentas: considerações críticas acerca de uma metáfora fundamental. *Education Policy Analysis Archives*, v. 26, p. 112-136, 2018.

FERREIRA, Victor Ricardo. "Atomística"; Brasil Escola. 2019. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/atomistica.htm>. Acesso em 05 de Mar 2023.

FLORES, Thiago Henrique; KLOCK, Ana Carolina Tomé; GASPARINI, Isabela. Identificação dos Tipos de Jogadores para a Gamificação de um Ambiente Virtual de Aprendizagem. *RENOTE*, v. 14, n. 1, 2016.

HALLIDAY, David, RESNICK, Robert. Física 3, 4ª edição, Livros Técnicos e Científicos Editora LTDA 1983

HAVIARAS, Mariana; MACHADO, Márcia Regina; TEIXEIRA, Karyn. Plataforma adaptativa: possibilidades de adaptação. XII Congresso Nacional de Educação: EDUCERE. PUCPR, Paraná, 2015.

YOUNG, Hudh D., FREEDMAN, Roger A, Física III, 14ª edição, 2015

KRUMMENAUER, Wilson Leandro; DARROZ, Luiz Marcelo. O Ensino de Física na Educação de Jovens e Adultos: o que pensam docentes e discentes. *Revista Thema*, v. 17, n. 2, p. 437-448, 2020.

LIEBOWITZ, Jay; FRANK, Michael (Eds.). *Knowledge management and e-learning*. CRC Press, 2016.

MCGONIGAL, Jane. *Reality is broken: Why games make us better and how they can change the world*. Penguin, 2011.

MELO, Ana Carolina Ataides; ÁVILA, Thiago Medeiros; SANTOS, Daniel Medina Corrêa. Utilização de jogos didáticos no ensino de ciências: um relato de caso. *Ciência Atual–Revista Científica Multidisciplinar do Centro Universitário São José*, v. 9, n. 1, 2017.

MENDES, Luiz Otavio Rodrigues *et al.* A Gamificação como estratégia de ensino: a percepção de professores de matemática. (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2019.

MÜLLER, Maykon Goçalves; ARAUJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Angelo; SCHELL, Julie. Uma revisão da literatura acerca da implementação da metodologia interativa de ensino *Peer*

Instruction (1991 a 2015). Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 39, n. 3. fev. 2017.

OLIVEIRA, Fabio Ferreira de; VIANNA, Deise Miranda; GERBASSI, Reuber Scofano. Física moderna no ensino médio: o que dizem os professores. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 29, p. 447-454, 2007.

OLIVEIRA, Fernando Dias de; PESCE, Lucila. A formação docente, as tecnologias digitais da informação e comunicação e a inclusão digital nas escolas públicas: entre avanços e contradições. Uberlândia: Navegando Publicações, p. 107-119, 2020.

OLIVEIRA, Josefa Kelly Cavalcante de; PIMENTEL, Fernando Silvio Cavalcante. Epistemologias da gamificação na educação: teorias de aprendizagem em evidência. Revista da FAEEBA: Educação e Contemporaneidade, v. 29, n. 57, p. 236-250, 2020.

PAIVA, Fernando Fernandes; BARBATO, Daniela Maria Lemos; PAIVA, Mirella Lopez Martini Fernandes; HERBERT, Alexandre João; MUNIZ, Sérgio Ricardo. Orientações motivacionais de alunos do ensino médio para física: considerações psicométricas. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 40, n. 3, 2018.

PESCE, Lucila Maria; BRUNO, Adriana Rocha. Educação e inclusão digital: consistências e fragilidades no empoderamento dos grupos sociais. Educação, v. 38, n. 3, p. 349-357, 2015.

PIMENTEL, Fernando. Conceituando gamificação na educação. 2018. Disponível em: <http://fernandospimentel.blogspot.com/2018/> Acesso em 23 de Jan 2023.

PIRES, Marcelo Antonio; VEIT, Eliane Angela. Tecnologias de Informação e Comunicação para ampliar e motivar o aprendizado de Física no Ensino Médio. Revista Brasileira de ensino de Física, v. 28, p. 241-248, 2006.

