



JOGO DE TABULEIRO ELETRÔNICO: UMA METODOLOGIA ATIVA APLICADA  
NO ENSINO DE ELETROSTÁTICA

Josevandro da Silva Magalhães

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Piauí no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria do Socorro Leal Lopes

Teresina – PI

2018

JOGO DE TABULEIRO ELETRÔNICO: UMA METODOLOGIA ATIVA APLICADA  
NO ENSINO DE ELETROSTÁTICA

Josevandro da Silva Magalhães

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria do Socorro Leal Lopes

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Piauí no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física

Aprovado por:

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria do Socorro Leal Lopes – UFPI/Orientadora

---

Prof. Dr. Renato Germano Reis Nunes – UFPI/interno

---

Prof. Dr. Antonio de Macedo Filho – UESPI/externo

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Hilda Mara Lopes Araújo – UFPI/suplente-interno

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Josania Lima Portela Carvalhedo – UFPI/suplente-externo

Teresina – PI

2018

FICHA CATALOGRÁFICA

Serviço de Processamento Técnico da Universidade Federal do Piauí  
Biblioteca Setorial de Ciências da Natureza - CCN

- M188j Magalhães, Josevandro da Silva.  
Jogo de tabuleiro eletrônico: uma metodologia ativa aplicada no ensino de eletrostática / Josevandro da Silva Magalhães. – Teresina: 2018.  
102f.: il. color
- Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Natureza, Pós-graduação em Ensino de Física, 2018.  
Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria do Socorro Leal Lopes.
1. Física – Estudo e Ensino. 2. Desenvolvimento Cognitivo. 3. Eletrostática. I. Título.

CDD 530.7

## **DEDICATÓRIA**

À minha família, em especial meus pais e minha esposa, por terem feito parte dessa luta, dando apoio e mostrando compreensão durante os momentos difíceis da vida.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por ter me concedido a capacidade de ingressar nesse programa de Pós-graduação e superar as dificuldades;

A meu pai e minha mãe, por sempre torcerem pelo meu sucesso;

À minha amada esposa Sileivane, pela paciência e o incentivo durante toda minha jornada acadêmica;

À minha orientadora Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria do Socorro Leal Lopes, pela orientação comprometida e incentivo a realização desse estudo;

Aos meus colegas de mestrado pelo apoio e o ensinamento na realização dos trabalhos;

A SBF pela iniciativa de proporcionar a UFPI o programa de pós-graduação MNPEF;

Aos professores do MNPEF da UFPI, por me proporcionar o conhecimento no processo de formação profissional;

Aos alunos do Centro de Educação Estadual (CEEP) - Prefeito João Mendes Olimpo de Melo, pela participação nesse estudo.

## RESUMO

### JOGO DE TABULEIRO ELETRÔNICO: UMA METODOLOGIA ATIVA APLICADA NO ENSINO DE ELETROSTÁTICA

Josevandro da Silva Magalhães

Orientadora:

Prof.<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria do Socorro Leal Lopes

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Piauí no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

No contexto deste estudo, desenvolvemos um jogo de tabuleiro didático utilizando novas tecnologias de ensino por meio dos recursos gráficos de animação do *software Scratch*. Neste sentido, o estudo norteia-se pela seguinte questão problema: Um jogo de tabuleiro eletrônico educativo, utilizando animações na linguagem de programação *Scratch*, contribui para que os alunos se sintam estimulados e motivados a buscar o aprofundamento da aprendizagem dos conceitos relacionados à carga elétrica, força elétrica, campo elétrico e potencial elétrico? Para isso, o presente estudo objetivou de forma geral, desenvolver e aplicar um jogo didático do tipo tabuleiro, usando a plataforma *Scratch* para promover uma aprendizagem ativa e divertida, possibilitar o uso de novas tecnologias que permitem, de forma lúdica, a interação social dos participantes, além de oferecer desafios e obstáculos que contribuem no processo de aprendizagem. Nessa perspectiva, este estudo fundamenta-se na teoria do desenvolvimento cognitivo de Piaget, partindo, por tanto de aspectos mais abrangentes e tendendo para aspectos mais específicos, mantendo o foco nos estágios da aprendizagem: assimilação e acomodação. Os participantes dessa pesquisa foram duas turmas do 3º Ano do Ensino Médio de uma escola pública da rede estadual de ensino da cidade de Teresina – PI. Como instrumentos de pesquisa, utilizou-se o próprio jogo, questionários e registro de observação. Os resultados da turma controle mostraram: para o teste diagnóstico, com o total de 240 possíveis acertos, obtiveram 164 acertos equivalentes a 68,3%, e no teste final 183 acertos equivalentes a 76,2%. Na turma experimental, de 64 possíveis acertos do teste diagnóstico (jogo), obtiveram 50 acertos equivalentes a 78,1%, e no teste final de 240 possíveis acertos, obtiveram 218 acertos equivalentes a 90,8%. A comparação do teste final da turma controle com o da turma experimental mostrou uma alta de 14,6% de acertos. Isto indicou um avanço significativo na aprendizagem dos alunos que fizeram uso do instrumento educativo. Além disso, a turma experimental respondeu um questionário de avaliação do jogo, onde foi possível comprovar o estímulo e envolvimento que os desafios e obstáculos do jogo proporcionaram aos participantes. Os resultados revelaram que o produto desenvolvido contribuiu de forma significativa e prazerosa no processo de reestruturação cognitiva dos estudantes.

**Palavras chaves:** Desenvolvimento cognitivo, Eletrostática, Jogo didático, *Scratch*.

## ABSTRACT

### ELECTRONIC BOARD GAME: NA ACTIVE METHODOLOGY APPLIED ELECTROSTATIC TEACHING

Josevandro da Silva Magalhães

Supervisora:

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria do Socorro Leal Lopes

In the context of this study we developed a didactic board game using new teaching technologies through the graphic animation features from Scratch software. For this purpose, the study is guided by the following problem question: An educational electronic board game, using animations in the Scratch programming language, helps students feel stimulated and motivated to pursue further learning of concepts related to electric charge, electric force, electric field and electric potential? To this end, the present study aimed to in general, develop and apply a didactic game of the board type, using the Scratch platform to promote an active and fun learning, enable the use of new technologies that allow, in a playful way, the social interaction of participants, in addition to offering challenges and obstacles that contribute to the learning process. In this perspective, this study is based on the Piaget's theory of cognitive development, starting from more general aspects and tending towards more specific aspects, focusing on the stages of learning: assimilation and adaptation. The participants of this research were two classes of the 3rd year of the high school of a state public school in the city of Teresina - Pi. The research tools were the game itself, questionnaires and observation records. The results of the control group showed: for the diagnostic test with a total of 240 possible answers, the participants obtained 164 answers equivalent to 68.33%, and in the final test 183 answers equivalent to 76.2%. In the experimental group, of 64 possible answers of the diagnostic test (game), the participants obtained 50 answers equivalent to 78.1%, and in the final test of 240 possible hits, obtained 218 hits equivalent to 90.8%. The comparison of the final test of the two groups showed a increase of 14.6% of answers for the experimental group. This indicated a significant advance in the learning of students who made use of the educational tool. In addition, the experimental group answered a game evaluation questionnaire, where was possible to prove the stimulation and involvement that the challenges and obstacles of the game provided the participants. The results showed that the teaching tool contributed significantly and pleasantly in the process of students' cognitive restructuring.

**Keywords:** Cognitive development, Electrostatic, Didactic game, Scratch software.

## LISTA DE FIGURAS E IMAGENS

Figura 1– Balança de torção.....	30
Figura 2– Força elétrica entre as duas partículas representada na direção do vetor unitário $\hat{r}$ .....	31
Figura 3– Força sobre carga $q_4$ .....	32
Figura 4– Ilustração da carga $q$ (negativa) sujeita a uma força $F$ devido ao campo $E$ .....	33
Figura 5– Ilustração da carga $q$ (positiva) sujeita a uma força $F$ devido ao campo $E$ .....	33
Figura 6– Orientação do vetor campo elétrico.....	34
Figura 7– Orientação do vetor campo elétrico.....	34
Figura 8– Representação das linhas de força de uma carga pontual positiva. .	35
Figura 9– Representação das linhas de força de uma carga pontual negativa.	35
Figura 10– Linhas de força devido a duas cargas elétrica.....	36
Figura 11– Campo elétrico uniforme devido a duas placas eletrizadas.....	36
Figura 12– Campo elétrico na superfície de um condutor em equilíbrio eletrostático.....	37
Figura 13– Gráfico $E \times d$ .....	38
Figura 14– Ilustração de várias cargas produzindo campo no ponto $P$ .....	39
Figura 15– Ilustração esquemática da diferença de potencial entre dois pontos em um campo uniforme.....	39
Figura 16– Representação do potencial elétrico criado por uma carga puntiforme.....	41
Figura 17– Tela de abertura do jogo.....	43
Figura 18– Tela número de voltas na trilha.....	44
Figura 19– Tela início do jogo.....	45
Figura 20– Tela movimento do dado.....	46
Figura 21– Tela desafio.....	46
Figura 22– Tela com painel de cartas.....	47
Figura 23– Cartas.....	47
Figura 24– Obstáculo ataque do macaco.....	48
Figura 25– Obstáculo ataque do esquimó.....	48
Figura 26– Tela final do jogo.....	49
Figura 27– Tela de sair do jogo.....	49
Figura 28– Tela banco de perguntas.....	50
Figura 29– Tela informações do idealizador.....	51
Figura 30– Tela com o resultado final das equipes.....	68

<b>Imagem 1– Ambiente durante a realização do jogo.....</b>	<b>64</b>
<b>Imagem 2– Tela do jogo durante a atividade. ....</b>	<b>64</b>
<b>Imagem 3– Resultado do teste t para amostras independentes. ....</b>	<b>75</b>

## LISTA DE TABELA E GRÁFICOS

Tabela 1– Caracterização da amostra.....	57
Tabela 2– Número de acertos e percentuais comparativos dos testes diagnóstico e final da turma controle.....	66
Tabela 3– Número de desafio e o percentual de acerto do teste diagnóstico da turma experimento.....	69
Tabela 4- Dados gerais do teste diagnóstico da turma experimental.....	70
Tabela 5- Número de acertos e percentuais por questão do teste final da turma experimental.....	70
Tabela 6- Dados gerais do teste final da turma experimental.....	71
Tabela 7- Número de acertos e percentuais comparativos do teste final da turma controle e experimental.....	73
Gráfico 1– Percentual de acertos do teste diagnóstico e do teste final da turma controle.....	65
Gráfico 2– Representação das médias percentuais de acertos do teste diagnóstico e do teste fina na turma controle.....	67
Gráfico 3- Representação do percentual de acertos do teste diagnóstico da turma experimental.....	69
Gráfico 4- Representação da média percentual de acerto do teste diagnóstico e do teste final na turma experimental.....	71
Gráfico 5- Percentual de acertos do teste final da turma controle e da turma experimental.....	72
Gráfico 6– Total de acertos do teste final da turma controle e experimental.....	74
Gráfico 7– Percentual do total de acertos do teste final da turma controle e experimental.....	74
Gráfico 8– Demonstração dos dados referentes à primeira questão.....	77
Gráfico 9– Demonstração dos dados referentes à segunda questão.....	78
Gráfico 10– Demonstração dos dados referentes à terceira questão.....	79
Gráfico 11- Demonstração dos dados referentes à quarta questão.....	80
Gráfico 12- Demonstração dos dados referentes à quinta questão.....	81
Gráfico 13- Demonstração dos dados referentes à sexta questão.....	81
Gráfico 14- Demonstração dos dados referentes à sétima questão.....	82
Gráfico 15- Demonstração dos dados referentes à oitava questão.....	83
Gráfico 16- Demonstração dos dados referentes à nona questão.....	84

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>5</b>
1.1 CARACTERÍSTICAS DOS JOGOS .....	6
1.2 BREVE HISTÓRICO DOS JOGOS .....	7
1.3 OS JOGOS COMO ESTRATEGIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM .....	10
1.4 O PAPEL DO PROFESSOR E DO ALUNO NA UTILIZAÇÃO DE JOGOS COMO RECURSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE FÍSICA.....	14
1.5 O JOGO E A TEORIA DO DESENVOLVIMENTO COGNITIVO DE PIAGET .	18
1.6 O JOGO E A TEORIA DA APRENDIZAGEM DE AUSUBEL .....	20
1.7 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA .....	22
1.8 ELETROSTÁTICA.....	25
<b>1.8.1 Carga elétrica</b> .....	25
<b>1.8.2 Força elétrica</b> .....	29
<b>1.8.3 Campo Elétrico</b> .....	32
<b>1.8.4 Potencial elétrico</b> .....	39
<b>2. PRODUTO EDUCACIONAL</b> .....	<b>42</b>
2.1 CONHECENDO O SOFTWARE CIÊNCIA EM JOGO .....	42
<b>2.1.1 Regras do jogo</b> .....	51
<b>3. METODOLOGIA DA PESQUISA</b> .....	<b>54</b>
3.1 PROCESSO DE EXECUÇÃO DA PESQUISA.....	55
3.2 PARTICIPANTES DA PESQUISA .....	57
3.4 INSTRUMENTOS .....	58
<b>3.4.1 Questionário</b> .....	58
<b>3.4.2 Observação participante</b> .....	59
3.5 PLANO DE ANÁLISE .....	60
<b>4. APLICAÇÃO DO PRODUTO E RECEPÇÃO, PELOS ALUNOS</b> .....	<b>63</b>
<b>5. RESULTADOS, ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS</b> .....	<b>65</b>
5.1 RESULTADO REFERENTE À TURMA CONTROLE.....	65
5.2 RESULTADO REFERENTE À TURMA EXPERIMENTAL .....	67
5.3 COMPARAÇÃO TURMA CONTROLE X TURMA EXPERIMENTAL .....	72
5.4 PESQUISA SOBRE O SOFTWARE CIÊNCIA EM JOGO .....	76
5.5 DADOS QUALITATIVOS .....	87

<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>94</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>98</b>
APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO DO TESTE DIAGNÓSTICO .....	99
APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO DO TESTE FINAL.....	101
APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO JOGO.....	103
APÊNDICE D - QUESTÕES DE ELETROSTÁTICA USADAS NO JOGO.....	105
APÊNDICE E - GUIA DO PROFESSOR.....	108
APÊNDICE F - ALGORITMOS DO JOGO .....	122
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>155</b>

## INTRODUÇÃO

Durante nossa vivência como professor de Física no Ensino Médio, sempre nos preocupamos com a aprendizagem dos alunos, no nosso caso, da rede estadual de ensino, pois dentre vários fatores que comprometem a aprendizagem, a desmotivação e o desinteresse pelos conteúdos têm se mostrado fatores que corroboram para uma grande parcela do baixo rendimento escolar, principalmente na disciplina de Física. Tal fato pode estar relacionado com o método tradicional de ensino aplicado pela maioria dos docentes no ambiente de aprendizagem, tendo em vista a influência da formação tradicional dos educadores. Atualmente constata-se a participação frequente de novas tecnologias na vida das pessoas, especialmente os mais jovens, e que a sua utilização como ferramenta pedagógica ainda aparece de forma muito tímida nas escolas públicas. De acordo com Tedesco (2004, *apud* RIBEIRO; CASTRO; REGATTIERI, 2007), há necessidade de políticas públicas abrangentes, que incorporem novas tecnologias à educação, bem como priorizar a formação do professor, considerando que o uso das TICs no processo de ensino e aprendizagem contribua significativamente na ação pedagógica. Com isso, o educador procura agregar ao seu plano de aula recursos tecnológicos que facilitarão a aprendizagem, tornando suas aulas mais dinâmicas e atrativas, à medida que desperta a atenção dos seus alunos.

Outro problema comum que percebemos nas escolas públicas, é ensinar em um nível puramente formal, ou seja, o ensino é transmitido principalmente de forma verbal passando as soluções já prontas, ao invés de estimular a reflexão e o esforço que conduzem às soluções. Para Moreira (1999, p. 22), “Quanto mais o aprendiz tem que memorizar conteúdos mecanicamente mais ele se predispõe contra esses conteúdos ou disciplinas”. Sendo assim, Paiget *apud* Moreira (1999), defende metodologias ativas e uma escola ativa, onde o educador produz situações desequilibradoras a fim de ativar no aluno o mecanismo reestruturante, expandindo sua estrutura mental e consolidando a aprendizagem. Nesse sentido, Macedo (2000), Kishimoto (2008), Brenelli (1996) corroboram ao afirmarem que o processo de aprendizagem ocorre quando o aluno participa ativamente, quando há interesse da sua parte, quando se sente motivado com o que está fazendo. Seguindo o mesmo pensamento, Moreira (2011) assegura que a aprendizagem está relacionada

com a iniciativa do aprendiz, é autogerada e auto conduzida, tornando bem-sucedida através das ações humanas.

Portanto, diante da necessidade de motivar e estimular alunos da rede pública de ensino a estudar os conteúdos de Física de forma ativa, tem-se o desafio de incluir novas tecnologias da informação no ambiente escolar e fazer com que os mesmos se envolvam dinamicamente, sendo autor da sua aprendizagem e da aprendizagem dos outros. Pensando nisso, buscamos desenvolver e aplicar um jogo de tabuleiro eletrônico em uma turma do 3º ano do Ensino Médio, com a finalidade de resgatar os conteúdos ensinados sob um ambiente lúdico repleto de desafios e obstáculos interativos. Para Haydt (2006), jogos são instrumentos que integram a esfera afetiva e cognitiva do indivíduo, à medida que gera envolvimento e diversão. Portanto, nesse estudo, unir tecnologia e lúdico é uma estratégia para motivar os alunos e facilitar a compreensão dos conceitos de eletrostática.

O presente trabalho teve, como base fundamental, a teoria do desenvolvimento cognitivo de Piaget, partindo, por tanto, de aspectos mais abrangentes e tendendo para aspectos mais específicos, mantendo o foco nos estágios da aprendizagem: assimilação e acomodação.

Conforme explicitado acima, definimos a seguinte questão da pesquisa: Um jogo de tabuleiro eletrônico educativo, utilizando animações na linguagem de programação *Scratch*, contribui para que os alunos se sintam estimulados e motivados a buscar o aprofundamento da aprendizagem dos conceitos relacionados à carga elétrica, força elétrica, campo elétrico e potencial elétrico?

Este estudo objetivou de forma geral, desenvolver e aplicar um jogo didático do tipo tabuleiro, usando os recursos gráficos de animação do *software Scratch* para promover uma aprendizagem ativa e divertida capaz de estimular os participantes.

Com esta finalidade destacamos os seguintes objetivos específicos: Promover um ambiente atrativo, capaz de motivar os estudantes facilitando o processo de ensino e aprendizagem; Possibilitar o uso de tecnologias da informação e comunicação na sala de aula, em específico, um jogo educativo eletrônico, para oferecer desafios relacionados aos conceitos de carga elétrica, força elétrica, campo elétrico e potencial elétrico; Resgatar os conteúdos ensinados sob um ambiente diferente, repleto de desafios e obstáculos, que conduz o aluno a reestruturar sua mente buscando um novo equilíbrio e, assim, o aprendizado; Promover de forma

lúdica a interação social, facilitando a troca de informação dos conteúdos de Física entre os participantes; Investigar indícios de aprendizagem nos participantes após a utilização do Jogo educativo.

Visando o alcance desses objetivos, a presente dissertação foi estruturada com as seguintes seções:

Introdução: Nesse item, são encontrados os problemas que motivaram o pesquisador a desenvolver um produto didático, a base fundamental teórica e os objetivos norteadores da pesquisa.