POZO, Juan Ignacio. A sociedade da aprendizagem e o desafio de converter informação em conhecimento. Revista Pátio, v. 8, n. 31, p. 34-39, 2004.

SALES, Gilvandenys Leite *et al.* Gamificação e ensino híbrido na sala de aula de física: metodologias ativas aplicadas aos espaços de aprendizagem e na prática docente. Conexões-Ciência e Tecnologia, v. 11, n. 2, p. 45-52, 2017.

SCHLEMMER, Eliane. Gamificação em espaços de convivência híbridos e multimodais: design e cognição em discussão. *Revista da FAEEBA: Educação e Contemporaneidade*, v. 23, n. 42, p. 73-89, 2014.

SCHROEDER, Carlos. A importância da física nas quatro primeiras séries do ensino fundamental. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 29, n. 1, 2007.

SERRA, Glades Miquelina Debei. Contribuições das TIC no ensino e aprendizagem de Ciências: tendências e desafios. 2009. Tese (Doutorado em Educação). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

SÉRVIO, Gabriel. Metade da população mundial possui um smartphone, revela relatório. 2021. Recuperado em: <https://olhardigital.com.br/2021/06/28/reviews/metade-da-populacao-possui-smartphone-revela-relatorio/> Acesso em 18 de Out 2022.

SILVA, João Batista da; SALES, Gilvandenys Leite. Didática da Física: uma análise de seus elementos de natureza epistemológica, cognitiva e metodológica. *Caderno Brasileiro de ensino de Física*, v. 35, n. 1, p. 20-41, 2018.

SILVA, João Batista da; SALES, Gilvandenys Leite. Gamificação aplicada no ensino de Física: um estudo de caso no ensino de óptica geométrica. *Acta Scientiae*, v. 19, n. 5, 2017.

SILVA, João Batista da; SALES, Gilvandenys Leite; CASTRO, Juscilde Braga de. Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 41, 2019.

SILVA, João Batista *et al.* Tecnologias digitais e metodologias ativas na escola: o contributo do Kahoot para gamificar a sala de aula. *Revista Thema*, v. 15, n. 2, p. 780-791, 2018.

SILVA, Luiz Alessandro da; PETRY, Zaida Jeronimo Rabello; UGGIONI, Natalino. Desafios da educação em tempos de pandemia: como conectar professores desconectados, relato da prática do estado de Santa Catarina. In: *Desafios da Educação em Épocas de Pandemia*.

Organizadores: Janete Palú, Jenerton Arlan Schütz e Leandro Mayer. Cruz Alta: Ilustração, p. 19-36, 2020.

SIMON, Rangel Machado *et al.* Ambientes virtuais de aprendizagem adaptativos como mídia para o conhecimento. *Revista Educação média, tecnológica e superior*, s/n 1-10, 2018.

TIPLER, Paul A., MOSCA, Gene, Física para cientistas e engenheiros volume 3, editora LTC, 2009

TOLENTINO, Analyn N.; ROLEDA, Lydia S. Learning Physics the Gamified Way. In: *Proceedings of the DLSU Research Congress*. Manila. Philippines, 2017.

TORRES, Sérgio. As primeiras descobertas no campo da eletricidade. 2017. Disponível em: <https://sergiorbtorres.blogspot.com/search?q=balan%C3%A7a+de+tor%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em 18 de Ago 2023.

VALENTE, José Armando; ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini. Políticas de tecnologia na educação no Brasil: visão histórica e lições aprendidas. *Education Policy Analysis Archives*, v. 28, p. 94-94, 2020.

VASCONCELOS, Cristiane Regina Dourado; JESUS, Ana Lúcia Paranhos; MIRANDA, Carine. Ambiente virtual de aprendizagem (AVA) na educação a distância (EAD): um estudo sobre o Moodle. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 3, p. 15545-15557, 2020.

VIANNA, Ysmar *et al.* Gamification: Como reinventar empresas a partir de jogos. Rio de Janeiro: My Press, 2013. 116 p.

YAMAZAKI, Sérgio Choiti; YAMAZAKI, Regiani Magalhães de Oliveira. Jogos para o Ensino de Física, Química e Biologia: elaboração e utilização espontânea ou método teoricamente fundamentado? *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 7, n. 1, 2014.

APÊNDICE

QUESTÕES DO JOGO E GABARITO

1. Qual será a interação entre 2 corpos com cargas positivas?

- A. Repulsão entre eles, tem a mesma polaridade.
- B. Atração entre eles, tem a mesma polaridade.
- C. Não haverá interação, pois as 2 são positivas.

Resposta correta:

Repulsão entre eles, pois têm a mesma polaridade.

2. Qual será a interação entre 2 corpos com cargas negativas?

- A. Repulsão entre eles, tem a mesma polaridade.
- B. Atração entre eles, tem a mesma polaridade.
- C. Não haverá interação, pois as 2 são negativas.

Resposta correta:

Repulsão entre eles, tem a mesma polaridade.

3. Qual será a interação entre 2 corpos com cargas de polaridade diferentes?

- A. Repulsão entre eles, pois um tem polaridade (+) e outra (-).
- B. Atração entre eles, pois um tem polaridade (+) e outra (-).
- C. Não haverá interação, pois um tem polaridade (+) e outra (-).

Resposta correta:

Atração entre eles, pois um tem polaridade (+) e outra (-).

4. Qual será a interação entre 2 corpos, 1 sem carga e outro com polaridade (+)?

- A. Repulsão entre eles, pois um tem polaridade (+) e outro não tem carga.
- B. Atração entre eles, pois um tem polaridade (+) e outro não tem carga.

C. Não haverá interação, pois um tem polaridade (+) e outro não tem carga.

Resposta correta:

Atração entre eles, pois um tem polaridade (+) e outro não tem carga.

5. Qual será a interação entre 2 corpos, 1 sem carga e outro com polaridade (-)?

A. Repulsão entre eles, pois um tem polaridade (-) e outro não tem carga.

B. Atração entre eles, pois um tem polaridade (-) e outro não tem carga.

C. Não haverá interação, pois um tem polaridade (-) e outro não tem carga.

Resposta correta:

Atração entre eles, pois um tem polaridade (-) e outro não tem carga.

6. O que acontece ao atritarmos um papel e um canudinho plástico?

A. O papel e o canudinho ganham cargas elétricas.

B. Só o canudinho ganha carga.

C. Só o papel ganha carga.

Resposta correta:

O papel e o canudinho ganham cargas elétricas.

7. Qual a maior fonte de geração de energia elétrica no Brasil?

A. As usinas eólicas.

B. As usinas termoelétricas.

C. As usinas hidroelétricas.

Resposta correta:

As usinas hidroelétricas.

8. Como chama-se o efeito da geração de energia elétrica por radiação solar?

A. Efeito piroelétrico.

B. Efeito termoelétrico.

C. Efeito fotovoltaico.

Resposta correta:

Efeito fotovoltaico.

9. Como é chamada a usina que gera eletricidade a partir do consumo de carvão ou gás?

A. As usinas eólicas.

- B. As usinas termoelétricas.
- C. As usinas hidroelétricas.

Resposta correta:

As usinas termoelétricas.

10. Qual a usina que gera eletricidade a partir do consumo de vento em abundância?

- A. As usinas eólicas.
- B. As usinas termoelétricas.
- C. As usinas hidroelétricas.

Resposta correta:

As usinas eólicas.

11. Como é chamada a usina que gera eletricidade e precisa de uma grande queda de água?

- A. As usinas eólicas.
- B. As usinas termoelétricas.
- C. As usinas hidroelétricas.

Resposta correta:

As usinas hidroelétricas.

12. Como é chamada a usina que gera eletricidade e consome material radioativo?

- A. As usinas eólicas.
- B. As usinas termoelétricas.
- C. As usinas nucleares.

Resposta correta:

As usinas nucleares.

13. Como se chama o elemento que gera energia elétrica através de reações químicas?

- A. Dínamo ou Gerador.
- B. Pilha ou Bateria.
- C. Placa fotovoltaica.