1. Fundamentação teórica: conceitos fundamentais de jogo numa perspectiva geral e educativa, jogos e teorias cognitivas da aprendizagem que sustentarão a discussão, uso de novas tecnologias no ensino de Física e um breve histórico dos primeiros estudos de carga elétrica, força elétrica, campo elétrico e potencial elétrico.
2. Produto educacional: Apresentação do *software* e as características do jogo desenvolvido, bem como seus recursos interativos, regras, animações e outras funcionalidades.
3. Metodologia da Pesquisa: Neste capítulo, apresentaremos os procedimentos adotados para realizar a investigação. Descreve o método escolhido, as etapas da pesquisa, o ambiente, os sujeitos pesquisados, os instrumentos de coleta de dados e o plano de análise dos dados da pesquisa.
4. Recepção do produto, pelos alunos: relatamos a implantação e a aceitação do produto educativo numa turma de Ensino Médio.
5. Resultados, análise e interpretação dos dados: foi apresentado por meio de gráficos e tabelas os resultados dos instrumentos de coleta de dados, para verificar conexões com a teoria do desenvolvimento cognitivo de Piaget e conseqüentemente indícios de aprendizagem.

Conclusão: finalizamos o trabalho, apresentando de forma clara e objetiva, as contribuições que o produto educacional desenvolvido proporcionou na construção do aprendizado dos conteúdos de Eletrostática, bem como disponibilizamos a futuras pesquisas, pautas necessárias para melhorar o processo ensino e aprendizagem por meio de jogos educativos.

Esta pesquisa buscou contribuir com o ensino de Física na Educação Básica, ao passo que, analisou os resultados da aplicação do recurso didático empregado,

apresentando o processo de sua utilização no ambiente escolar, sua receptividade pelos participantes e os efeitos positivos e negativos na aprendizagem dos alunos. Sendo assim, fica a contribuição para outros educadores que pretendam utilizar metodologias ativas por meio de jogos eletrônicos para ensinar determinado conteúdo.

# 1. HISTORIANDO O JOGO: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este trabalho constitui-se numa alternativa didática baseado nas contribuições fornecidas por diversos autores, que mostraram o jogo como uma ferramenta viável em aprimorar o aprendizado dos alunos nos estudos de Física.

Dependendo da fonte de pesquisa a palavra jogo pode apresentar vários significados. Por exemplo, no dicionário Novo Aurélio Século XXI (FERREIRA, 1999), traz a seguinte definição: “Atividade física ou mental fundamentada em sistema de regras que definem a perda ou ganho.” O autor associa o jogo com à atividade física ou mental, tais como jogo de futebol, jogo de natação, jogo de cartas, jogo de dama, jogo de computador, entre outros. Todos eles são constituídos de um conjunto de regras combinadas que caracteriza o estilo do jogo e resulta sempre num ganhador e um perdedor.

Huizinga (2000, p.7), considera que o jogo e o espírito lúdico contribuem significativamente na história das civilizações e de suas culturas, como forma específica de atividades e como função social:

Se verificarmos que o jogo se baseia na manipulação de certas imagens, numa certa "imaginação" da realidade (ou seja, a transformação desta em imagens), nossa preocupação fundamental será, então, captar o valor e o significado dessas imagens e dessa "imaginação". Observaremos a ação destas no próprio jogo, procurando assim compreendê-lo como fator cultural da vida.

A noção de jogo fica bem definida na língua moderna segundo Huizinga (2000, p.33), assim:

O jogo é uma atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e de espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias; dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e de alegria e de uma consciência de ser diferente da vida cotidiana.

O autor afirma, no seu ponto de vista, que o jogo é uma atividade ou ocupação voluntária, isto é, o jogador é livre para jogar quando quiser. Decidido jogar, ele submeterá a um conjunto de regras obrigatórias que não cabe discussão. “São estas que determinam aquilo que "vale" dentro do mundo temporário por ele circunscrito. As regras de todos os jogos são absolutas e não permitem discussão” (HUIZINGA, 2000, p.9). O cuidado para não desobedecer às regras do jogo, levá-lo

ao deslanche e ganhar, provoca no jogador um sentimento de tensão e alegria, pois acontece dentro de um espaço reservado, idealizado, isolado do ambiente cotidiano, e é dentro desse espaço que o jogo se processa e que suas regras são válidas.

## 1.1. CARACTERÍSTICAS DOS JOGOS

Ao descrever o jogo como elemento da cultura, Huizinga (2000, p.3-31) se detém a analisar apenas o produzido pelo meio social, apontando as características: a liberdade, a separação dos fenômenos do cotidiano, as regras, o caráter fictício ou representativo e sua limitação no tempo e espaço.

A natureza livre do jogo, para Huizinga (2000), é uma atividade livre do homem. Quando imposta deixa de ser jogo.

O ato de brincar afasta o indivíduo da vida cotidiana, entra num mundo imaginário temporário "só fazendo de conta". "[...] o jogo não é vida "corrente" nem vida "real". Pelo contrário, trata-se de uma evasão da vida "real" para uma esfera temporária de atividade com orientação própria" (HUINZINGA, 2000, p.10).

A existência de regras no jogo é fundamental, pois é através delas que é conduzida a brincadeira. As regras são levadas muito a sério e não há dúvida de que desrespeitá-las implicam na eliminação do jogador. Huinzinga (2000), mostra como exemplo a brincadeira dos cachorrinhos, encontramos nela elementos do jogo humano, em sua alegria convidam um e outro para brincar com atitudes e gestos sempre respeitando as regras. Eles fingem ficar zangados, mordem a orelha do outro sem violência evitando ferir, tudo isso, sempre com muita alegria e diversão.

Finalmente, todo jogo acontece em um tempo e espaço, com uma sequência própria da brincadeira. Huinzinga (2000, p.11) resume as características formais do jogo da seguinte maneira:

[...] poderíamos considerá-lo uma atividade livre, conscientemente tomada como "não-séria" e exterior à vida habitual, mas ao mesmo tempo capaz de absorver o jogador de maneira intensa e total. É uma atividade desligada de todo e qualquer interesse material, com a qual não se pode obter qualquer lucro, praticada dentro de limites espaciais e temporais próprios, segundo uma certa ordem e certas regras.

De acordo com Smole *et al* (2008, p.11), citando Kamii (1991) e Krulik (1997), para caracterizar o que é jogo afirmam que:

- o jogo deve ser para dois ou mais jogadores, sendo, portanto, uma atividade que os alunos realizam juntos;
- o jogo deverá ter um objetivo a ser alcançado pelos jogadores, ou seja, ao final haverá um vencedor;
- o jogo deverá permitir que os alunos assumam papéis interdependentes, opostos e cooperativos, isto é, os jogadores devem perceber a importância de cada um na realização dos objetivos do jogo, na execução das jogadas, e observar que um jogo não se realiza a menos que cada jogador concorde com as regras estabelecidas e coopere seguindo-as e aceitando suas consequências;
- o jogo deve ter regras preestabelecidas que não podem ser modificadas no decorrer de uma jogada, isto é, cada jogador precisa perceber que as regras são um contrato aceito pelo grupo e que sua violação representa uma falta; havendo o desejo de fazer alterações, isso deve ser discutido com todo o grupo e, no caso de concordância geral, podem ser impostas ao jogo, daí por diante;
- no jogo, deve haver a possibilidade de usar estratégias, estabelecer planos, executar jogadas e avaliar a eficácia desses elementos nos resultados obtidos, isto é, o jogo não deve ser mecânico e sem significado para os jogadores.

A colocação do autor acima esclarece a necessidade de ter mais de um jogador no jogo, ou seja, o jogo é uma atividade em grupo. Atividades como jogos, têm seus integrantes com um só objetivo que é o de vencer. Para que o andamento da brincadeira transcorra na normalidade é preciso que todos os jogadores assumam seus papéis com seus respectivos objetivos, respeitando as regras e aceitando as consequências. Caso seja necessário modificar uma regra, que a alteração seja com o consentimento de todos, visando o bom andamento do jogo.

Uma importante característica do jogo é a possibilidade de oferecer desafios para os jogadores. Todos que participam da brincadeira devem se sentir envolvidos emocionalmente pelos desafios e objetivos estabelecidos pelo jogo, que é capaz de canalizar as energias no sentido de um esforço total para conseguir seu objetivo. Portanto, o jogo é uma atividade excitante e não uma atividade mecânica.

## 1.2. BREVE HISTÓRICO DOS JOGOS

Atualmente o jogo é um tema de pesquisa bastante crescente, há vários autores que pesquisaram a origem dos jogos, porém ainda é desconhecida sua origem, mas sabe-se que foram conservados de geração em geração pela transmissão oral. Nallin (2005), afirma que o jogo advém do século XVI, é nessa época que foram feitos os primeiros estudos, mais precisamente em Roma e Grécia, com o propósito de ensinar letras. Com o advento do cristianismo, houve um

desinteresse por esse método de ensinar, pois a preferência era uma educação disciplinadora, com memorização e obediência. Daí em diante, os jogos são vistos como ofensivos, imorais, que levam à comercialização profissional de sexo e bebedeira.

Logo após o Renascimento, o jogo foi privado dessa visão de censura e entrou no cotidiano de todas as crianças, jovens, e até adultos como diversão, passatempo, distração, sendo um facilitador do estudo que favorece o desenvolvimento da inteligência.

A prática de jogos expande-se continuamente no século XVII devido às ideias humanistas oriundas do Renascimento serem exercidas, multiplicando os jogos didáticos ou educativos, jogos de leitura como também outros jogos voltados para as áreas de geografia, história, religião, matemática, entre outras.

Mas bem antes, o jogo fazia parte das atividades diária de civilizações como os Incas do Peru, arqueólogos encontraram brinquedos infantis. As primeiras bonecas foram encontradas em túmulos de crianças do século IX a.C. Pinturas rupestres deixam claro que na antiguidade, já existiam alguns jogos que os gregos e romanos jogavam, como por exemplo, o pião contemporâneo.

Kishimoto (2008, p.14), afirma que os jogos foram transmitidos de pais para filhos ao longo do tempo:

A tradicionalidade e universalidade dos jogos assenta-se no fato de que povos distintos e antigos como os da Grécia e Oriente brincavam de amarelinha, de empinar papagaios, jogar pedrinhas e até hoje as crianças o fazem quase da mesma forma. Esses jogos foram transmitidos de geração em geração por meio de conhecimentos empíricos e permanecem na memória infantil.

Segundo Kishimoto (2002; *apud* Ferrarezi, 2004), diz-se, que no período clássico da Grécia Antiga, surgiu um filósofo e matemático chamado Platão. O mesmo sustentava a ideia de aprender brincando, ou seja, as crianças brincando já aprendiam regras de convivências através de atitudes importantes a serem tomadas entre elas, tais atitudes com o tempo, passavam a fazer parte do seu dia a dia. Logo depois, surge Aristóteles recomendando o uso de jogos para crianças pequenas, que imitassem as atividades dos adultos, isso como forma de preparar a criança para a vida adulta, ou seja, já aparece aí a ideia de formação de valores para conviver em sociedade.

Durante o século XVIII, popularizam-se os jogos antes restritos à educação de príncipes e nobres como os jogos de trilhas e tabuleiros que contavam suas vidas, ilustravam suas glórias e ainda agia como instrumento de doutrinação popular (KISHIMOTO, 2008).

No início do século XIX, as ideias de aprendizagem prazerosa e por meio de brincadeiras com materiais concretos ganham força, com educadores como Pestalozzi e Froebel, o jogo é compreendido como objeto e ação de brincar, passando, assim, a fazer parte da história da educação infantil. Mas, desde antigamente, já podíamos perceber a ligação entre jogo e aprendizagem. Froebel, foi o primeiro educador a adotar o jogo como recurso educativo no processo de ensino, pois acreditava que a personalidade da criança pode ser aperfeiçoada pelo brinquedo, sendo a função do professor nesse caso, a de fornecer material e situação para o jogo. Também, elaborou diversos materiais para educação de crianças com deficiências, entre eles jogos de cartonados. Esses jogos tiveram uma boa aceitação no Brasil (BROUGERE, 1998).

Friendmann (1996) cita várias correntes teóricas sobre o jogo ao longo dos séculos. Em síntese, no século XX as correntes teóricas dividem-se por décadas assim:

- ✓ Década de 20 a 50, nessa época ocorreram inovações para o estudo dos jogos reconhecendo que eles são geradores e caracterizam a cultura de um povo.
- ✓ Década de 30 a 50, foi dado destaque ao estudo dos jogos como objeto de socialização.
- ✓ Início da década de 50, o jogo é visto como uma atividade que pode ser geradora de habilidades cognitivas. Enfatiza a teoria de Piaget, uma vez que possibilita compreender a relação do jogo com a aprendizagem.
- ✓ Década de 50 a 70, através dos estudos procurava-se entender a importância da comunicação no jogo.
- ✓ Década de 70 em diante, foi dado ênfase aos aspectos ambientais, comportamentais e experimentais. Aparece a presença forte dos fabricantes de brinquedos influenciando os jogos e brincadeiras.

A pedagogia tradicional, antes, não via o jogo como um meio didático que poderia auxiliar na aprendizagem. Porém, com bons resultados obtidos por diversos

pesquisadores, foi comprovada a relação saudável existente entre jogos e atividade educativas. Nos dias de hoje, toda atividade lúdica é considerada como um item metodológico ideal na formação humana.

Os jogos educativos baseiam-se no interesse pelo lúdico que independe da faixa etária. Considerando-se este aspecto, os jogos podem promover ambientes de aprendizagem atraentes e gratificantes, constituindo-se num recurso poderoso de estímulo para o desenvolvimento integral do aluno.

Vimos que os jogos vêm sofrendo grandes mudanças ao longo da história de acordo com sua finalidade. Na área de ensino existem muitos tipos de jogos, dentre os mais conhecidos estão os que se encaixam na classe de tabuleiros, assim como: Trilha, Dama, Gamão, Xadrez, Jogo da Vida, Detetive e *War*. Também vale resaltar o advento dos jogos eletrônicos, os games, que estão vinculados ao avanço da tecnologia, mais precisamente dos computadores, possibilitando um ensino interativo centrado no aluno por meio de recursos tecnológicos, que usam objetos educacionais digitais como simulações, animações, laboratório virtual e games, entre outros.

De acordo com Tajra (2002), os programas de computadores com fins educativos e com características de um jogo de videogame, são mais inteligentes e possuem maior aceitação por parte dos alunos. Ainda ratifica, que os jogos bem elaborados podem tornar-se uma potente ferramenta didática nas mãos de um educador, proporcionando um ambiente lúdico que pode ser a base para uma abordagem diferenciada da matéria.

Neste trabalho, o jogo usado será de caráter educativo e tecnológico, do tipo jogo de exercícios para aprendizagem de conteúdo anteriormente estudados pelos alunos, revisar os conceitos de Eletrostática dentro de um ambiente interativo e estimulante, onde o aluno é o autor do seu processo de ensino e aprendizagem.

### 1.3 OS JOGOS COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Nesse tópico, discute-se o jogo como ferramenta estratégica de ensino e aprendizagem com base no trabalho de pesquisa de alguns autores.

Vigotski, adepto da teoria sócio interativa, defende que o indivíduo aprende primeiro para depois se desenvolver. O período de amadurecimento das habilidades que a pessoa leva para se tornar independente na hora de solucionar problemas é

denominado zona de desenvolvimento proximal. Nesse intervalo o indivíduo já possui certo potencial de desenvolvimento, necessitando apenas de oportunidades de interação com outros mais psicologicamente desenvolvidos e a intervenção de um adulto mediador para que o desenvolvimento seja consolidado (VIGOTSKI,1998).

Na situação escolar, considerando a posição de Vigotski sobre a intervenção de um adulto mediador, nesse caso o professor, destaca a sua importância no desenvolvimento do aluno. Quando o professor propõe atividades com jogos educativos, ele promove relações sociais e momentos de afetividade. A interação social com outros alunos é de fundamental importância principalmente porque é através desse processo que as funções psicológicas se desenvolvem.

De acordo com Vigotski, a criança se desenvolve intelectualmente por meio da brincadeira e da imaginação. No ato de jogar, o jogo estabelece regras que atuam no imaginário da criança e o desejável passa a ser algo obtido através de sua imaginação, quando o abstrato se concretiza ocorre o processo de aprendizagem. “Da mesma forma que uma situação imaginária tem que conter regras de comportamento, todo jogo com regras contém uma situação imaginária” (VIGOTSKI,1998, p.125). Sendo assim, podemos perceber que o jogo, além de estar intrínseco no comportamento das pessoas, ele cria zonas de desenvolvimento proximal, ou seja, a partir de conhecimentos já adquiridos, o aluno em contato com outros e com o professor, amplia esses conhecimentos através da socialização.

Lopes (2009, p.23) destaca o potencial educativo que os jogos didáticos oferecem:

É muito mais fácil e eficiente aprender por meio de jogos, e isso é valioso para todas as idades, desde o maternal até a fase adulta. O jogo em si possui componentes do cotidiano e o envolvimento desperta o interesse do aprendiz, que se torna sujeito ativo do processo.

A utilização de jogos como material de ensino proporciona um ambiente descontraído, dinâmico e envolvente capaz de despertar o interesse dos aprendizes, pois através dele os envolvidos se tornam sujeitos ativos do processo ensino-aprendizagem, assimilando experiências e informações e, sobretudo, incorporando atitudes e valores.

Segundo Haydt (2006, p.175), o Jogo é um recurso didático valioso pelas seguintes razões:

- a) Corresponde a um impulso natural do aluno, seja ele criança ou adulto. Nesse sentido, satisfaz uma necessidade interior, pois o ser humano apresenta uma tendência lúdica.
- b) Absorve o jogador de forma intensa e total, criando um clima de entusiasmo, pois na situação de jogo coexistem dois elementos: o prazer e o esforço espontâneo. É este aspecto de envolvimento emocional que torna o jogo uma atividade com forte teor motivacional capaz de gerar um estado de vibração e euforia.
- c) Mobiliza os esquemas mentais de fora a acionar e ativar as funções psiconeurológicas e as operações mentais, estimulando o pensamento.
- d) Integra as dimensões afetiva, motora e cognitiva da personalidade. Como atividade física e mental que mobiliza as funções e operações, o jogo aciona as esferas motora e cognitiva e, a medida que gera envolvimento emocional, apela ara esfera afetiva. O ser que brinca e que joga é também o ser que age, sente, pensa, aprende, se desenvolve. Portanto, o jogo, assim como a atividade artística, é um elo integrador ente os aspectos motores, cognitivos, afetivos e sociais.

Destacamos, entre as razões citadas acima o envolvimento emocional. Para haver atração pelo aprendizado é preciso primeiramente despertar interesse no que se pretende ensinar. O jogo didático é uma ferramenta poderosa que pode proporcionar ao aluno um estado de prazer, motivação, interação social, esforço espontâneo que estimula o pensamento e mobiliza os esquemas mentais, ou seja, o desenvolvimento físico, mental e social pode ser adquirido simplesmente brincando.

Flemming e Collaço de Mello, (2003, p.85), destaca a importância de utilizar jogos didáticos em sala de aula e o efeito positivo que esse recurso oferece:

Vale mencionar que esse recurso deve ser adotado em sala de aula e que a aprendizagem de conteúdo poderá acontecer de forma mais dinâmica, menos traumática, mais interessante. Acreditamos que o jogo contribui para que o processo ensino-aprendizagem seja produtivo e agradável tanto para o educador quanto para o educando.

Kishimoto (2008, p.84) acrescenta que:

[...] todo e qualquer material utilizado para o ensino é ferramenta para ampliar a ação pedagógica. O jogo, material estruturado, o quebra-cabeça, o problema que serve para ampliação matemática no cotidiano, [...] são ferramentas do educador, tanto quanto os instrumentos que permitem ampliar e organizar a nossa comunicação.

As Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, PCN+ (Brasil, 2006, p.28), recomendam que os jogos sejam utilizados como uma estratégia para o ensino.

Os jogos e brincadeiras são elementos muito valiosos no processo de apropriação do conhecimento. Permitem o desenvolvimento de competências no âmbito da comunicação, das relações interpessoais, da

liderança e do trabalho em equipe, utilizando a relação entre cooperação e competição em um contexto formativo. O jogo oferece o estímulo e o ambiente propícios que favorecem o desenvolvimento espontâneo e criativo dos alunos e permite ao professor ampliar seu conhecimento de técnicas ativas de ensino, desenvolver capacidades pessoais e profissionais para estimular nos alunos a capacidade de comunicação e expressão, mostrando-lhes uma nova maneira, lúdica, prazerosa e participativa, de relacionar-se com o conteúdo escolar, levando a uma maior apropriação dos conhecimentos envolvidos.

Essas ações de utilizar o jogo como recurso pedagógico no ambiente de ensino têm recebido grandes contribuições de teóricos como Piaget, Vygostsky, Leontiev, Elkonin, entre outros. Professores apoiados em teorias construtivistas foram, no sentido de tornar o ambiente escolar um lugar propício de enriquecimento de ensino por meio de manipulação de objetos, os agentes introdutores dessa ferramenta. A sustentação de tal prática é encontrada nas teorias psicológicas que colocam apenas o sujeito a possibilidade de aprender, desconsiderando elementos externos como possibilitadores da aprendizagem.

Segundo essa concepção de aprendizagem subjetivista que coloca o conhecimento como produto de articulações internas aos sujeitos, (Coll, 1994, p.102 *apud* Kishimoto, 2008, p.78) diz que:

[...] a atividade direta do aluno sobre os objetos de conhecimento é a única fonte válida de aprendizagem, e assume, implicitamente, que qualquer tentativa de intervenção do professor para ensinar um conhecimento estruturado está fadada ao fracasso ou a produção de um conhecimento meramente repetitivo.

Sendo assim, podemos concluir que, baseados nas concepções apresentadas pelos autores acima, os jogos podem e devem ser usados como metodologia de ensino e aprendizagem, porque são estimuladores do desenvolvimento. Seu uso poderá facilitar a aprendizagem dos conteúdos de diversas disciplinas, pois é uma ferramenta que amplia a ação pedagógica oferecendo estímulo, aprendizagem espontânea, ambiente dinâmico diferente do uso costumeiro do quadro, pincel e o livro-didático, ou seja, o professor poderá fazer uso desse recurso como forma de enriquecer as suas atividades em sala de aula, a fim de aprimorar as habilidades sociais, motivar a aprendizagem dos conteúdos e, conseqüentemente, aproximar mais dos seus alunos.

#### 1.4. O PAPEL DO PROFESSOR E DO ALUNO NA UTILIZAÇÃO DE JOGOS COMO RECURSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE FÍSICA

Primeiramente vamos analisar o papel do professor no exercício de sua profissão, mais precisamente, no ensino de Física. Piaget (1976, p.78) reforça firmemente a importância do professor em sala de aula, mas propõe algumas avaliações nas suas atitudes.

[...] o educador continua indispensável [...], para criar as situações armadas os dispositivos iniciais capazes de suscitar problemas úteis à criança, e para organizar, em seguida, contraexemplos que levem à reflexão e obriguem ao controle das soluções demasiado apressadas [...].

De acordo com o autor, o professor teria a função de estimular o aluno a pensar e propor situações-problema, proporcionando mais oportunidade para o descobrimento e formação de suas ideias sobre o mundo, em vez de apenas fornecer informações “prontas”.

Piaget (1976, p.15) ressalta ainda que:

[...] o que se deseja é que o professor deixe de ser apenas um conferencista e que estimule a pesquisa e o esforço, ao invés de se contentar com a transmissão de soluções já prontas.

Assim, como o professor já domina a disciplina, cabe a ele promover discussões, desafiar o aluno, criar situações cuja ação e participação do aluno e do professor sejam independentes e recíprocas. O professor deve ter um papel ativo no processo de aquisição de conhecimento de seus alunos, ajudando-os a construir e organizar suas ideias, ampliando-lhes o olhar, sempre que possível, estimulando a pesquisa e a tomada de decisão própria. Não importa qual recurso didático utilizado, o papel do professor é fundamental em sala de aula. É preciso lembrar que tem influência decisiva sobre o desenvolvimento do aluno e suas atitudes vão interferir fortemente na relação que ele irá estabelecer com o conhecimento.

Deve-se levar em conta a importância da Física e do seu ensino, os cuidados que devemos ter ao apresentar determinado conteúdo de Física. “O processo ensino-aprendizagem em Física se inicia, qualquer que seja o caso, com algumas reflexões que fundamentam a tomada de importantes decisões: o que ensinar, como ensinar e por que ensinar” (NASCIMENTO, 2010, p.27).

Podemos observar que a identidade profissional do professor de Física, tanto quanto seus exercícios implicam numa tomada de decisão sobre o que ensinar. Para isso, é necessário o domínio específico da profissão, para tratar os tópicos de Física a partir de diversas perspectivas sempre vinculadas a realidade dos alunos e com o objetivo de prepará-los para vida, principalmente acadêmica.

Diante das afirmações supracitadas, destacamos que a maneira de como ensinar depende de estratégias utilizadas pelo educador. Ele deve refletir constantemente sobre suas ações, se de fato estas estão propiciando ao aluno a postura de aluno e a aprendizagem que julgamos ser ideal. Dessa forma, o professor deve sempre buscar ligar as teorias educacionais com sua prática e se necessário modificá-las.

No ensino de Física, o computador têm sido um instrumento educativo que vem sendo explorado bastante nas escolas, principalmente para uso de vídeos, simulações e jogos, pois rompe com a forma tradicional de simplesmente repassar o conteúdo. A relação professor e alunos não fica só baseada na transmissão de informação, mas vai além, durante o jogo o aluno pode desenvolver o pensamento independente, buscar alternativas de solução para resolver problemas, instigando a criatividade dentre outros.

Entretanto, atualmente, a realidade que verificamos da relação entre educador e educando, na maioria das escolas brasileiras, ainda é de maneira formal carregada de fortes características do tradicionalismo. Conforme Kishimoto (2008), para aprimorar esta relação é fundamental que o educando seja espontâneo, e a melhor forma de alcançar essa característica é através de ações significativas mediadas pelo professor. Assim, ele sugere jogo de papéis, jogos de simulação e jogos dramáticos como recursos excelentes, se não únicos capazes de colocar o professor no lugar do aluno e sentir suas necessidades.

O professor de Física pode fazer uso de jogos educativos com a seguinte finalidade: apresentar um conteúdo; elucidar aspectos importantes do conteúdo desenvolvido; avaliar a aprendizagem dos conceitos; revisar ou resumir tópicos relevantes do conteúdo.

Sobre o jogo como instrumento educativo, Kishimoto (2008, p.96) destaca o interesse dos alunos:

As crianças ficam mais motivadas a usar a inteligência, pois querem jogar bem; sendo assim, esforçam-se para superar obstáculos, tanto cognitivos quanto emocionais. Estando mais motivadas durante o jogo, ficam também mais ativas mentalmente.

Para o educando, os jogos são instrumentos que proporcionam atividades mais interessantes e significativas que os rotineiros exercícios de fixação do conteúdo aplicado em sala de aula. Assim, desperta nele interesse de participar de forma ativa da brincadeira, que proporciona desafios que para serem superados necessitam enfrentá-los de forma inteligente ou através de conhecimentos dos conteúdos adquiridos anteriormente.

Quando os alunos têm contato pela primeira vez com o jogo educativo aplicado no ambiente escolar, é comum eles agirem como se jogassem um jogo qualquer, cabe ao professor esclarecer as regras do jogo para o bom andamento da atividade. O papel do aluno vai surgindo naturalmente durante o andamento do jogo, o contato direto com as peças, a leitura das regras, o envolvimento do grupo de colegas e o incentivo do professor motiva o aluno a interagir com o grupo, como também, questionar informações básicas que poderão fixar ou ampliar o conhecimento do conteúdo, conforme seu interesse ou do grupo de colegas.

Borin, (1995, p.4) *apud*. Strapason, (2011, p. 27), destaca conforme sua experiência no trabalho com jogos, que o aluno é um elemento ativo do seu processo de aprendizagem: “ao jogar, o aluno passa a ser um elemento ativo do seu processo de aprendizagem, vivenciando a construção do seu saber e deixando de ser um ouvinte passivo de nossas explicações”.

Sendo assim, podemos afirmar que o papel do aluno no jogo é participar de forma ativa como um elemento essencial no processo de ensino aprendizagem, a fim de contribuir na construção do seu saber deixando de ser apenas um expectador no ambiente de ensino.

Segundo Macedo (2000), Para trabalhar com jogos o professor deve levar em consideração alguns itens importante: objetivo, público, material, tempo, espaço, dinâmica, papel do professor, proximidade de conteúdo, avaliação e continuidade.

Primeiramente, o professor é o planejador ou o criador do jogo que será aplicado nas suas aulas conforme os conteúdos de Física a serem desenvolvidos. Antes de tudo, ele precisa analisar se o jogo realmente vai atingir o objetivo desejado, estabelecendo conexão com o cotidiano dos alunos. Conhecer a cultura, a

idade, os interesses do público ao qual se destina, é fundamental para escolha da atividade que será realizada em sala de aula. O jogo deve ser confeccionado com material adequado à realidade e que não se estrague rápido, pois será manipulado por muitos jogadores, é necessário levar em conta a necessidade de reposição do material que eventualmente possa perder. Uma vantagem de usar jogos, é que eles depois de construídos, podem ser reutilizados várias vezes. O professor precisa analisar bem o tempo necessário de realização da atividade com jogo, afim de evitar desordem e constrangimento durante sua realização. Se o período não for bem aproveitado, será uma grande perda de tempo e inevitavelmente faltará tempo para desenvolver outras atividades, em relação a outros conteúdos. É importante manter o espaço, onde será aplicado o jogo, limpo e organizado para o sucesso da atividade.

A dinâmica do jogo deve ser cuidadosamente examinada. Jogadas que levantam dúvidas e pontos estratégicos sem conexão com o objetivo proposto podem estragar com o clima de diversão e desestimular o jogador. Para Borin (1995, p.13) *apud*. Strapason (2011, p.25), é fundamental que o professor teste e avalie o jogo antes de usar na sala de aula. Pois, através dessa avaliação ele poderá estar ciente das suas jogadas, erros e acertos, elaborando assim, mecanismos capazes de despertar questões importantes que auxiliarão os alunos em suas jogadas.

(...) estudar o jogo antes, o que só é possível jogando. Através da exploração e análise de suas jogadas e da reflexão sobre seus erros e seus acertos é que você terá condições de colocar questões, que irão auxiliar seus alunos, e para que você tenha noção das dificuldades que eles terão que enfrentar.

É essencial que o educador relacione a atividade do jogo com determinado conteúdo de sua disciplina, aproveitando o potencial que o jogo oferece como material pedagógico.

O processo de avaliação do jogo ocorre durante e após sua execução. Esta ação é baseada nos objetivos iniciais, se estes estão sendo alcançados ou se é preciso fazer ajustes para melhorar sua abordagem. É fundamental que o professor peça para os alunos registrarem suas jogadas, pois é através desse registro que eles podem fortalecer as discussões sobre novas estratégias que serão tomadas para evitar frustrações no andamento do jogo. Caso isso não aconteça, o professor fica sem saber se os alunos usaram o raciocínio esperada diante dos desafios

propostos pelo jogo e assim, não poderá auxiliá-los a melhorar o raciocínio e nem corrigir possíveis falhas na dinâmica do jogo.

Quando o professor usar jogos com propósito educativo é importante registrar os pontos positivos e negativos, bem como o potencial educativo oferecido pelo lúdico. Dessa maneira, avalia melhor a qualidade dos jogos, os objetivos, público alvo e as habilidades de conhecimentos dos alunos envolvidos. Então, o professor não deve enxergar eventuais problemas como um fracasso durante a contínua aplicação de jogos, mas como algo que surge durante uma pesquisa científica.

Para concluir, Falkembach (2006, s/p) menciona o poder educativo que os jogos possuem como também, mostra o dever do professor quando promover atividades pedagógicas através de jogos.

Os jogos interativos para fins educacionais vão além do entretenimento, eles servem para ensinar e educar e se constituem em ferramentas instrucionais eficientes. Cabe ao professor planejar, organizar e controlar as atividades de ensino utilizando os recursos tecnológicos apropriados a fim de criar as condições ideais para que os alunos dominem os conteúdos, desenvolvam a iniciativa, a curiosidade científica, a atenção, a disciplina, o interesse, a independência e a criatividade.

## 1.5 O JOGO E A TEORIA DO DESENVOLVIMENTO COGNITIVO DE PIAGET

O jogo por ser uma atividade prazerosa que acompanha o indivíduo desde criança, é muito importante no desenvolvimento dos estímulos e da criatividade, permitindo que explore diferentes comportamentos, situações, capacidades e limites. Assim, faz-se necessário promover a diversidade de jogos para que favoreça o desenvolvimento reflexivo dos alunos envolvendo-os numa aprendizagem mais significativa.

Para Piaget (1896-1980), o desenvolvimento do indivíduo se dá por etapas que são divididas em quatro períodos que variam de acordo com o interesse e necessidade da criança e conforme o avanço da sua faixa etária. São eles: (MOREIRA, 1999, p.96 - 98) O período *sensório – motor* vai de zero até os dois anos de idade, a criança não diferencia o seu eu do meio que a rodeia; dos dois aos seis ou sete anos de idade é o período *pré - operacional*, sua atenção volta-se para os aspectos mais atraentes dos acontecimentos; De sete a oito anos, inicia o período *operacional - concreto*, que se estende até onze ou doze anos. A criança adquire a noção de reversibilidade por inversão, negação e reciprocidade; por volta

dos onze ou doze anos, inicia o período das operações formais, que se prolonga até a idade adulta. A principal característica desse período é a capacidade de raciocinar com hipóteses verbais e não apenas com objetos concretos. O presente trabalho teve como sujeitos pesquisados jovens com idade entre 16 e 18 anos, ou seja, dentro do período das operações formais.

Segundo Moreira (1999, p.100), Piaget diz que a criança quando brinca com um objeto, ela constrói esquemas de assimilação mentais para abordar a realidade. Quando a mente assimila, ela incorpora a ação da realidade. Tais esquemas são formados ao longo de todas as etapas do seu desenvolvimento.

Para facilitar a compreensão de assimilação na teoria piagetiana, vejamos um exemplo: Quando afirmamos que a Terra exerce uma força de atração, denominada força gravitacional, que atua sobre os corpos próximos à sua superfície, incorporamos o fato de queda dos objetos a essa afirmação, ou seja, ao esquema “*força gravitacional*”. Assim, o indivíduo utilizará esse conhecimento em todas as situações (queda da chuva, queda de uma folha da árvore, etc.)

Moreira acrescenta que muitas vezes quando um indivíduo não consegue assimilar determinada situação, sua mente desiste ou se modifica, que para Piaget é chamado de “acomodação”. As acomodações levam à construção de novos esquemas de assimilação, promovendo, com isso, o desenvolvimento cognitivo. Não há acomodação sem assimilação e só há aprendizagem quando o esquema de assimilação sofre acomodação.

Para Piaget, a mente tende a funcionar em equilíbrio, aumentando, permanentemente seu grau de organização interna e adaptação ao meio. Quando a mente não assimila, ela se reestrutura (acomodação), formando novos esquemas de assimilação para atingir novo equilíbrio (MOREIRA, 1999, p.102).

Conforme Piaget, a assimilação e acomodação interagem mutuamente num processo de equilíbrio. O equilíbrio pode considerar-se como um processo regulador, a um nível mais alto, que governa a relação entre a assimilação e a acomodação.

Com isso, é possível perceber que o mecanismo de aprender da criança é sua capacidade de reestruturar-se mentalmente buscando um novo equilíbrio. O processo de ensino deve, por tanto, acionar este mecanismo. Criar situações

compatíveis com o nível de desenvolvimento da criança que provoque nela a reestruturação do cognitivo.

Para Piaget, o jogo é um recurso didático que além de promover desafios, também contribui no desenvolvimento das habilidades cognitivas, proporciona aos alunos um ambiente rico que favorece a interação social, o raciocínio lógico e a tomada de decisão. Jogar possibilita a manipulação de objetos concretos, aplicando seus esquemas mentais às situações reais, tendo em vista uma maior compreensão da realidade (DELIZOICOV, D; ANGOTTI, J; PERNAMBUCO, 2002).

Para Piaget, segundo (Brenelli, 1996, p.21), a criança numa diversão que pode ser um jogo ou uma brincadeira nova, ao passar por uma atividade desconhecida, entra em conflito e, quando passa a compreender e conhecer as ideias, então obtém um novo conhecimento.

Reforçando a ideia do uso de jogos como recurso educativo, Piaget *apud* Brenelli, (1996), acrescenta: através da atividade lúdica, ocorre o processo de assimilação da realidade por parte da criança, por isso o jogo possui grande valor educacional. Sendo assim, recomenda-se que a escola forneça materiais aos seus alunos, para que, por meio de jogos ele assimile as realidades intelectuais, a fim de incorporá-los à sua inteligência.

## 1.6 O JOGO E A TEORIA DA APRENDIZAGEM DE AUSUBEL

Além de basear esse trabalho de pesquisa nas ideias de Piaget, utilizaremos também a teoria da aprendizagem significativa desenvolvida por Ausubel para ajudar analisar o impacto que o recurso didático desenvolvido produz na aprendizagem dos participantes.

Pretende-se inserir na aula de Física um jogo educativo para proporcionar o fortalecimento do processo ensino aprendizagem, incentivar a leitura do conteúdo, liberdade ao aluno para praticar seus conhecimentos, dando-o oportunidade de desenvolvimento intelectual, dentro de um ambiente interativo, divertido e prazeroso instigante de aprendizagem significativa.

Para Ausubel *apud* Moreira (2011), a aprendizagem é significativa quando o material potencialmente significativo (livro, aulas, jogos, aplicativos, ...) tenha uma relação significativa com os conhecimentos que o aluno já possui, ou seja, as novas informações devem ser introduzidas na estrutura cognitiva do aluno de forma não

arbitrária e não literal. Dessa maneira, o indivíduo deve estabelecer relações dos novos conceitos, ideias e proposições com outros já existentes na sua estrutura de conhecimento com um certo grau de clareza, precisão e diferenciação.

Outro fator determinante para ocorrer aprendizagem significativa, segundo Ausubel, é que o aprendiz tenha disposição para aprender. De acordo com Moreira (2011), o indivíduo deve estar disposto a relacionar o novo conhecimento de maneira organizada a seus conhecimentos prévios, que significa conhecimento já existente. As novas informações ou ideias podem ser fixadas, na medida em que elas estejam bem claras e relevantes na estrutura cognitiva do aprendiz. Por isso, baseado na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, Moreira (2011), destaca como fator mais importante, aquilo que o aluno já conhece, ou seja, os conhecimentos prévios. “Vários são os fatores que influenciam a aprendizagem, mas se pudéssemos isolar um, este seria, mais do que qualquer outro, aquilo que o aprendiz já sabe” (MOREIRA, 2011, p.47).

Esse conhecimento prévio carregado de aspectos relevantes que funcionam como ancoradouro de novos conhecimentos é chamado de “subsunoers”. A medida em que uma nova informação é relacionada com outra já existente na estrutura cognitiva do indivíduo, ambas sofrem modificação ampliando a estrutura cognitiva. Da mesma forma como os conhecimentos prévios serviram de subsunoers para ancoragem de novos conhecimentos, assim, os novos conhecimentos apreendidos integrados aos prévios servirão de subsunoers significativos, diferenciados e estáveis para novos conhecimentos.