Resposta correta:

Pilha ou Bateria.

14. O que é a tensão elétrica?

-
- A. A quantidade de elétrons que passa em um circuito por segundo.
 - B. É a diferença de potencial elétrico entre 2 pontos.
 - C. É o quanto de trabalho e executado num determinado tempo.

Resposta correta:

A força que empurra os elétrons em um sentido.

15. O que é a corrente elétrica?

- A. O fluxo ordenado de cargas elétricas que passa em um circuito.
- B. Força que empurra os elétrons em um sentido.
- C. Quanto de trabalho é executado num determinado tempo.

Resposta correta:

Quantidade de elétrons que passa em um circuito por segundo.

16. O que é resistência elétrica?

- A. Quantidade de elétrons que passa em um circuito por segundo.
- B. Força que empurra os elétrons em um sentido.
- C. Dificuldade na passagem dos elétrons por um elemento.

Resposta correta:

Dificuldade na passagem dos elétrons por um elemento.

17. O que estabelece a potência elétrica?

- A. Define o quão rápido um trabalho é executado.
- B. Quantidade de elétrons que passa em um circuito por segundo.
- C. Força que empurra os elétrons em um sentido.

Resposta correta:

Define o quão rápido um trabalho é executado.

18. Qual a unidade de tensão elétrica?

- A. volts
- B. amperes
- C. watts

Resposta correta:

volts

19. Qual a unidade de corrente elétrica?

- A. volts
- B. amperes
- C. watts

Resposta correta:

amperes

20. Qual a unidade de potência elétrica?

- A. volts
- B. amperes
- D. watts

Resposta correta:

watts

21. Qual a unidade de resistência elétrica?

- A. ohms
- B. amperes
- C. watts

Resposta correta:

ohms

22. Em um circuito com 2 resistores em série, qual o valor da corrente elétrica nos resistores?

- A. Dividirá em um pouco para cada resistor
- B. Será a mesma nos 2 resistores
- C. Aumentará com o aumento dos resistores

Resposta correta:

Será a mesma nos 2 resistores

23. Em um circuito paralelo com 2 resistores, qual o valor da corrente elétrica nos resistores?

- A. Dividirá em um pouco para cada resistor
- B. Será a mesma nos 2 resistores
- C. Aumentará com o aumento dos resistores

Resposta correta:

Dividirá em um pouco para cada resistor

24 Em um circuito com 2 resistores em série, qual o valor da tensão nos resistores?

- A. Dividirá em um pouco para cada resistor
- B. Será a mesma nos 2 resistores
- C. Aumentará com o aumento dos resistores

Resposta correta:

Dividirá em um pouco para cada resistor

25. Em um circuito paralelo com 2 resistores, qual o valor da tensão nos resistores?

- A. Dividirá em um pouco para cada resistor
- B. Será a mesma nos 2 resistores
- C. Aumentará com o aumento dos resistores

Resposta correta:

Será a mesma nos 2 resistores

26. Em um circuito série com 2 resistores, qual o valor da resistência equivalente do circuito?

- A. Será a o contrário da soma dos contrários de cada resistor
- B. Será a média aritmética dos resistores
- C. Será a soma de cada resistor

Resposta correta:

Será a soma de cada resistor

27. Em um circuito serie com 2 resistores, qual o valor da resistência equivalente do circuito?

- A. Será a o contrário da soma dos contrários de cada resistor
- B. Será a média aritmética dos resistores
- C. Será a soma de cada um resistor

Resposta correta:

Será a soma de cada um resistor

28. Em um circuito paralelo com 2 resistores, qual o valor da resistência equivalente do circuito?

- A. Será a soma dos inversos de cada resistor
- B. Será a média aritmética dos resistores
- C. Será a soma de cada um resistor

Resposta correta:

Será a soma dos inversos de cada resistor

29. Em um circuito com 2 resistores, o que se pode dizer sobre potência total do circuito:

- A. Será a média ponderada das potências dos resistores
- B. Será a média aritmética das potências dos resistores
- C. Será a soma potências em cada um resistor