Assim, para ocorrer de fato à aprendizagem significativa é essencial a pré-disposição do indivíduo para aprender novos conceitos e a apresentação de material potencialmente significativo. Para Moreira (1999), tais materiais são apenas potencialmente significativos. Isso não quer dizer que eles sejam significativos, pois não existe livro nem aula significativa, o significado está nas pessoas, não nos materiais.

O principal desafio de todos os professores está então na questão de como tornar significativa a aprendizagem dos conteúdos de sua disciplina. Em geral os conteúdos das disciplinas acadêmicas são significativos, pois apresentam algumas construções lógicas. Moreira (1999), afirma que o papel da escola é fundamental no

sentido de proporcionar atividades confrontantes e desafiadoras, de maneira que os alunos sejam agentes ativos no seu próprio processo de aprendizagem.

Nessa perspectiva, cabe a construção de um ambiente lúdico que funcione como mecanismo facilitador de novas experiências de aprendizagem.

Tanto Piaget como Ausubel, ambos cognitivistas, classificam o jogo como objeto de grande potencial educativo, precursor de motivação e fornecedor de novas experiências aos alunos, ao tempo que o leva a ação reflexiva.

Portanto, os jogos educacionais configurados como objetos de aprendizagem, podem ser instrumentos potencialmente significativos para os alunos. De acordo com Barbosa, *et al*, (2008, p.7), por meio de Jogos podem ser proporcionadas diversas formas de aprendizagens:

Dependendo dos fundamentos da teoria da aprendizagem declarada, esses jogos podem adotar diferentes modelos de aprendizagem, tais como: descoberta imprevista, aprendizagem por descoberta, roteiro guiado, navegação por caminhos hierárquicos e navegação por apresentação sequenciada de informações.

Dentre inúmeros recursos, potencialmente significativos, foi escolhido para ser desenvolvido nesse trabalho, apenas um jogo educativo abordando conteúdos de Física, pois acreditamos que suas potencialidades giram entorno da capacidade de resgatar os conteúdos ensinados sob um ambiente lúdico repleto de desafios, bem como, a fixação de novos conceitos específicos, não dispensando a intervenção do professor para facilitar o processo de aprendizagem.

De acordo com Moreira (1999), para facilitar a relação dos novos conceitos com os subsunsores, costuma-se utilizar recursos instrucionais chamados de organizadores prévios, que servem de ponte cognitiva apresentando conceitos mais abrangentes e inclusivos ao material de aprendizagem.

Nessa perspectiva, o jogo pode servir de organizador prévio, uma vez que ele dispõe de informações necessárias para ajudar o aprendiz a associar de forma organizada os novos conhecimentos que irão ser apresentados às ideias expostas anteriormente existentes em sua estrutura cognitiva prévia.

## 1.7 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA

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

Sendo assim, o cenário da sociedade atual exige que as escolas se reinventem, se desejarem acompanhar o avanço dos recursos tecnológicos educativos e se adaptarem a realidade de seus alunos. Porém, outro desafio é desenvolver uma formação adequada aos professores para uso dessas novas tecnologias. Professores capazes de aliar os conhecimentos curriculares aos conhecimentos prévios dos estudantes nessa área, promove um avanço no processo ensino e aprendizagem.

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

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

O artigo publicado por Veit (2006) apresenta o resultado de um experimento pedagógico na qual introduziram o uso de tecnologia de informação e comunicação

no ensino de Física em uma turma de nível médio para aumentar virtualmente a carga horária da disciplina de Física.

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

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

Com uso das TICs, podemos disponibilizar aos estudantes um laboratório virtual para ilustrar e facilitar a aquisição de conteúdos de Física, bem como promover a interatividade do aluno com conteúdo mais complexos do tipo: circuito elétricos, Ondas eletromagnéticas, Relatividade, Radiação, etc.,.

Outros recursos oriundos da tecnologia da informação na educação são os jogos eletrônicos ou *Games*. *KOPFLER et al (2009), apud Nelson Studart (2015, p.17)*, traz a seguinte definição para *Games*: “Os jogos digitais caracterizam-se por regras; metas e objetivos; resultados e *feedback*; conflito/competição/desafio/oposição; interação; representação ou enredo”, que contribuem no processo de aprendizagem significativa provocando situações de conflito e desequilíbrio mental, para então buscar o reequilíbrio consolidando a aprendizagem de forma divertida.

Studart (2015), afirma que James Paul Gee (2007) teve maior influência no reconhecimento de *games* na comunidade acadêmica como um instrumento de aprendizagem. Gee jogou diversos *games* e conseguiu visualizar 36 formas de aprendizagem, assegurando a contribuição dos *Games* no processo de aprendizagem dos jogadores de forma significativa e prazerosa (JAMES PAUL GEE 2007 *apud* NELSON STUDART, 2015).

Nelson Studart (2015) destaca que a execução de games no ensino de Física deve satisfazer aos objetivos de ensino e aprendizagem por meio dos conteúdos científicos do game que deve ser explorado pelo aprendiz dentro ou fora da sala de aula. Um exemplo de game que aborda conceitos de Física é o *Angry Birds* que pode ser trabalhado conceito de Gravitação.

Com a finalidade de promover a aprendizagem dos conteúdos de eletrostática fazendo uso das tecnologias da informação e comunicação (TIC), o presente trabalho objetivou desenvolver e aplicar um jogo educativo do tipo tabuleiro utilizando a linguagem visual e interativa *Scratch*, que será melhor apresentada nos próximos capítulos.

## 1.8 ELETROSTÁTICA

Eletrostática é um campo da eletricidade que estuda as cargas elétricas geralmente em repouso em relação a um referencial inercial, ou seja, eletricidade estática. Conforme Nussenzveig (2006, p.7), “a interação eletrostática básica é então aquela entre duas cargas puntiformes em repouso no vácuo”. Para melhor compreensão, abordaremos os seguintes conteúdos de eletrostática: carga elétrica, força elétrica, campo elétrico e potencial elétrico.

### 1.8.1 Carga elétrica

Desde a antiguidade os fenômenos elétricos como raios e trovões já despertavam a curiosidade do homem. Mas foi por volta de 600 a.C que a eletricidade foi considerada como ciência. Tudo parte da observação do ponto de vista científico realizado por um filósofo e matemático chamado Tales de Mileto, que nasceu e viveu em Mileto (antiga colônia grega e atual Turquia). Os gregos descobriram uma resina vegetal (âmbar) fossilizada que apresentava poder de atrair

pequenos pedaços de palha quando era esfregada com pelos de animais. Tales observando o fenômeno procurou outras explicações ao invés do misticismo. Ele constatou existir uma estranha força de atração originada ao atritar o âmbar, mas sem explicação ele registrou como algo muito curioso. Só mil anos depois, século XVI, William Gilbert (1544-1603), físico e médico inglês, estudando outras substâncias pôde observar o mesmo fenômeno visto na resina fossilizada. Assim, Gilbert passou a chamar todos os materiais que apresentam a capacidade de atrair objetos após serem atritado como elétricos, pois a palavra eletricidade deriva de *elektron*, que em grego é denomina âmbar. Ele afirmava que quando atritados os corpos emitiam um *effluvium* em todas as direções devido a calor oriundo do atrito e agia nos corpos vizinhos (ROCHA, 2002).

Por volta de 1747, Benjamin Franklin (1706-1790) na América, estudando os fenômenos elétricos nos materiais concluiu que todo material possui uma espécie de “fluido elétrico”, e ao atritar dois materiais diferentes, por exemplo, seda e vidro ocorre transferência de fluido de um corpo para outro deixando um com mais e outro com menos, ou seja, eletrizando ambos. Para Franklin, o fluido que o vidro adquiria ele chamou carga *positiva* e a falta de fluido na seda de carga *negativa*. Surge então, o princípio da conservação das cargas: a quantidade total de carga em um sistema isolado é constante (NUSSENZVEIG, 2006).

Franklin afirmava que ao atritar dois corpos o fluido transmitido de um corpo para outro é a carga positiva. Atualmente é comprovado que essa ideia está parcialmente correta, pois essa transferência ocorre pela passagem de elétrons livres e não de um “fluido elétrico”.

A ideia de “fluido elétrico” é derrubada na segunda metade do século XIX com a descoberta do elétron (partícula de carga negativa), fundamentando um novo modelo corpuscular. Segundo Rocha (2002), dentre muitos os que contribuíram para esse novo modelo estão: Wilhelm Eduard Weber (considerado o precursor da chamada teoria eletrônica), George J. Stoney (que inclusive imaginou o termo “elétron”), Joseph J. Thomson (que mediu, em 1897, pela primeira vez, a razão carga/massa do elétron) e H. A. Lorentz que, desde 1880, se ocupou da teoria eletrônica da eletricidade.

Após a descoberta do elétron, pôde-se verificar que é possível eletrizar um corpo de várias maneiras, basta retirar ou inserir elétrons nele. Durante o atrito entre

dois corpos, dizemos que um corpo está eletrizado positivamente quando este estiver faltando elétrons e negativamente quando estiver com excesso de elétrons. Um corpo em seu estado natural possui o número de cargas positiva e negativa iguais, por tanto é denominado de corpo *neutro*. Charles du Fay (ou Dufay), em 1734, comprovou o efeito de atração e repulsão entre duas cargas através de experimentos. Dufay constatou que corpos eletrizados com mesmo sinal (positivo ou negativo), se repelem porem de sinais contrários se atraem (ROCHA, 2002).

O interessante destas descobertas mostrada nessa breve história, é que toda compreensão surgiu sem se quer haver um entendimento sobre a estrutura íntima da matéria, pouco se sabia sobre as propriedades da matéria estudada, embora o modelo de átomo vigente na época era o modelo de Dalton, que não trazia relação com a eletricidade.

No final do século XIX a ciência fez grandes descobertas, destacando-se dentre elas o novo modelo de átomo criado pelo inglês J. J. Thomson. Sendo que antes ele havia descoberto o elétron e por isso, seria necessário criar um modelo de átomo que o envolvesse. Este modelo se chamou “Pudim de Passas”, pois, ele considerava o “pudim” como tendo a carga positiva e os elétrons sendo as passas. Seu modelo foi o primeiro a levar em conta a natureza elétrica da matéria.

Em 1911 Ernest Rutherford propôs um modelo para o átomo no estilo planetário, ou seja, os elétrons orbitam circularmente um núcleo, assim como os planetas orbitam o sol, este núcleo tem aproximadamente  $1/100.000.000.000.000$  metro de diâmetro contendo cargas positivas e nele concentra a maior massa do átomo. Vale lembra que o número de prótons (carga positiva) e de elétrons (carga negativa) são representados pelo número atômico  $Z$  do elemento, e devem ter valor igual para que o átomo esteja no estado neutro. Assim, afirma Tipler; Mosca (2009 p.03): “O número de prótons que um átomo de um elemento em particular tem é o número atômico  $Z$  daquele elemento. Em volta do núcleo há um número igual de elétrons carregados negativamente, deixando o átomo com carga resultante nula”.

O modelo de Rutherford adentrou no século XX representando a ideia realista da estrutura da matéria até o físico dinamarquês Niels Bohr (1885-1962) propor uma reformulação nas órbitas dos elétrons descritos por Rutherford. Bohr realizou experiências com Hidrogênio e constatou que os elétrons giram em torno do núcleo em órbitas definidas e que as leis da Física Clássica não se aplicam aos átomos.

Atualmente o modelo de Rutherford, reformulado por Bohr, permanece representando a estrutura da matéria, embora já se saiba muito mais sobre o mundo subatômico ele ainda continua ajudando esclarecer os fatos.

Com avanço da ciência, hoje já sabemos que os átomos combinam entre si para formar moléculas e sólidos. Um átomo é composto basicamente por espaço vazio, mas possui um núcleo formado por partículas chamadas de prótons e nêutrons, bem como de partículas menores conhecidas como partículas subatômicas. São elas: *quark* (formam os prótons e nêutrons), *glúon* (responsáveis por manter os quarks na formação de prótons e nêutrons), envolta do núcleo existe elétrons girando ao redor do núcleo, essa nuvem de elétrons entorno do núcleo é conhecida como eletrosfera. Todas as partículas que constituem o átomo possuem massa, os prótons e os nêutrons têm massa da ordem de  $10^{-27}$  kg, enquanto os elétrons possuem uma massa muito menor, da ordem de  $10^{-31}$  kg. Sendo ambos dotados de massas, não podemos dizer que a força que mantém a órbita dos elétrons é de natureza gravitacional como a dos planetas, pois suas massas são muito pequenas. Entretanto, a força existente entre o núcleo e os elétrons é de natureza eletromagnética suficientemente grande para mantê-los em uma órbita elíptica.

Em 1785 o físico francês Charles Augustin Coulomb realizou experimentos importantes de eletricidade e magnetismo, seus resultados mostraram que a força existente entre duas cargas pontuais é de natureza elétrica, diferente da força gravitacional que é só de atração, a força elétrica pode ser atrativa ou repulsiva, dependendo do sinal da partícula. Seus resultados concluíram o seguinte: elétrons atraem prótons e repelem elétrons; prótons atraem elétrons e repelem prótons; nêutrons não apresentam características de atração ou repulsão. Essa propriedade das partículas de atrair ou repelir foi denominada *carga elétrica*. Portanto, não se pode criar ou destruir carga elétrica. De acordo com Graça (2012), “A designação da carga elétrica como positiva ou negativa é arbitrária e anterior ao conhecimento da estrutura dos átomos em termos de elétrons, prótons e nêutrons”.

Os prótons e os elétrons possuem cargas de sinais opostos, seu valor foi determinado pelo físico norte-americano Robert Millikan (1868-1953), por meio de experimento utilizando gotículas de óleo. Millikan borrifou gotículas de óleo em um orifício para dentro de uma câmara que continha um campo elétrico vertical. Dentro

do campo as gotinhas sofriam a ação da força elétrica que a desviava do percurso até parar devido equilíbrio com a força gravitacional. Através das variações de desvio, ele percebeu que as cargas das gotinhas correspondiam a múltiplos inteiros de uma carga  $e = 1,602177 \times 10^{-19} \text{C}$  denominada carga elementar. (NUSSENZVEIG, 2006). Então pode-se escrever:

$$\text{Carga do elétron} = -1,602177 \times 10^{-19} \text{C}$$

$$\text{Carga do próton} = +1,602177 \times 10^{-19} \text{C}$$

No Sistema Internacional (SI) a unidade de carga elétrica é o coulomb (C), em homenagem ao físico francês Charles Augustin Coulomb (1736 – 1806), que por meio de experimentos enunciou a lei da Eletrostática em 1785.

A quantidade total de carga em um corpo é representada por  $Q$ . Sendo  $n$  o número de partículas (prótons e elétrons) em excesso em um corpo eletrizado. Então, para determinar a carga total neste corpo basta multiplicar o número de partículas em excesso pelo valor da carga elementar.

$$Q = \pm ne.$$

Onde  $n \in Z$ , ou seja,  $n$  será sempre um número inteiro.

No núcleo do átomo são encontrados os *quarks*, que são partículas confinadas, elas possuem cargas que são de  $\pm e$ . São elas: *quark down* de carga  $(-1/3)e$ , e os *quark up* de carga  $(+2/3)e$ . Um próton, por exemplo, formado por um *quark down* e um *quark up* resultaria em uma carga  $+e$ . Assim, não contraria o princípio da conservação das cargas (NUSSENZVEIG, 2006).

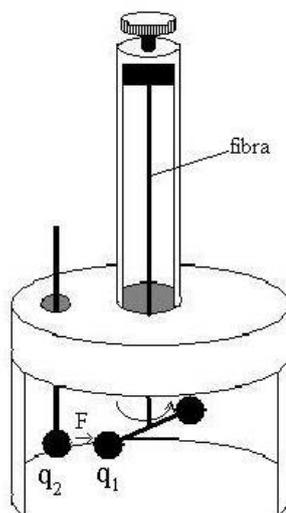
### 1.8.2 Força elétrica

A intensidade das forças de atração ou repulsão que aparecem entre duas cargas elétricas ou dois corpos eletrizados, colocados em presença um do outro foi comprovada e calculada através de experimento pelo físico francês Charles Augustin Coulomb em 1785. Conforme Nussenzveig (2006, p.06):

A investigação experimental direta da lei de força foi feita em 1785 por Charles Augustin Coulomb com o auxílio de uma *balança de torção*, instrumento inventado independentemente por ele e por John Mitchell, que foi depois empregado por Cavendish para medir a constante gravitacional.

Seu experimento foi utilizando uma balança de torção, do tipo representado na Figura 1, como instrumento para determinara a força elétrica.

**Figura 1– Balança de torção.**



Fonte: [https://pt.wikibooks.org/wiki/Eletromagnetismo/Cargas\\_el%C3%A9tricas](https://pt.wikibooks.org/wiki/Eletromagnetismo/Cargas_el%C3%A9tricas).

Com o instrumento, Coulomb carregou por indução uma das esferas e em seguida tocou-a na outra neutra, verificando que o “fluido elétrico” era transmitido igualmente para as duas esferas (eletrização por contato). Ele conseguiu medir as cargas através da força que cada esfera atraía uma terceira esfera. Verificou também, que reduzindo as cargas pela metade a força diminuía a um quarto.

Coulomb foi motivado a realizar o experimento devido os trabalhos de Joseph Priestley em 1767 e Henry Cavendish em 1770, voltados para entender a força elétrica, ter alcançado resultados análogos a força gravitacional apresentada por Isaac Newton  $F = GM_1M_2/d^2$ . Os precursores de Coulomb simplesmente afirmavam que a força entre dois objetos carregados é inversamente proporcional ao quadrado da distância entre eles. Coulomb, após ter apresentado sua balança de torção na *Académie de Sciences* da França, escreveu: “... a força repulsiva de duas pequenas esferas eletrizadas com a mesma eletricidade é inversamente proporcional ao quadrado da distância” (BOHR apud ROCHA, 2002).

Ainda Bohr apud Rocha, (2002, p.147), mostra que Coulomb completou sua ideia em outra academia afirmando:

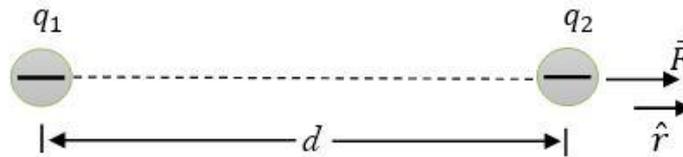
Podemos concluir que a atração mútua do fluido elétrico chamado positivo e do fluido elétrico ordinariamente chamado negativo é inversamente proporcional ao quadrado das distâncias; o mesmo que encontramos em nossa primeira memória, que a repulsão mútua de um fluido elétrico de mesma natureza é inversamente proporcional ao quadrado da distância.

De acordo com a teoria de Newton sobre a força gravitacional, a massa é uma propriedade essencial da matéria, Coulomb concluiu que o “fluido elétrico” poderia ter como propriedade também, uma massa. Daí ele afirmou que a força elétrica entre dois corpos eletrizados é proporcional ao produto de suas massas elétricas (cargas elétricas)  $F \propto q_1 q_2$  e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre elas  $F \propto \frac{1}{d^2}$ .

O resultado da expressão matemática apresentada por Coulomb é:

$$\vec{F} = k \frac{q_1 q_2}{d^2} \hat{r}.$$

**Figura 2– Força elétrica entre as duas partículas representada na direção do vetor unitário  $\hat{r}$ .**

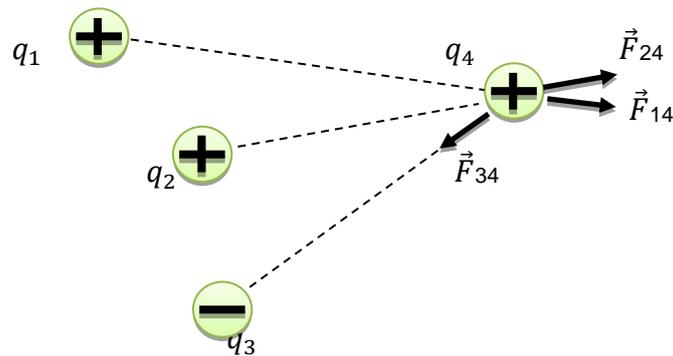


Fonte: Arquivo do autor.

Onde  $\vec{F}$  é a força elétrica sobre as partículas agindo de forma atrativa ou repulsiva, dependendo do sinal das cargas. O  $d^2$  é a distância entre as duas partículas e  $\hat{r}$  é o vetor unitário na direção da reta que liga as duas partículas  $q_1$  e  $q_2$ . A constante de proporcionalidade  $k$  foi introduzida na equação para corrigir variações na força de interação entre as partículas devido as características dielétricas do meio. No SI, a constante de proporcionalidade pode ser escrita assim:  $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ , onde  $\epsilon_0$  é a constante de permissividade do vácuo, que tem o valor:  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} C^2 / N \cdot m^2$ . Logo, no vácuo, a constante de proporcionalidade é  $k \cong 8,98755 \cdot 10^{-9} N \cdot m^2 / C^2$ .

A expressão da força elétrica escrita por Coulomb é para pares de cargas. Vamos analisar como seria empregá-la para várias cargas (figura 03) e encontrar a força resultante na carga  $q_4$ .

**Figura 3– Força sobre carga  $q_4$ .**



Fonte: Arquivo do autor.

Conforme mostra a figura acima, a força elétrica sobre a carga  $q_4$  será o somatório das forças devido a interação de cada uma com a cargas  $q_4$ .

$$\vec{F}_4 = \vec{F}_{14} + \vec{F}_{24} + \vec{F}_{34} .$$

De forma genérica podemos representar a força resultante da seguinte maneira:

$$\vec{F}_i = \sum_{j \neq i} \vec{F}_{ji} = \frac{q_i}{4\pi\epsilon_0} \left( \sum_{j \neq i} \frac{q_j}{(r_{ji})^2} \vec{r}_{ji} \right).$$

Este formalismo é denominado princípio da superposição de forças, também válido para forças gravitacionais.

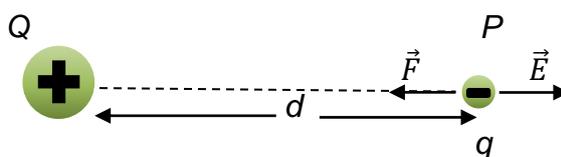
### 1.8.3 Campo Elétrico

Como vimos no conceito de força elétrica apresentado acima, se eu tenho uma carga  $q_1$  colocada a certa distância de uma carga  $q_2$  haverá uma força de interação elétrica entre elas que deve atrair ou repelir as cargas. Sem existir o toque entre as partículas ambas exercem força uma na outra. Isso é possível porque cada carga cria em sua volta um campo elétrico no espaço, que ao detectar a presença de outra carga, exerce nela uma força elétrica. Alvarenga (2006) destaca o seguinte: “Dizemos que em um ponto  $P$  do espaço existe um campo elétrico quando uma carga  $q$ , colocada nesse ponto, for solicitada uma força de origem elétrica.” Então, a força elétrica que atua nas cargas  $q_1$  e  $q_2$  é devido a ação do campo elétrico e não a ação direta das cargas.

O conceito de campo não é encontrado apenas nos estudos de fenômenos elétricos. Podemos que entorno da Terra existe uma região no espaço que sofre influência da Terra. Essa região é chamada de campo gravitacional, pois qualquer corpo material colocado no espaço nas proximidades da Terra recebe uma força de atração oriunda do campo gravitacional terrestre. Da mesma forma, em um ambiente é possível medir várias temperaturas e em diversos pontos do espaço, isso porque existe um campo de temperatura no ambiente.

O campo elétrico apresenta as características de um vetor, por isso pode ser representado em cada ponto do espaço pelo símbolo  $\vec{E}$ . Dessa forma, na Fig.04, podemos visualizar a ação do vetor campo  $\vec{E}$  em um ponto  $P$  do espaço onde existe um campo elétrico produzido por uma carga  $Q$  colocada a uma distância  $d$  do ponto. Utiliza-se uma carga pequena  $q$  no ponto  $P$  conforme a ilustração abaixo.

**Figura 4– Ilustração da carga  $q$  (negativa) sujeita a uma força  $F$  devido ao campo  $E$**

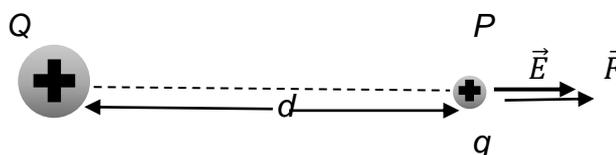


Fonte: Arquivo do autor.

A carga  $q$  colocada no ponto  $P$  serve, apenas, para provar a presença do campo elétrico nessa região, daí a chamamos de carga de prova. Tal carga possui um campo elétrico tão pequeno em relação ao da carga  $Q$  que podemos desconsiderá-lo. Então, o campo elétrico ilustrado no ponto  $P$  é gerado pela carga  $Q$  (*carga fonte*) e não depende de  $q$ . Logo,  $\vec{F}$  é a força de interação das cargas  $Q$  e  $q$  devido ao campo elétrico.

Se mudar o sinal da carga de prova, conseqüentemente muda o sentido da força elétrica conforme mostra a figura 05.

**Figura 5– Ilustração da carga  $q$  (positiva) sujeita a uma força  $F$  devido ao campo  $E$ .**



Fonte: Arquivo do autor.

Podemos determinar o sentido de  $\vec{F}$  e de  $\vec{E}$  facilmente só observando o sinal da carga de prova:

Para  $q < 0$ ,  $\vec{F}$  e  $\vec{E}$  tem sentidos contrários (Fig.04).

Para  $q > 0$ ,  $\vec{F}$  e  $\vec{E}$  tem o mesmo sentido (Fig.05).

A orientação do campo elétrico no ponto  $P$  depende exclusivamente do sinal de  $Q$ . Se considerarmos a carga fonte ( $Q$ ) positiva, a direção do vetor campo elétrico será sempre radial saindo da carga (Fig.06) e sendo carga fonte ( $Q$ ) negativa, o sentido do vetor campo elétrico será apontando para carga (Fig.07).

**Figura 6– Orientação do vetor campo elétrico.**



Fonte: Arquivo do autor.

**Figura 7– Orientação do vetor campo elétrico.**



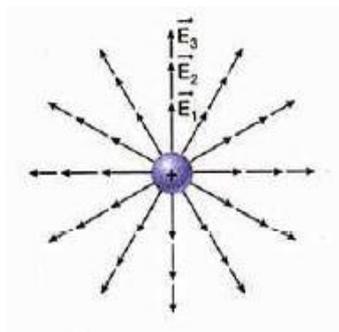
Fonte: Arquivo do autor.

Com relação ao sentido do campo elétrico indicado na figura acima, Nussenzveig (2006, p.21) afirma: “Em ambos os casos, não se deve esquecer que o campo é tridimensional, tendo simetria de revolução em torno de qualquer eixo que passa pela carga”.

Segundo Alvarenga (2006), o físico inglês Michael Faraday (1791-1867) foi o primeiro a representar o campo elétrico em forma de diagrama. Ele afirmava que o campo elétrico gerado por uma carga  $Q$  pode ser representado pelo vetor  $\vec{E}$  em cada ponto do espaço em torno dela, cujo o valor diminui à medida que se distancia da carga.

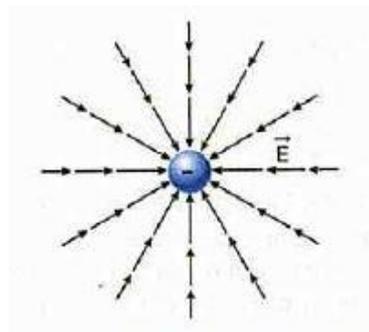
Nesse sentido, podemos considerar os vetores  $\vec{E}_1, \vec{E}_2, \vec{E}_3$ , etc., na figura 9, e imaginar uma linha com a mesma direção passando tangente aos vetores, e estabelecer o sentido do campo, indicando uma orientação sobre cada linha.

**Figura 8– Representação das linhas de força de uma carga pontual positiva.**



Fonte: Alvarenga (2006).

**Figura 9– Representação das linhas de força de uma carga pontual negativa.**



Fonte: Alvarenga (2006).

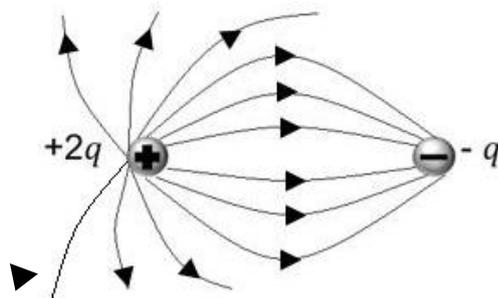
Estas linhas são denominadas linhas de força. Elas podem nos dar informações da direção e o sentido do vetor campo elétrico  $\vec{E}$ , além de nos mostrar a região onde a intensidade do vetor campo elétrico é maior. Para isso, na região onde as linhas de força estão mais próximas a intensidade do campo é maior, e menor na região onde as linhas são mais afastadas.

De acordo com Nussenzveig (2006, p. 20-21):

“Uma linha de força é definida como uma curva tangente em cada ponto à direção do campo nesse ponto. Assim, dada uma linha de força podemos determinar imediatamente a direção do campo em cada um dos seus pontos, bastando traçar a tangente à curva, e podemos também obter o sentido do campo, indicando uma orientação sobre cada linha”.

Na figura 10 mostra as linhas de força de duas cargas puntiformes, sendo uma carga negativa ( $-q$ ) e outra carga ( $+2q$ ) positiva. Observe que saem duas vezes mais linhas da carga positiva do que chegam na carga negativa. Isso mostra, que o número de linhas que entram ou que sai de uma carga é proporcional a intensidade da carga. É importante ressaltar que quanto mais próximas as linhas estiverem entre si, mais intenso será o campo elétrico, e também, jamais elas se cruzam.

**Figura 10– Linhas de força devido a duas cargas elétrica.**

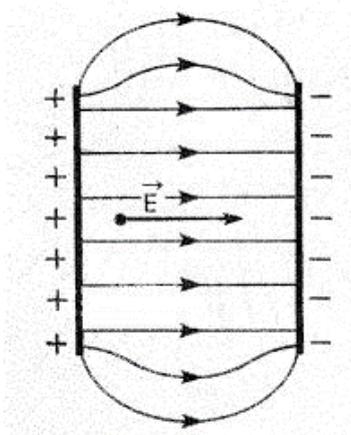


Fonte: Arquivo do autor.

O campo elétrico de uma carga puntiforme não é constante, ele é mais forte nas proximidades da carga e diminui à medida que se afasta dela. No entanto, há situações em que o campo elétrico se comporta de maneira constante, ou seja, o módulo de  $\vec{E}$ , a direção e o sentido não sofrem variação.

Uma das maneiras de se obter um campo elétrico constante é eletrizando duas placas retangulares com cargas de mesmo módulo e sinais contrários. Posicionando as placas de forma paralela, como na Figura 11, observa-se que as linhas de força estão igualmente espaçadas (módulo de  $\vec{E}$  é constante), mostrando que o campo elétrico nessa região é uniforme. Entretanto, nas bordas das placas essas considerações não são válidas. Isso, devido a variação do espaçamento entre as linhas, que resulta na alteração da direção e o módulo de  $\vec{E}$ .

**Figura 11– Campo elétrico uniforme devido a duas placas eletrizadas.**



Fonte: <https://aprendendofisica.wordpress.com/2010/05/27/campo-eletrico-linhas-de-forca/>

Quando é introduzido entre as placas uma carga de prova  $q$ , o campo elétrico exerce na carga uma força  $\vec{F} = |q|\vec{E}$ . Sendo  $\vec{F}$  a única força atuando em  $q$ , logo podemos determinar a aceleração que a carga adquire dessa maneira:

$$\Sigma \vec{F} = m\vec{a},$$

$$|q|\vec{E} = m\vec{a},$$

$$\vec{a} = \frac{|q|\vec{E}}{m}.$$

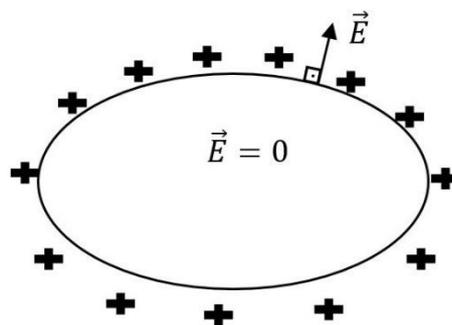
Onde  $m$  é a massa da partícula e  $q$  sua carga.

Quando um objeto condutor é eletrizado por atrito, adquirindo carga negativa em uma região, as cargas naturalmente se repelem e logo se espalham na superfície do corpo atingindo o equilíbrio eletrostático.

[...] qualquer carga resultante no condutor reside inteiramente na superfície do condutor. [...] as cargas livres no condutor meramente se redistribuirão de forma a criar um campo elétrico que cancele o campo externo no interior do condutor. [...] na superfície de um condutor em equilíbrio eletrostático,  $\vec{E}$  deve ser perpendicular a superfície (TIPLER; MOSCA, 2009, p.58).

Nessa perspectiva, o corpo em equilíbrio eletrostático, o vetor campo elétrico  $\vec{E}$  é perpendicular à superfície (Fig.12), cancelando o campo elétrico no interior do corpo. Conseqüentemente a carga líquida na superfície interna do condutor também é zero.

**Figura 12– Campo elétrico na superfície de um condutor em equilíbrio eletrostático.**



Fonte: Arquivo do autor.

Para determinar o módulo do vetor campo elétrico  $\vec{E}$  vamos voltar à situação apresentada na figura 05. De acordo com a lei de Coulomb, a força elétrica sobre

uma carga  $q$ , devido a sua interação com outra carga, é proporcional a  $q$ . Assim, a força pode ser escrita  $\vec{F} = |q|\vec{E}$ .

Sabemos, também, que  $F = k \frac{|q||Q|}{d^2}$ . Então podemos igualar as duas expressões da seguinte maneira:

$$|q|E = k \frac{|q||Q|}{d^2}$$

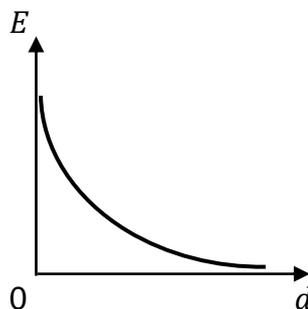
Cancelando  $|q|$  em cada membro, temos:  $E = k \frac{|Q|}{d^2}$  ou  $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{|Q|}{d^2}$ .

Portanto, a expressão matemática encontrada permite calcular a intensidade do campo elétrico produzido por uma carga puntiforme  $Q$  em um ponto no espaço situado a uma distância  $d$  da carga. Também podemos observar, na expressão, que vetor campo elétrico não depende da carga de prova  $q$ . Vale lembrar que esta expressão só pode ser usada para cargas puntiformes.

Por meio da expressão  $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ , percebe-se que o campo é a razão da força elétrica por unidade de carga, ou seja, a unidade de campo elétrico é N/C (newton por coulomb).

A equação do vetor campo elétrico nos mostra que o valor de  $\vec{E}$  tende a diminuir à medida que  $d$  aumenta, isto é, a intensidade do campo elétrico é inversamente proporcional ao quadrado da distância  $d$ . Logo, a Figura 13 mostra a curva do gráfico  $E \times d$ .

**Figura 13– Gráfico  $E \times d$ .**



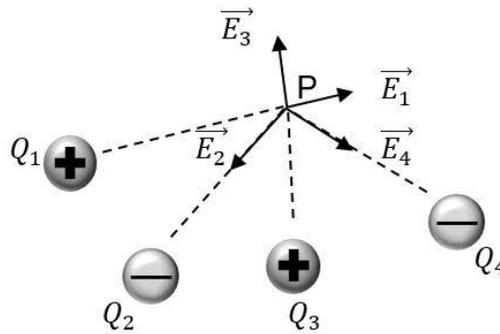
Fonte: Arquivo do autor.

Numa situação onde existem várias cargas puntiformes  $Q_1, Q_2, Q_3, Q_4$  etc., distribuídas no espaço podemos calcular o vetor campo elétrico produzido por essas

cargas em um ponto P, conforme a Figura 14, somando os campos elétricos produzidos por cada carga. Antes, precisaria calcular, separadamente, cada campo  $\vec{E}_1, \vec{E}_2, \vec{E}_3, \vec{E}_4$  etc., para em seguida obter o campo elétrico resultante  $\vec{E}_r$  :

$$\vec{E}_r = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \vec{E}_4 + \dots$$

**Figura 14– Ilustração de várias cargas produzindo campo no ponto P.**

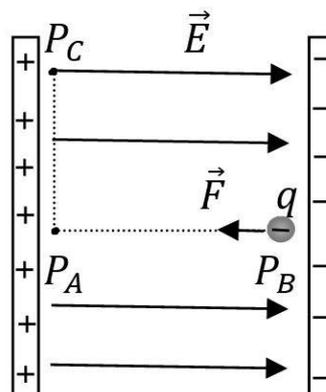


Fonte: Arquivo do autor.

#### 1.8.4 Potencial elétrico

Para o campo elétrico existente entre as duas placas mostradas na figura 15, iremos analisar o caso de abandonar uma carga de prova  $q$  negativa (elétron) no ponto  $P_B$ . De acordo com a lei de Coulomb, as cargas positivas da placa exercerão uma força de atração na carga  $q$  deslocando-a para o ponto  $P_A$ .

**Figura 15– Ilustração esquemática da diferença de potencial entre dois pontos em um campo uniforme.**



Fonte: Arquivo do autor.

Assim como a força gravitacional, a força elétrica é conservativa e, o trabalho  $\tau$  da força para deslocar a carga de prova de  $P_B$  até  $P_A$  por qualquer caminho pode ser calculado pela expressão:

$$\tau = |F| |d| \cos \theta.$$

Onde  $|d|$  é o deslocamento entre os pontos e  $\theta$  é o ângulo entre  $F$  e  $d$ . Como em módulo:  $F = qE$ , podemos substituir  $\vec{F}$  na expressão do trabalho e obter:

$$\tau = qE |d| \cos \theta.$$

Esta expressão é análoga a variação da energia potencial entre os dois pontos:  $\tau = E_{PA} - E_{PB}$ . Logo a energia potencial de uma carga é proporcional ao valor da carga.

A diferença de potencial  $U$  pode ser dada pela variação da energia potencial por unidade de carga:  $U = \frac{\tau}{q} = \frac{qE|d|\cos\theta}{q} = Ed$ , onde  $d$  é o resultado da multiplicação do deslocamento por  $\cos \theta$ . Então a representação fica:  $U = Ed$ .

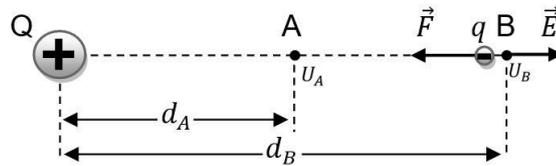
Para o caso em que a carga é deslocada de  $P_A$  para  $P_C$ ,  $U$  e  $\tau$  tem valor nulo. Pois,  $\theta$  é  $90^\circ$ . Isso vale para qualquer carga que deslocar na direção perpendicular ao campo elétrico.