Resposta correta:

Será a soma potências em cada um resistor

30. Em um circuito paralelo com 2 resistores, o que se pode dizer sobre potência total do circuito:

- A. Será a média ponderada das potências dos resistores
- B. Será a média aritmética das potências dos resistores
- C. Será a soma potências em cada um resistor

Resposta correta:

Será a soma potencias em cada um resistor

31. Em um circuito misto com 3 resistores, o que se pode dizer sobre potência total do circuito:

- A. Será a média ponderada das potências dos resistores
- B. Será a média aritmética das potências dos resistores
- C. Será a soma potências em cada um resistor

Resposta correta:

Será a soma potências em cada um resistor

32. O que acontece se ligar por engano um aparelho que opera em 110V à uma tomada de 220V?

- A. Ele queima, pois dobra a potência dissipada;
- B. Ele queima, pois triplica a potência dissipada;
- C. Ele queima, pois quadruplica a potência dissipada;

Resposta correta:

Ele queima, pois quadruplica a potência dissipada

33. O que acontece se ligar por engano um aparelho de 220V, em uma tomada 110V?

- A. Ele dissipa a metade da potência normal e funciona mal
- B. Ele dissipa um terço da potência normal e funciona mal
- C. Ele dissipa um quarto da potência normal e funciona mal

Resposta correta:

Ele dissipa um quarto da potência normal e funciona mal

34. Qual será a resistência equivalente em um circuito série de 2 resistores de 100 ohms:

- A. 100 ohms
- B. 50 ohms
- C. 200 ohms

Resposta correta:

200 ohms

35. Qual será a resistência equivalente em um circuito paralelo de 2 resistores de 100 ohms:

- A. 100 ohms;
- B. 50 ohms;
- C. 200 ohms;

Resposta correta:

50 ohms

36. Qual será a queda de tensão medida nos resistores de um circuito série com 2 resistores de 100 ohms, ligados a uma fonte 110V:

- A. 110V e 110V
- B. 55V e 55V
- C. 100V e 10V

Resposta correta:

55V e 55V

37. Qual será a queda de tensão medida nos resistores de um circuito paralelo com 2 resistores de 100 ohms, ligados a uma fonte 110V:

- A. 110V e 110V
- B. 55V e 55V

C. 100V e 10V

Resposta correta:

110V e 110V

38. Qual será a queda de tensão medida nos resistores de um circuito série com 2 resistores, R1 de 100 ohms e R2 de 400 ohms, ligados a uma fonte 100V:

A. 100V e 100V

B. 20V e 80V

C. 55V e 55V

Resposta correta:

20V e 80V

39. Qual será a resistência equivalente de um circuito série com 2 resistores, R1 de 100 ohms e R2 de 400 ohms, ligados a uma fonte 100V:

A. 100 ohms

B. 500 ohms

C. 80 ohms

Resposta correta:

500 ohms

40. Qual será a resistência equivalente de um circuito paralelo com 2 resistores, R1 de 100 ohms e R2 de 400 ohms, ligados a uma fonte 100V:

A. 100 ohms

B. 500 ohms

C. 80 ohms

Resposta correta:

80 ohms

41. Qual será a corrente elétrica medida nos resistores de um circuito série com 2 resistores R1 de 100 ohms e R2 de 400 ohms, ligados a uma fonte 100V:

A. 0,2A e 0,2A

B. 1A e 0,25A

C. 0,5A e 0,5A

Resposta correta:

0,2A e 0,2A

42. Qual será a corrente elétrica medida nos resistores de um circuito paralelo com 2 resistores R1 de 100 ohms e R2 de 400 ohms, ligados a uma fonte 100V:

A. 0,2A e 0,2A

B. 0,5A e 0,5A

C. 1A e 0,25A

Resposta correta:

1A e 0,25A

43. Qual será a potência nos resistores de um circuito série com 2 resistores R1 de 100 ohms e R2 de 400 ohms, ligados a uma fonte 100V:

A. 100W e 25W

B. 4W e 16W

C. 100W e 100W

Resposta correta:

4W e 16W

44. Qual será a potência nos resistores de um circuito paralelo com 2 resistores R1 de 100 ohms e R2 de 400 ohms, ligados a uma fonte 100V:

A. 100W e 25W

B. 4W e 16W

C. 100W e 100W

Resposta correta:

100W e 25W

45. Qual será a corrente fornecida pela fonte em circuito série com 2 resistores R1 de 100 ohms e R2 de 400 ohms, ligados a uma fonte 100V;:

A. 0,2A

B. 1A

C. 1,25A

Resposta correta:

0,2A

46. Qual será a corrente fornecida pela fonte em circuito paralelo com 2 resistores R1 de 100 ohms e R2 de 400 ohms, ligados a uma fonte 100V:

- A. 0,2A
- B. 1A
- C. 1,25A

Resposta correta:

1,25A

47. Qual será a potência fornecida pela fonte em circuito paralelo com 2 resistores R1 de 100 ohms e R2 de 400 ohms, ligados a uma fonte 100V:

- A. 100W.
- B. 125W.
- C. 20W.

Resposta correta:

125W.

48. Qual será a potência fornecida pela fonte em circuito série com 2 resistores R1 de 100 ohms e R2 de 400 ohms, ligados a uma fonte 100V?

- A. 100W.
- B. 125W.
- C. 20W.

Resposta correta:

20W.

49. Em um circuito série com 2 lâmpadas L1 e L2, se queimar a L2 o que acontecerá no circuito:

- A. As 2 lâmpadas se apagarão.
- B. A lâmpada L1 acenderá normalmente.
- C. A lâmpada L1 acenderá com maior intensidade.

Resposta correta:

As 2 lâmpadas se apagarão.

50. Em um circuito paralelo com 2 lâmpadas L1 e L2, se queimar a L2 o que acontecerá no circuito?

- A. As 2 lâmpadas se apagarão.
- B. A lâmpada L1 acenderá normalmente.
- C. A lâmpada L1 acenderá com maior intensidade.

Resposta correta:

A lâmpada L1 acenderá normalmente.

51. Se tivermos 2 chuveiros, um de 6000W/110V e outro de 6000W/220V. Qual será mais quente?

- A. O de 110V.
- B. O de 220V.
- C. Os 2 são iguais.

Resposta correta:

Os 2 são iguais.

52. Se tivermos 2 chuveiros, um de 6000W/110V e outro de 6000W/220V, qual será mais econômico?

- A. O de 110V.
- B. O de 220V.
- C. Os 2 são iguais.

Resposta correta:

Os 2 são iguais.

53. Por que os pássaros podem pousar nos fios da rede elétrica sem serem eletrocutados?

- A. Pois suas pernas são isolantes.
- B. Pois estão com as pernas entre o mesmo potencial elétrico.
- C. Porque suas pernas têm uma grande resistência.

Resposta correta:

Pois estão com as pernas entre o mesmo potencial elétrico.

54. Por que não tomamos choque em uma pilha ou bateria caseira?

- A. Porque sua tensão é muito baixa.
- B. Porque a corrente é muito baixa.
- C. Porque na pilha temos corrente contínua.

Resposta correta:

Porque a corrente é muito baixa.

Apêndice B

QUESTIONÁRIO AVALIATIVO

Nome: _____

Curso _____

Questões finais

1- O que você compreende por tensão elétrica? Qual a sua unidade de medida no SI?

R) _____

2- O que você compreende por corrente elétrica? Qual a sua unidade no SI?

R) _____

3- O que você compreende por resistência elétrica? Qual a sua unidade no SI?

R) _____

4- Qual será a corrente elétrica de um circuito onde é ligado um equipamento de 500W e 127V?

R) _____

5- Quando associamos em paralelo 2 resistores de 100Ω , qual será a resistência equivalente observada? Por quê?

R) _____

6- O que você achou do jogo aplicado na última aula? E quais as suas sugestões para melhorá-lo?

R) _____

7- Como o jogo auxiliou a absorção desse conteúdo?

R) _____