Como foi mostrado acima, a energia de uma carga puntiforme não depende apenas do campo, mas também do módulo da carga. A energia potencial por unidade de carga em qualquer ponto é denominada de potencial elétrico  $V$ , uma grandeza escalar que está associada a posição. De acordo com Tipler (2009, p.72), "Assim como o campo elétrico, o potencial  $V$  é uma função da posição. Diferentemente do campo elétrico,  $V$  é uma função escalar, enquanto  $\vec{E}$  é uma função vetorial".

$$V = \frac{U}{q}.$$

Uma pequena esfera eletrizada, de carga puntiforme  $Q$ , origina um campo elétrico no espaço a seu redor (Fig.16). Vale ressaltar, que o vetor campo elétrico  $\vec{E}$  aponta na direção e sentido no qual o potencial  $V$  diminui.

**Figura 16– Representação do potencial elétrico criado por uma carga puntiforme.**



Fonte: Arquivo do autor.

A diferença de potencial (ou tensão) entre A e B pode ser obtida dividindo -se o trabalho para deslocar a carga de prova  $q$  de A até B por sua quantidade de carga:

$$U_{AB} = V_A - V_B = \frac{\tau_{AB}}{q}.$$

O  $\tau$  por sua vez é dado por:  $\tau = k \frac{Q \cdot q}{d}$ .

Substituindo:  $V_A - V_B = k \frac{Q \cdot q}{q d_A} - k \frac{Q \cdot q}{q d_B} = k \frac{Q}{d_A} - k \frac{Q}{d_B}$ .

Comparando cada termo da diferença nessa expressão, podemos concluir que o potencial elétrico, num determinado ponto a distância  $d$  de uma carga puntiforme, é calculado por:

$$V = k \frac{Q}{d_A}.$$

Sendo potencial elétrico a energia potencial por unidade de carga, a unidade de potencial no SI é o joule por coulomb, denominado *volt* (V).

## 2. PRODUTO EDUCACIONAL

O presente produto educacional é um *software* para computadores, mas pode ser utilizado *online* em celulares e *tablets* com android. Ele foi desenvolvido como uma ferramenta didática com base nas novas tecnologias a fim de despertar o interesse dos alunos para resolver questões de Física, criar um ambiente descontraído e dinâmico de maneira, que brincando, ocorra a aprendizagem.

Foi abordada a temática de Eletrostática por ter relevância no entendimento da eletricidade tratada na Física do terceiro ano do Ensino Médio. O jogo objetiva estimular o aluno a praticar livremente todo conhecimento adquirido do tópico estudado, a partir de exercícios de múltipla escolha propostos como desafios e conquistas a serem alcançados. Dessa forma, funciona como uma ferramenta capaz de auxiliar o aluno na compreensão dos conceitos gerais sobre: carga elétrica, processos de eletrização, lei de coulomb, campo elétrico e potencial elétrico.

O *software* desenvolvido pode ser utilizado em outras áreas do conhecimento, pois permite o usuário alterar seu banco de questões quando necessário. E assim, este recurso interativo pode complementar os conteúdos trabalhados na sala de aula.

### 2.1 CONHECENDO O SOFTWARE CIÊNCIA EM JOGO

O *Software* Ciência em Jogo foi desenvolvido através da plataforma *Scratch*, que possui uma linguagem de programação gráfica desenvolvida pelo MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) para ensinar crianças linguagem de programação por meio de blocos de encaixe, facilitando a aprendizagem (FREDERICO, 2010). A plataforma está disponível *online* gratuitamente em mais de 40 línguas e recebe projetos desenvolvidos por pessoas de diversas idades do mundo todo.

Utilizamos, na confecção do jogo, o *photoshop* para montar e editar imagens capturadas da internet e animações gráficas disponíveis na plataforma *Scratch*, a fim de criar os obstáculos que deverão ser enfrentados durante o percurso, como por exemplo: as bombas que explodem fazendo o jogador retornar algumas casas; o ataque do macaco e do esquimó quando o jogador errar a resposta e retorna a casa neutra. Todos esses obstáculos têm a função de “punir” o jogador pelo erro da

resposta. Entretanto, quando o jogador acerta o desafio é adicionado um ponto no quadro de acertos, ganhando vantagem em relação aos demais. O *Software* permite até quatro pessoas ou grupo de pessoas jogarem *offline* ou *online* através do link: <<https://scratch.mit.edu/projects/238561409/>>. No sistema android em celulares e tablets, deve-se baixar o navegador *puffin browser*. Para jogar *offline*, é preciso baixar e instalar o programa *Scratch 2.0* através do link: <<https://scratch.mit.edu/download>>.

Ao iniciar o aplicativo a primeira tela que nos deparamos é a que consta o nome do jogo e os botões Iniciar, Perguntas e Sobre.

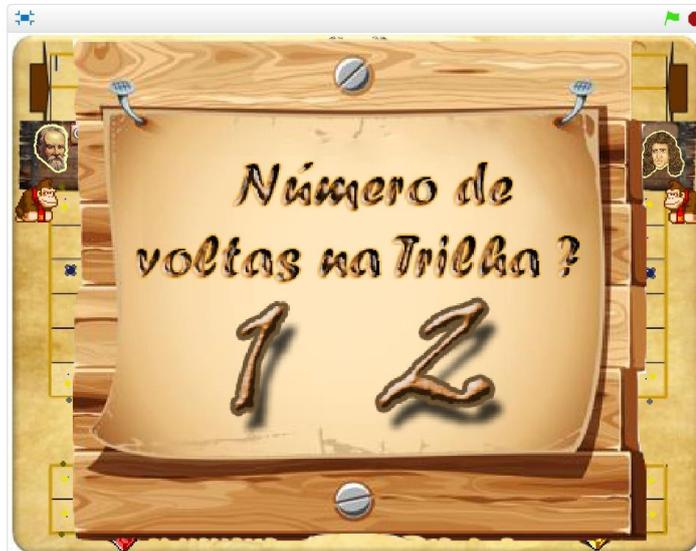
**Figura 17– Tela de abertura do jogo.**



Fonte: Arquivo do autor.

Clicando no botão Iniciar, aparece uma nova tela pedindo que selecione o número de voltas no tabuleiro (Fig. 18). Para fazer a escolha basta clicar no número um ou dois.

**Figura 18– Tela número de voltas na trilha.**



Fonte: Arquivo do autor.

A tela seguinte é o tabuleiro com todos os elementos que fazem parte do jogo (Figura 19). São eles:

- [1] Quatro avatares posicionados no início da trilha representando grandes personagens da Física, Galileu, Einstein, Kepler e Newton. É por meio deles que os jogadores percorrerão todo tabuleiro
- [2] Dois macacos, posicionados nas laterais na trilha. Eles reagem atirando no avatar quando este não acerta a resposta no primeiro trecho escuro da trilha, fazendo retornar ao início do trecho escuro.
- [3] Um esquimó que ataca o avatar quando este não acerta a resposta no segundo trecho escuro da trilha, fazendo retornar ao início do trecho escuro.
- [4] Quadro que mostra o número de acertos de questões
- [5] Bombas que explodem quando para em cima, fazendo retornar a casa neutra.
- [6] Botão sair
- [7] Escudo de proteção contra ataque no trecho escuro
- [8] Atalho que permite avançar quatro casas
- [9] Casa neutra (não há pergunta)
- [10] Ponto de chegada

Figura 19– Tela início do jogo.



Fonte: Arquivo do autor.

A Figura 20 mostra como movimentar o avatar no tabuleiro. Basta dar um *click* nele e logo surgirá um dado rolando até parar, e a face que o dado mostrar será o número de casas que o avatar percorrerá. Na casa que o avatar parar aparecerá um balão com uma pergunta e quatro alternativas, sendo apenas uma verdadeira. A quarta alternativa, “*cartas*”, é comum para todas as perguntas. Também surge um relógio que marcará trinta segundos para o jogador responder a pergunta. A resposta é dada digitando o número da alternativas no campo que surge na parte inferior da tela e em seguida clica em confirmar, como mostra a Figura 21.

Figura 20– Tela movimento do dado.



Fonte: Arquivo do autor.

Figura 21– Tela desafio.



Fonte: Arquivo do autor.

Caso o jogador opte pela alternativa quatro (cartas), ele terá que tentar a sorte clicando em uma das três cartas que aparecerão no painel de cartas. Figura 22. Após clicar, o aplicativo decide qual carta deverá aparecer.

Figura 22– Tela com painel de cartas.



Fonte: Arquivo do autor.

O jogo possui três cartas distintas, como mostra a Figura 23. A “carta bomba” com a finalidade de ativar uma nova bomba na trilha, a “carta nova pergunta” que sorteia outra pergunta para o jogador e a “carta pula a vez” que passa a vez da jogada para o próximo jogador.

Figura 23– Cartas.



Fonte: Arquivo do autor.

Na Figura 24, o avatar está andando sobre o primeiro trecho escuro e quando o jogador não acerta a resposta, o macaco age imediatamente atirando no avatar

para ele retornar a casa neutra. O mesmo acontece na Figura 25, o ataque do esquimó ocorre quando o avatar erra a resposta no segundo trecho escuro.

**Figura 24– Obstáculo ataque do macaco.**



Fonte: Arquivo do autor.

**Figura 25– Obstáculo ataque do esquimó.**



Fonte: Arquivo do autor.

Para ganhar o jogo, o avatar precisa chegar até a última casa no final da trilha e tocar no diamante posicionado na chegada. Se antes de iniciar o jogo o jogador tinha selecionado duas voltas, o avatar é movido ao início da trilha para percorrê-la novamente e os outros continuam na mesma casa. Porém, se foi selecionada uma volta, o jogo finaliza mostrando o rosto do avatar vencedor em tamanho grande, a frase *game over* (fim de jogo) e o placar com os nomes dos personagens e os respectivos números de acertos e erros dos desafios (Fig. 26).

Figura 26– Tela final do jogo.



Fonte: Arquivo do autor.

Ao clicar no botão “Sair” uma caixa de texto aparece pedindo a confirmação. O usuário deve clicar no botão “Sim”, se quiser reiniciar o jogo, ou “Não”, se quiser voltar a jogar. Ver Fig. 27.

Figura 27– Tela de sair do jogo.

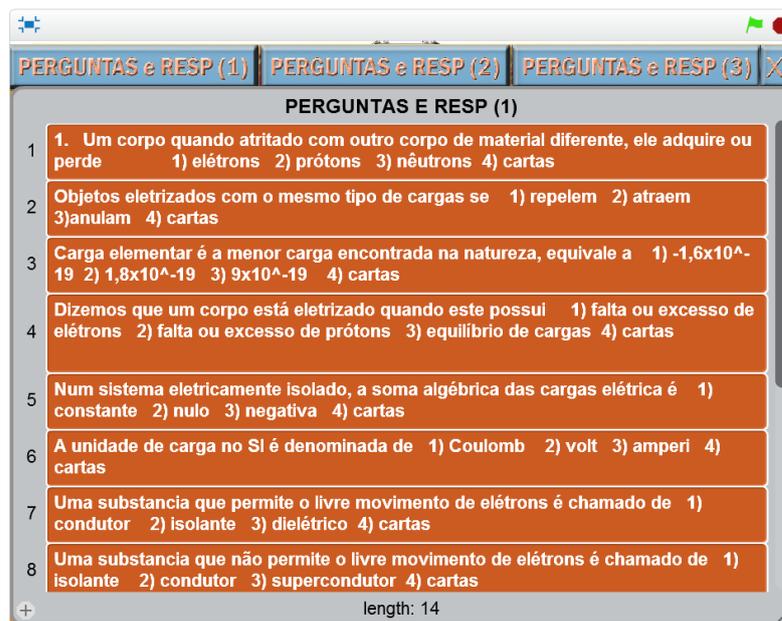


Fonte: Arquivo do autor.

Conforme o jogo foi apresentado neste trabalho como um recurso alternativo capaz de fixar os tópicos de Física estudados, ele também permite o usuário utilizá-

lo em outras áreas do conhecimento. Para isso devem ser alteradas as perguntas do jogo. Basta clicar no botão “perguntas” na tela de abertura do jogo (Fig.17). Em seguida é aberta uma tela onde devem ser inseridas as novas perguntas, como mostra a Figura 28. Há quatro botões na parte superior da tela, os três botões maiores são para inserir perguntas e o menor com o “x” para sair. As perguntas são inseridas de acordo com a alternativa certa. O botão “PERGUNTAS e RESP (1)” é para perguntas com alternativa correta um, “PERGUNTAS e RESP (2)” é para perguntas com alternativa correta dois e o botão “PERGUNTAS e RESP (3)” para perguntas com alternativa correta três. Em cada botão é possível inserir até 14 perguntas que totalizam 42 perguntas no jogo. As questões podem ser digitadas diretamente na tela de perguntas ou copiadas e coladas. Vale lembrar que todas as perguntas devem conter alternativas 1), 2), 3) e 4).

**Figura 28– Tela banco de perguntas.**



Fonte: Arquivo do autor.

Na tela de abertura do jogo, mostrado na Fig.17, vemos o botão “sobre” que ao clicar exibe informações sobre o idealizador do jogo e como executar o software (Fig.29). Para sair o usuário deve clicar em “sair”, no canto inferior direito da tela.

**Figura 29– Tela informações do idealizador.**



Fonte: Arquivo do autor.

### **2.1.1 Regras do jogo**

Para que fique mais claro a funcionalidade do instrumento didático produzido, serão apresentadas, a seguir, as regras do jogo:

IDADE: Sem restrições.

PARTICIPANTES: Sem restrições.

DURAÇÃO: 22 a 48 min, dependendo do número de voltas.

OBJETIVO: Conseguir maior pontuação no final do percurso.

#### **INDRODUÇÃO DO JOGO:**

Ao executar o *software*, deve-se clicar primeiro na bandeira verde , no canto superior direito, e em seguida no botão iniciar . Na sequência o usuário deve escolher o número de voltas clicando no 1 (uma volta) ou no 2 (duas voltas). Os jogadores ou as equipes devem escolher, cada um, o seu avatar para

jogar (no máximo 4 jogadores ou 4 equipes). A ordem de quem vai começar o jogo fica para ser decidida entre os jogadores.

O jogo começa efetivamente quando o primeiro jogador ou equipe clicar uma vez sobre o seu avatar.

#### REGRAS:

- ✓ Ao clicar no avatar, é preciso esperar o dado parar e o avatar se mover de acordo com o número da face do dado mostrado;
- ✓ Após surgir a pergunta, o jogador tem 30 segundos para responder. O jogador ou equipe que não respondeu dentro do tempo estabelecido, deve optar imediatamente por qualquer alternativa;
- ✓ Dentro do campo de resposta só é aceito como resposta 1, 2, 3 ou 4, que correspondem as alternativas de resposta;
- ✓ Após digitar o número que corresponder à resposta, confirmar no botão;
- ✓ Caso o jogador acertar a resposta, lhe será acrescentado um ponto no seu placar. Porém, se o jogador errar, ele permanece na mesma casa, aguardando a próxima rodada;
- ✓ Se alguém optar pela alternativa 4 (cartas), irá surgir um quadro com três cartas onde ele deve escolher somente uma, clicando nela. Se surgir a “carta bomba”, aparecerá outra bomba na sua trilha. Se surgir a carta “pula a vez”, o jogo segue com o próximo jogador. Se surgir a carta “nova pergunta”, o jogo sorteia uma nova pergunta automaticamente;
- ✓ O jogador tem direito de escolher apenas uma vez a alternativa 4 (cartas) durante uma rodada;
- ✓ Caso o avatar parar na casa neutra, o jogo segue com o próximo jogador;
- ✓ Caso o avatar parar na casa do escudo de proteção contra-ataque, o jogo segue com o próximo jogador;
- ✓ Caso o avatar parar no atalho que permite avançar quatro casas, o jogo segue com o próximo jogador;
- ✓ Caso o jogador errar a resposta no trecho escuro da trilha, ele sofre o ataque do macaco ou do esquimó e retorna a casa neutra anterior;
- ✓ Caso o avatar parar em cima da bomba, ela explode e ele retorna a casa neutra anterior;

- ✓ Quando o avatar tocar no diamante (no final da trilha), se o jogador optou por duas voltas no tabuleiro ele retorna ao início da trilha, se não, o jogo termina;
- ✓ O jogo termina quando um dos jogadores ou equipe completar o percurso. Lembrando, que nem sempre quem faz mais pontos é o que completa o percurso.

Para interromper o funcionamento do *software*, basta clicar no botão . Sair do jogo clique no botão , no meio e na parte superior da tela.

### **3. METODOLOGIA DA PESQUISA**

No sentido mais amplo, metodologia é a organização sistemática de um conjunto de procedimentos com a finalidade de realizar ações que permitem alcançar um objetivo desejado.

Para Lakatos (2003, p.83), para atingir os objetivos preestabelecidos, o cientista na busca do conhecimento utiliza um conjunto de procedimentos adotados ao longo do caminho, que o orientam nas suas ações até alcançar com segurança o conhecimento científico. De forma análoga podemos dizer que o método exerce para o pesquisador a mesma função de mapa.

Santos (2007) destaca a importância do método no trabalho de pesquisa, afirmando que este proporciona economia de tempo de recursos e fornece segurança na ação para se chegar aos resultados.

Nessa perspectiva, o método utilizado para o desenvolvimento dessa pesquisa é de natureza quanti-qualitativa. De acordo com Sampieri, Collado e Lucio (2013, p.41), as duas abordagens são muito valiosas e contribuem de maneira clara para o avanço do conhecimento. Nenhuma é melhor que a outra. São apenas abordagens diferentes para o estudo de um fenômeno.

A escolha da abordagem quantitativa é justamente explicar o fenômeno estudado por meio de dados numéricos que tentam, tão somente, representar uma realidade temporal observada.

A abordagem quantitativa da pesquisa utiliza como principal ferramenta o questionário. Os resultados obtidos por meio dessa técnica de coleta de dados fornecem indicações, que ora confirmam as hipóteses inicialmente levantadas pelo pesquisador, e ora as refutam.

A escolha de um segundo método de pesquisa se faz dinamicamente baseado na análise dos objetivos escolhidos para serem estudados. O método qualitativo busca a subjetividade em vez da racionalidade. Ele é capaz de revelar uma riqueza maior de dados, bem como promove uma exploração maior de fatos contraditórios. Alguns dados, só são possíveis serem coletados por meio da abordagem qualitativa, por exemplo, as alterações das feições, as expressões corporais, tons da voz e emoções, além de outros.

Nessa perspectiva, Gil (2008, p.13) corrobora ao afirmar:

Quantidade e Qualidade são características iminentes a todos os objetos e fenômenos e estão inter-relacionados. No processo de desenvolvimento, as mudanças quantitativas graduais geram mudanças qualitativas e essa transformação opera-se por saltos.

Sendo assim, nesta pesquisa, a abordagem metodológica quanti-qualitativa constituiu-se na abordagem adequada, por agrupar aspectos relevantes tanto da perspectiva estatística (quantitativa), como da perspectiva interpretativa (qualitativa), permitindo o aprofundamento necessário na busca do conhecimento referente ao jogo eletrônico como uma ferramenta didática capaz de proporcionar a aprendizagem significativa dos conteúdos de Eletrostática.

Com relação aos objetivos, a pesquisa é classificada como descritiva. Gil (2008, p. 28) afirma que esta “[...] tem como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre as variáveis”. Afirma ainda que este tipo de pesquisa é mais usual por aqueles que estão preocupados com a atuação prática.

Portanto, o trabalho constituiu-se em uma pesquisa de campo, com o objetivo de construir e aplicar um jogo de computador como estratégia de ensino atrativo e facilitador da aprendizagem dos alunos de uma turma do 3º Ano do Ensino Médio sobre o conteúdo de Eletrostática.

Por meio das respostas dos alunos aos questionários, foram analisadas se as representações dos fundamentos da eletricidade e conceitos propostos nas atividades apresentadas no jogo, auxiliaram o aluno a aprimorar sua estrutura cognitiva a partir de seus conhecimentos prévios.

Para complementar as informações obtidas com o questionário utilizou-se a observação participante durante o jogo, verificando características comportamentais e emocionais dos jogadores. De acordo com Lakatos e Marconi (1999), essa técnica de observação é muito importante para o pesquisador, porque ajuda a identificar possíveis mudanças comportamentais que surgem à medida que os participantes da pesquisa se envolvem com a atividade experimental. Tais mudanças devem ser registradas e analisadas de acordo com os objetivos da pesquisa.

### 3.1 PROCESSO DE EXECUÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada em uma escola pública da rede estadual de ensino de Teresina-Pi. A escola foi escolhida por ser o local de trabalho do professor pesquisador.

Os participantes da pesquisa foram duas turmas de 3º ano do Ensino Médio técnico do turno da tarde nas quais o professor pesquisador, deste trabalho, ministrou aula do conteúdo de Eletrostática no primeiro semestre do ano letivo de 2017. Optou-se por essas turmas do 3º ano, tendo em vista que já havia utilizado outros *softwares* como recurso didático durante as aulas de Física. É importante destacar que a carga horária de Física para as turmas de 3º ano é de uma aula (50 min) semanal.

Nas duas turmas foi aplicado o seguinte procedimento: em uma turma do 3º ano do Ensino Médio técnico em Administração, composta de 20 alunos, foi aplicado o teste diagnóstico com o objetivo de sondar o conhecimento dos participantes em relação ao conteúdo de Eletrostática estudado – essa turma foi denominada “turma controle”. Na outra turma do 3º ano do Ensino Médio técnico em Administração, composta de 20 alunos, foi sondado o conhecimento de forma lúdica, utilizando-se do jogo didático *Ciência em Jogo* - essa turma foi denominada “turma experimental”. Para realização do jogo, a turma experimental foi dividida em 4 grupos de 5 alunos conforme suas preferências.

Na etapa seguinte, os alunos das duas turmas passaram por um teste final aplicado para averiguar se houve aprendizagem, foram utilizadas as mesmas questões do teste diagnóstico, modificados apenas os enunciados e mantendo as mesmas respostas. Através das respostas dos participantes pode-se identificar se houve avanço na aprendizagem dos tópicos de eletrostática. A diferença entre as respostas do teste diagnóstico e do teste final apresenta como foi assimilado e acomodado o conteúdo de Física, evidenciando o desenvolvimento cognitivo dos alunos.

Para avaliar a qualidade e a aceitabilidade do produto produzido, os participantes da turma experimental responderam um questionário contendo questões dissertativas e de múltipla escolha em que aborda a importância das aulas com uso de jogos, pontos específicos do recurso didático, bem como sua experiência com o jogo. Houve o cuidado em registrar os comentários verbais e

ações dos participantes durante o jogo, para um confronto posterior com o questionário de avaliação do jogo.

### 3.2 PARTICIPANTES DA PESQUISA

A amostra consistiu em duas turmas de 3º ano do Ensino Médio técnico em Administração do turno da tarde que está caracterizada conforme a tabela:

**Tabela 1– Caracterização da amostra.**

TURMA	Sexo		Nº de alunos	Faixa Etária
	M	F		
3º Ano (Controle)	13	07	20	De 16 a 18 anos
3º Ano (Experimental)	14	06	20	De 16 a 18 anos

Fonte: Arquivo do autor.

### 3.3 CARACTERIZAÇÃO DO CAMPO DE PESQUISA

A pesquisa foi realizada no Centro de Educação Estadual (CEEP) - Prefeito João Mendes Olimpo de Melo, também conhecido como PREMEN – Norte, localizado em Teresina Piauí, mais precisamente, na Rua Arêa Leão S/N. A escola funciona desde 1982, atualmente oferta o Ensino Médio Profissionalizante por meio dos seguintes cursos: Administração, Contabilidade, Eventos, Farmácia, Nutrição, Produção de Moda, Publicidade, Recursos Humanos e Segurança do Trabalho para 1026 alunos nos turnos manhã e tarde, atendendo no turno noite, cerca de 188 alunos na modalidade EJA (Educação de Jovens e Adultos). Os alunos são distribuídos em 16 salas de aula climatizadas, sendo 4 primeiro ano, 5 segundo ano e 7 terceiro ano. O corpo docente, técnico e administrativo da escola é constituído por 28 professores sendo que 17 são efetivos e 11 substitutos, um diretor e uma diretora adjunta, uma coordenadora, dois secretários, três auxiliares de administração, duas merendeiras, dois auxiliares de serviços e dois vigias.

A estrutura física é composta basicamente por: Uma sala da diretoria, uma biblioteca, uma sala de professores climatizada, uma secretaria, uma coordenação, uma sala de Xerox, dois banheiros para os servidores, dois banheiros para os alunos, uma cantina, uma cozinha, dois laboratórios de informática equipado com 30

computadores conectados à internet, um laboratório de informática equipado com 15 computadores conectados à internet, um auditório para 80 pessoas e uma quadra poliesportiva com arquibancada. O estabelecimento de ensino foi escolhido para fazer parte da pesquisa por ser local de trabalho do mestrando e professor titular de Física da classe foco de estudo.

### 3.4 INSTRUMENTOS

Os instrumentos de pesquisa são os formulários utilizados, com o propósito de ajudar a captar informações necessárias para o desenvolvimento da pesquisa. Para avaliar o impacto que o produto educacional “Ciência em Jogo” causou nos participantes, adotamos questionários e registro de observação participante como instrumento de coleta de dados.

#### 3.4.1 Questionário

De acordo com Gil (2008), questionário é um instrumento de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas, com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, sentimentos, valores, interesses, perspectivas, comportamentos, etc. Podemos assim dizer, que o questionário é um dispositivo com a finalidade de extrair informações do sujeito da pesquisa. Esse instrumento apresenta duas grandes vantagens: Possibilidade de atingir grande número de pessoas e garantia de anonimato das respostas.

Para este estudo, o questionário teve a finalidade de sondar o conhecimento dos alunos em relação aos tópicos de Física ministrados como também, colher opinião dos participantes sobre o procedimento didático realizado no ambiente escolar.

As questões apresentadas no teste diagnóstico, teste final e no jogo são do tipo fechadas. As perguntas oferecem algumas opções restritas de respostas possíveis, isso ajuda na obtenção de resultados mais rápidos e mais precisos, além de facilitar o trabalho do pesquisador.

O questionário de avaliação do jogo contém questões fechadas e também questões abertas nas quais o respondente pode escrever livremente dentro de um espaço pautado. As perguntas são relacionadas à disciplina de Física e ao *Software*

Ciência em jogo. O aluno nesse teste avaliará a interface e o *script* do jogo, bem como seus desafios e obstáculos enfrentados, afirmando assim, se são válidos ou não para a aprendizagem. Portanto, o jogo precisa atender critérios para que se torne prazeroso para o aluno.

### 3.4.2 Observação participante

Constituiu-se também, como técnica fundamental de coleta de dados a observação participante. Fiorentini e Lorenzato (2009, p.107) destacam na observação participante que:

O pesquisador frequenta os locais onde os fenômenos ocorrem naturalmente. A coleta de dados é realizada junto aos comportamentos naturais das pessoas quando essas estão conversando, ouvindo, trabalhando, estudando em classe, brincando, [...] O termo "participante" aqui significa, principalmente participação com registro das observações, procurando produzir pouca ou nenhuma interferência no ambiente de estudo.

Desse modo, para que ocorra uma observação participante, o pesquisador tem que estar tão próximo como um membro do grupo e, assim, registrar as informações necessárias. Igualmente procedeu o pesquisador deste trabalho, procurou não intervir nas estratégias dos alunos ao resolverem os desafios contidos no jogo, auxiliando-os somente quando estritamente necessário. Teve-se o cuidado de observar a atitude dos alunos durante o jogo, separar os detalhes importantes dos triviais e a fazer anotações organizadas.

Para isso, foi feito um questionário de observação com o propósito de orientar nas anotações:

- Os alunos se mostraram dispostos em compreender as regras do jogo?
- O *software* funcionou?
- Os alunos se envolveram?
- Qual reação mais comum diante do jogo pode ser observada?
- Quais as dúvidas do jogo mais frequentes?
- Quais as dificuldades mais recorrentes?
- Que ações chegaram a perceber e a realizar que não estavam previstas?
- De que forma se relacionam os componentes dos grupos?
- Houve disputa entre os grupos durante as jogadas para concluir o percurso?

- Os grupos interagiram entre eles? De que forma trocaram informações?
- Os alunos solicitavam o professor com que frequência? Muitas vezes, poucas - vezes, nenhuma vez.
- As perguntas eram respondidas dentro do tempo estabelecido?
- Em quais grupos de alunos tiveram mais preocupação para resolver os desafios?
- Que aprendizagens, descobertas ou criações interessantes não previstas ocorreram com algum ou alguns alunos?
- Quais as reações dos alunos do grupo vencedor e dos alunos que perderam o jogo?

Assim, para avaliar o resultado da aplicação do recurso didático como ferramenta que proporciona um ambiente de aprendizagem atraente e dinâmico, conforme o que foi exposto no referencial teórico, os dados, obtidos por meio da observação e dos questionários aplicados após a utilização do produto educacional, foram analisados e discutidos conforme o plano de análise que trataremos a seguir.

### 3.5 PLANO DE ANÁLISE

O tratamento dos dados obtidos por meio dos questionários aplicados, e através do registro de observação dos alunos durante o jogo, foram organizados e analisados seguindo a forma de abordagem quanti-qualitativa do problema da pesquisa.

Para análise dos dados da pesquisa quantitativa, primeiramente foram organizados em tabelas e gráficos para facilitar a visualização de determinados aspectos que desejamos demonstrar. Analisamos os dados da turma controle comparando a média percentual de acertos do teste diagnóstico com a do teste final. Da mesma forma procedeu para a turma experimental, sendo comparada a média percentual de acertos de cada equipe do jogo com a média percentual de acertos do teste final. Por fim, comparam-se as médias de acertos dos testes finais das duas turmas, verificando se há ou não diferença significativa através da ferramenta estatística. Conforme Appolinário (2012), quando queremos testar hipóteses, as ferramentas estatísticas nos auxiliam a determinar se as médias dos resultados de dois grupos são ou não equivalentes.

Os resultados foram apresentados em tabelas e gráficos para posteriores análise e interpretação com foco na teoria do desenvolvimento cognitivo de Piaget e da aprendizagem significativa de Ausubel, conforme expostas no referencial teórico.

Para tratamento dos dados da pesquisa qualitativa, foi utilizada a técnica análise de conteúdo, que tem por finalidade básica buscar identificar o sentido do texto através de procedimentos sistemáticos de analisar as mensagens que se estuda.

Appolinário (2012, p.165), afirma que a análise de conteúdo consiste na interpretação teórica das categorias destacadas do material pesquisado. A priori essas categorias já estão definidas nos objetivos da pesquisa, quando estes focam em um produto educacional com o potencial de promover a aprendizagem, envolvimento, motivação, estimular o pensamento, o ambiente descontraído e dinâmico.

Os dados que passarão por essa análise de conteúdo serão principalmente os provenientes do questionário de avaliação do jogo, e os registros da observação participante. Todos serão minuciosamente analisados objetivando trazer à tona outros significados intrínsecos nas respostas dos alunos.

Para Bardin (2008), a análise de conteúdo se faz por meio de três etapas: pré-análise; exploração do material; tratamento dos resultados (construção de categorias), a Inferência e a Interpretação.

1ª Etapa – Pré-Análise: Nesta fase são desenvolvidas as operações preparatórias para executar a análise; leitura do texto sem profundidade e definição de hipóteses provisórias sobre o objeto estudado.

2ª Etapa - Exploração do material: Consiste em transformar sistematicamente os dados brutos em unidades de registros que caracterizam o conteúdo das respostas e da observação. Essas unidades podem ser: palavras, frases, regras, comportamentos, personagens, etc. Nessa etapa são definidos os sistemas de categorias.

3ª Etapa – Tratamento dos resultados – Inferência e Interpretação: Trata-se de quantificação simples por frequência dos resultados, permitindo expressar os dados em tabelas que destacam as informações para estudo. Nessa fase, se chega a uma interpretação final baseada na contextualização e nas práticas observadas no

ambiente pesquisado, apoiado em provas que validam, isto é, na própria fundamentação teórica.

#### 4. APLICAÇÃO DO PRODUTO E RECEPÇÃO, PELOS ALUNOS

Após o desenvolvimento do *software* educativo, iniciou-se a coleta de dados na turma controle com a aplicação do teste diagnóstico, objetivando sondar o conhecimento dos alunos em relação aos tópicos de Física ministrados. Na semana seguinte, foi aplicado o teste final na mesma turma para verificar se houve algum aprendizado com relação aos tópicos de Eletrostática vistos no teste diagnóstico.

O produto desenvolvido foi utilizado em uma turma de 3º Ano do ensino médio (turma experimental) como teste diagnóstico, com o objetivo de sondar o conhecimento dos alunos em relação aos tópicos de Física de forma divertida e dinâmica proporcionada através de recursos tecnológicos. A atividade foi realizada na própria sala de aula utilizando apenas um *notebook* e um *Datashow*. Optou-se por essa forma porque poucos computadores do laboratório de informática conseguiram rodar o aplicativo, devido problemas técnicos.

Como o jogo dispõe de quatro avatares para jogar, inicialmente dividiu-se a turma em quatro equipes cada uma com cinco alunos conforme suas preferências. Cada equipe passou a controlar um avatar durante a realização da atividade. O professor assumiu o papel de administrar o andamento do jogo executando as ações das equipes no computador. Vale ressaltar, que em caso de ter mais computadores, há a possibilidade de serem distribuídos quatro alunos por computador ao invés de equipes, mas isso é sugestão par outras pesquisas.

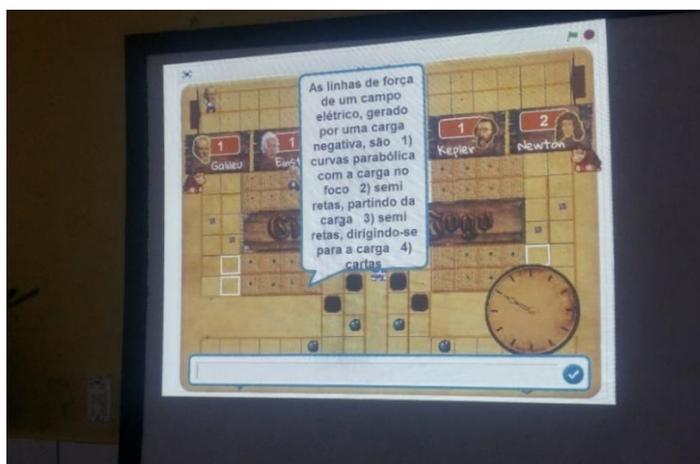
Mostramos na Imagem 1, a sala de aula no momento em que as equipes estão realizando o jogo “Ciência em Jogo” e na Imagem 2, a tela do jogo durante a atividade.

### Imagem 1– Ambiente durante a realização do jogo.



Fonte: Arquivo do autor.

### Imagem 2– Tela do jogo durante a atividade.



Fonte: Arquivo do autor.

A atividade lúdica durou 42 minutos, e durante a aplicação observamos que as animações e os desafios apresentados pelo aplicativo despertaram, visivelmente, nos alunos um interesse para resolver as questões de Física, pois fazendo isso, aumentava as chances de avançar no jogo. Também, verificamos que não houve conversas fora do contexto durante a realização da atividade, todos se deixaram envolver com a brincadeira, os desafios e os obstáculos que surgiam no percurso.

Para verificarmos melhor a receptividade do produto, bem como a sua eficiência educativa, se fez necessário elaborar e aplicar instrumentos para colher dados de opinião dos participantes após o término do uso do referido aplicativo em sala de aula. Assim, todos os participantes responderam um questionário relacionado ao jogo desenvolvido e outro referente ao conteúdo de Eletrostática ministrado, os quais serão analisados no próximo capítulo.

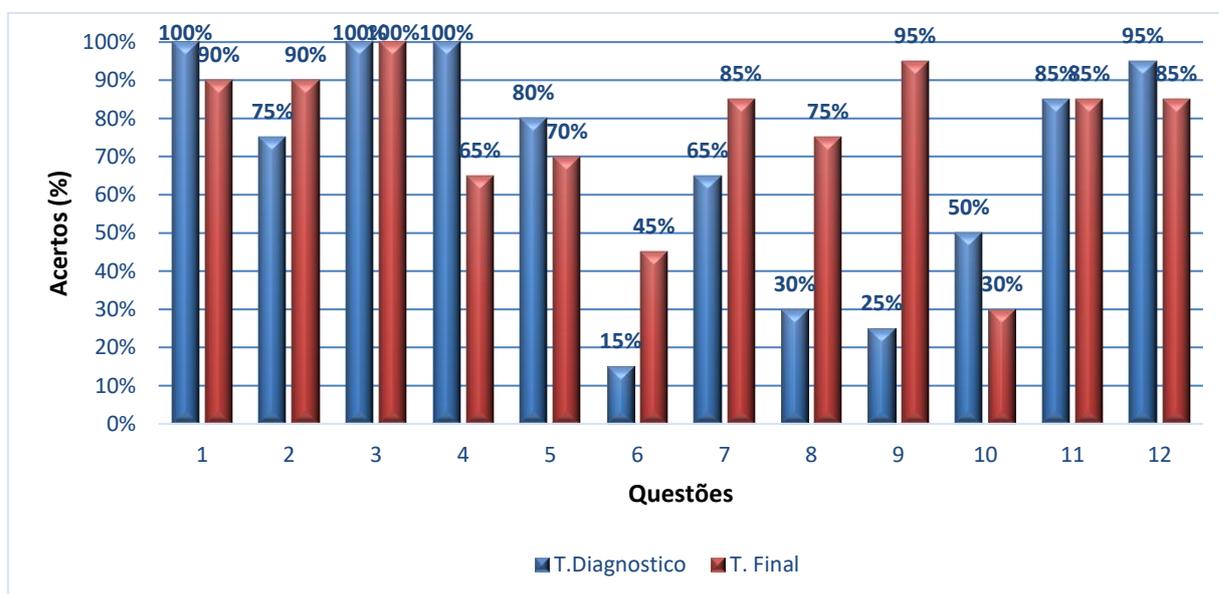
## 5. RESULTADOS, ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

A análise e a interpretação consistem em explicitar que conclusões se obtiveram a partir dos dados coletados por meio dos instrumentos de observação e questionários aplicados nas duas turmas (controle e experimental), tendo como critério os objetivos norteadores da pesquisa e a teoria que os sustenta.

### 5.1 RESULTADO REFERENTE À TURMA CONTROLE

A figura 20 a seguir, representa o percentual de acertos do teste diagnóstico e do teste final aplicados na turma controle com 20 alunos. Os testes são constituídos de doze questões de múltipla escolha e foram aplicados em dias diferentes com um intervalo de uma semana.

**Gráfico 1– Percentual de acertos do teste diagnóstico e do teste final da turma controle.**



Fonte: Arquivo do autor.

Percebe-se que houve variações significativas do percentual de acerto de algumas questões. O teste diagnóstico, com o objetivo de sondar o conhecimento dos participantes em relação ao conteúdo estudado, mostrou baixo percentual de acerto nas questões 6 (15%), 8 (30%) e 9 (25%). Entretanto, essas mesmas questões tiveram maior percentual no teste final: 6 (45%), 8 (75%) e 9 (95%). Como

não houve nenhuma intervenção didática entre os dias que foram aplicados os testes, entende-se que os participantes, após o teste diagnóstico, evoluíram com a leitura e diminuíram as dificuldades encontradas para responder estas questões. Podemos observar que as questões 3 e 11 mantiveram o mesmo percentual de acerto nos dois testes, como também, o número de questões com aumento percentual de acertos é igual ao com redução percentual, ou seja, houve cinco questões com aumento (2, 6, 7, 8, 9) e cinco com redução percentual (1, 4, 5, 10 e 12). De um modo geral houve mais acertos no teste final do que no teste diagnóstico.

A tabela seguinte apresenta os percentuais comparativos dos acertos em cada questão no teste diagnóstico e no teste final da turma controle.

**Tabela 2– Número de acertos e percentuais comparativos dos testes diagnóstico e final da turma controle.**

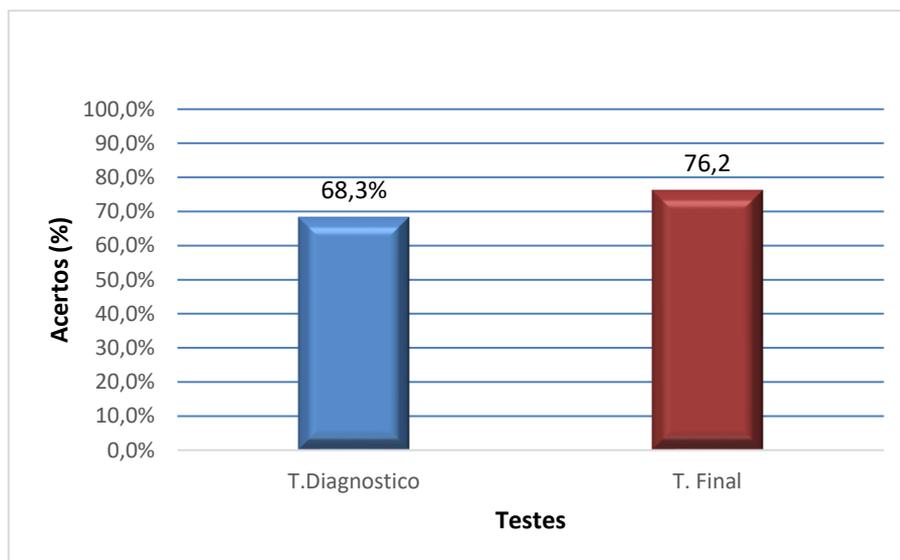
QUESTÕES	TESTE DIAGNÓSTICO	TESTE FINAL	TESTE DIAGNÓSTICO (%)	TESTE FINAL (%)	DIFERENÇA
1	20	18	100,0%	90,0%	-10,0%
2	15	18	75,0%	90,0%	15,0%
3	20	20	100,0%	100,0%	0,0%
4	20	13	100,0%	65,0%	-35,0%
5	16	14	80,0%	70,0%	-10,0%
6	3	9	15,0%	45,0%	30,0%
7	13	17	65,0%	85,0%	20,0%
8	6	15	30,0%	75,0%	45,0%
9	5	19	25,0%	95,0%	70,0%
10	10	6	50,0%	30,0%	-20,0%
11	17	17	85,0%	85,0%	0,0%
12	19	17	95,0%	85,0%	-10,0%
<b>TOTAL</b>	164	183	820,0%	915,0%	
<b>MÉDIA (<math>\bar{x}</math>)</b>	13,7	15,25	68,3%	76,2%	

Fonte: Arquivo do autor.

A tabela 2 mostra o número de acertos e o percentual nas 12 questões de cada teste. Também, apresenta a diferença percentual dos dois testes. Veja que a questão nove tem a maior diferença de aumento percentual 70% e a questão quatro a maior diferença de redução percentual -35%, essa variação tem mostrado que mesmo utilizando questionário como instrumento de estudo e fixação de conteúdo os resultados evoluem discretamente. Assim, a figura 21 apresenta as médias

percentuais de acertos dos 20 alunos que realizaram o teste diagnóstico e o teste final.

**Gráfico 2– Representação das médias percentuais de acertos do teste diagnóstico e do teste final na turma controle.**



Fonte: Arquivo do autor.

Com a realização dos testes alcançamos 164 de acertos no teste diagnóstico e 183 no teste final, em percentual esses valores correspondem a 68,3% no teste diagnóstico e 76,2% no teste final, isso significa um percentual de aumento de 7,9%.

## 5.2 RESULTADO REFERENTE À TURMA EXPERIMENTAL

### - Teste diagnóstico

Com relação a turma experimental, os alunos utilizaram como teste diagnóstico o jogo “Ciência em jogo”. Este instrumento pedagógico não teve apenas o objetivo de verificar o conhecimento dos participantes. O jogo teve o papel de fixar os conteúdos trabalhados em sala-de-aula e ajudar a promover o desenvolvimento cognitivo dos participantes oferecendo desafios dentro de um ambiente agradável que requer uma interação social dos participantes. Na perspectiva piagetiana, uma situação como esta, pode provocar a reestruturação do cognitivo. Assim, segundo Piaget (1977a, p.40 apud Ferreira, p.16) “*como ação de sentido contrário a um efeito dado que tende, portanto, para o anular ou neutralizar*” e “*uma compensação, seja qual for, orienta-se em direção inversa ou recíproca da perturbação (desafios e obstáculos do*

jogo), o que equivale quer a anulá-la (resolver) quer a neutralizá-la como perturbação (modificação do cognitivo)”.

Segundo essas afirmações, Piaget, (1973b, p.298 apud Ferreira (2003, p.16) mostra que a aprendizagem consiste num desenvolvimento mental a partir de ações que provocam desequilíbrio nos esquemas mentais do sujeito. Tais ações exigem uma reação que promove uma expansão no cognitivo do aprendiz.

o desenvolvimento de uma estrutura não pode ser feito no seu próprio patamar, por simples extensão das operações dadas e combinação dos elementos conhecidos. O progresso consiste em construir uma estrutura maior ampla que abranja a precedente, mas introduzindo novas operações.

Analisando o resultado apresentado no final do jogo (Fig. 30), verificou-se que as quatro equipes (Galileu, Einstein, Kepler e Newton), cada uma composta por cinco jogadores, acertaram mais de 50% do total de questões respondidas.

**Figura 30– Tela com o resultado final das equipes.**



Fonte: Arquivo do autor.

A seguir, a Tabela 3 apresenta os resultados mostrando o número de desafios que cada equipe respondeu, o número de acertos com os respectivos percentuais.

**Tabela 3– Número de desafio e o percentual de acerto do teste diagnóstico da turma experimento.**

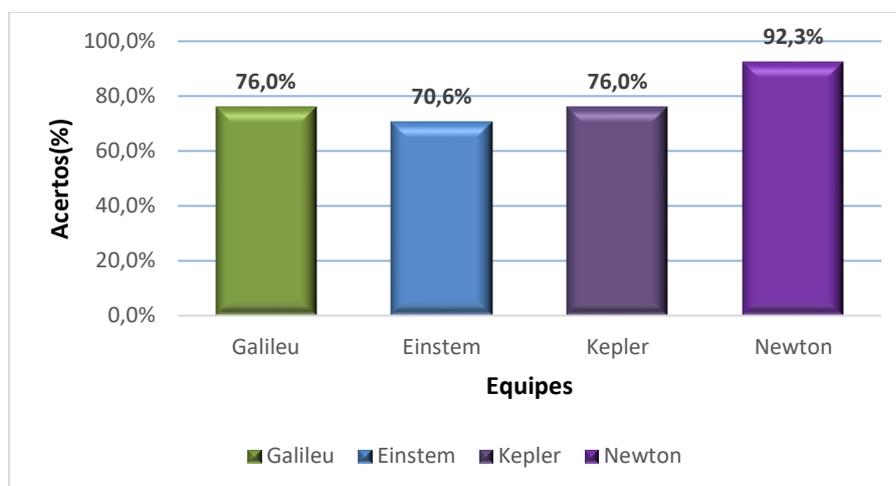
<b>Teste diagnóstico (Jogo)</b>			
<b>Equipes</b>	<b>Questões respondidas</b>	<b>Nº de acertos</b>	<b>Percentual de acertos</b>
Galileu	17	13	76,0%
Einstem	17	12	70,6%
Kepler	17	13	76,0%
Newton	13	12	92,3%

Fonte: Arquivo do autor.

As equipes “Galileu” e “Kepler” responderam 17 questões e acertaram 13, obtendo 76% de acertos. A equipe “Einstem”, também respondeu 17 questões, mas acertou apenas 12 e obteve 70,6% de acerto. Já a equipe “Newton”, acertou 12 das 13 questões respondidas e alcançou 92,3%. Observe, que a equipe “Newton” foi a que chegou primeiro ao final da trilha, mas não foi a com maior número de acertos. O motivo dessa diferença se dar pelo fato do dado do jogo ter parado em valores maiores, isso faz com que o jogador percorra o tabuleiro mais rapidamente e conseqüentemente responda menos perguntas. Outro motivo, é não ter sofrido nem uma penalidade que fizesse retornar algumas casas. De qualquer forma, a equipe “Newton” completou o percurso primeiro errando menos desafios.

A seguir, o Gráfico 3 mostra o percentual de acertos das equipes.

**Gráfico 3- Representação do percentual de acertos do teste diagnóstico da turma experimental.**



Fonte: Arquivo do autor.

A Tabela 4 – mostra o número de questões respondidas pelas equipes, o número total de acertos e a média percentual do teste diagnóstico.

**Tabela 4- Dados gerais do teste diagnóstico da turma experimental.**

<b>Teste diagnóstico (Jogo)</b>			
Participantes	Questões respondidas	Nº de acertos	Média percentual de acertos
Equipe	64	50	78,1%

Fonte: Arquivo do autor.

#### **- Teste final**

Após a realização da atividade lúdica, os estudantes foram submetidos, individualmente, ao teste final com a finalidade de analisar questões de aprendizagem. O teste foi constituído das mesmas questões do jogo, porém, modificado o enunciado e a ordem das respostas.

A quantidade de acerto por questão com o respectivo percentual do teste final aplicado à turma experimental está representada na tabela a seguir:

**Tabela 5- Número de acertos e percentuais por questão do teste final da turma experimental.**

<b>Teste final</b>		
Questão	Acertos	Acertos %
1	20	100,0%
2	18	90,0%
3	18	90,0%
4	18	90,0%
5	18	90,0%
6	15	75,0%
7	20	100,0%
8	17	85,0%
9	19	95,0%
10	17	85,0%
11	19	95,0%
12	19	95,0%

Fonte: Arquivo do autor.

De acordo com a tabela acima, as questões 1 e 7 tiveram 100,0% de acerto e a questão 6 teve 75,0%. As demais questões tiveram percentuais entre 75,0% e 100,0%. Multiplicando o número de questões do questionário pelo número de alunos, encontraremos o total de questões respondidas igual a 240. Assim também, somando os acertos de cada questão teremos o total de 218 acertos. Para obter a média percentual de acerto do teste final, soma-se o percentual de cada questão e divide pelo número de questões do teste e teremos 90,8%.

**Tabela 6- Dados gerais do teste final da turma experimental.**

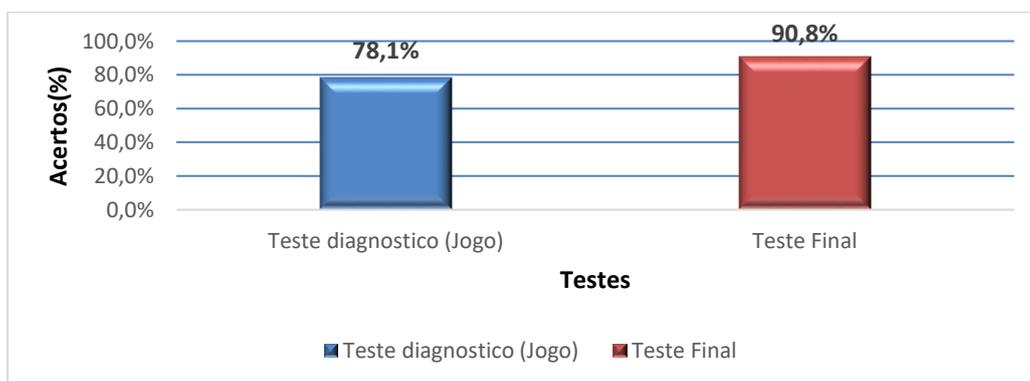
Teste final			
Participantes	Questões respondidas	Nº de acertos	Percentual de acertos
Aluno	240	218	90,8%

Fonte: Arquivo do autor.

Comparando a média percentual de acerto do teste diagnóstico e do teste final da turma experimental, podemos constatar que houve um aumento de 12,7% (90,8% - 78,1%) no resultado do teste final. Isso mostra que os desafios propostos no jogo são capazes de envolver os jogadores e melhorar seu aprendizado.

No geral o jogo “Ciência em Jogo” contribuiu para aprendizagem dos conteúdos de eletrostática, de forma divertida dentro de um ambiente lúdico e desafiador. Veja no Gráfico 4 a média percentual dos dois testes na turma experimental.

**Gráfico 4- Representação da média percentual de acerto do teste diagnóstico e do teste final na turma experimental.**

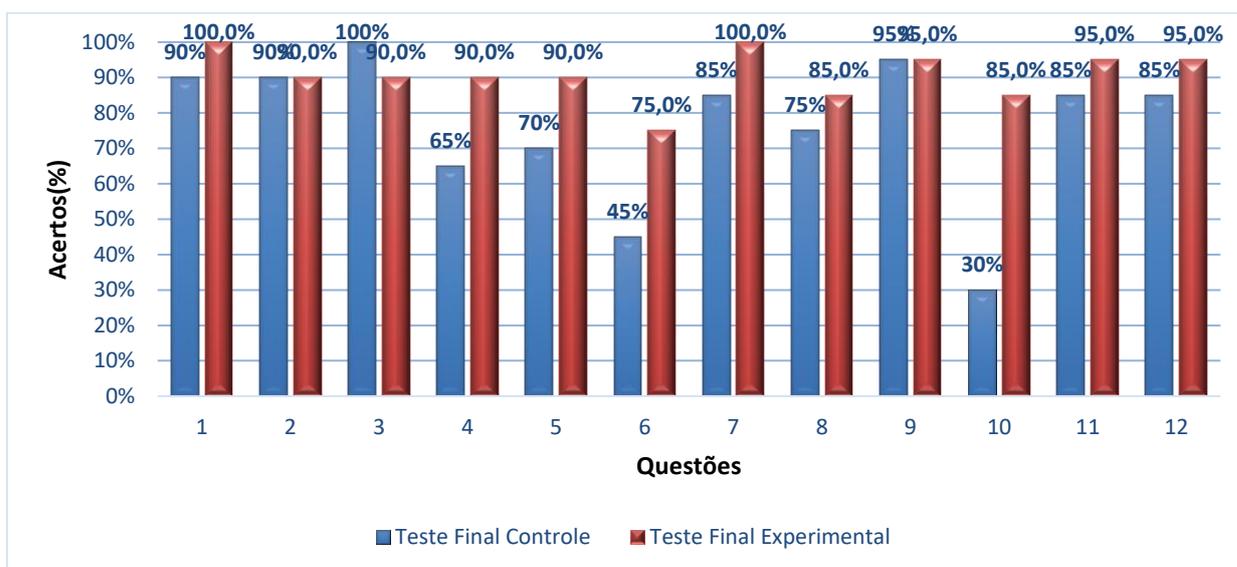


Fonte: Arquivo do autor.

### 5.3 COMPARAÇÃO TURMA CONTROLE X TURMA EXPERIMENTAL

Analisando o resultado do teste final das turmas controle e experimental, podemos observar a diferença do percentual de acerto em cada questão, como mostra o Gráfico 5:

**Gráfico 5- Percentual de acertos do teste final da turma controle e da turma experimental.**



Fonte: Arquivo do autor.

No Gráfico acima percebe-se, que as barras em vermelho (teste final experimental) possuem maior percentual em quase todas as questões, com exceção da questão 2 e 9 que mantiveram o mesmo percentual e a questão 3 uma redução de 10% do número de acertos.

Na questão 10, onde houve maior aumento percentual 55%, a turma experimental mostrou ter maior conhecimento do conteúdo de eletrostática, suficiente para marcar uma diferença positiva na questão um 100%, na questão quatro 90%, questão cinco 90%, questão seis 75%, questão sete 100%, questão oito 85%, questão dez 85%, questão onze 95% e questão doze 95%, conforme mostra a tabela 7. Esse aumento é atribuído ao uso de novas tecnologias e da ferramenta lúdica como recurso facilitador da aprendizagem na turma experimental. Ausubel apud Moreira (2011), afirma que o processo de mudança de uma aprendizagem mecânica para uma aprendizagem significativa ocorre, necessariamente, pela utilização de organizadores prévios que agem como mediadores entre aquilo que os

alunos já sabem e os novos conhecimentos. Sendo assim, o Jogo eletrônico “Ciência em Jogo” pode funcionar como organizador prévio, quando associado a estratégias de ensino e aprendizagem que considera os conhecimentos que o aluno já possui, propondo desafios de Física dentro de um contexto lúdico e envolvente.

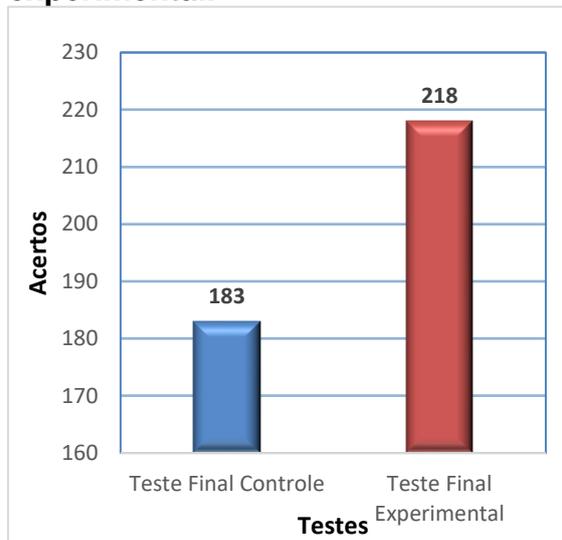
**Tabela 7- Número de acertos e percentuais comparativos do teste final da turma controle e experimental.**

QUESTÃO	TESTE FINAL (CONTROLE)		TESTE FINAL (EXPERIMENTAL)		DIFERENÇA DE PERCENTUAL
	Acertos	Acertos (%)	Acertos	Acertos (%)	
1	18	90,0%	20	100,0%	10,0%
2	18	90,0%	18	90,0%	0,0%
3	20	100,0%	18	90,0%	-10,0%
4	13	65,0%	18	90,0%	25,0%
5	14	70,0%	18	90,0%	20,0%
6	9	45,0%	15	75,0%	30,0%
7	17	85,0%	20	100,0%	15,0%
8	15	75,0%	17	85,0%	10,0%
9	19	95,0%	19	95,0%	0,0%
10	6	30,0%	17	85,0%	55,0%
11	17	85,0%	19	95,0%	10,0%
12	17	85,0%	19	95,0%	10,0%
<b>TOTAL</b>	183	915,0%	218	1090,0%	
<b>MÉDIA (<math>\bar{x}</math>)</b>	15,2	76,2%	18,2	90,8%	
<b>DESVIO PADRÃO</b>	4,9	-----	1,4	-----	

Fonte: Arquivo do autor.

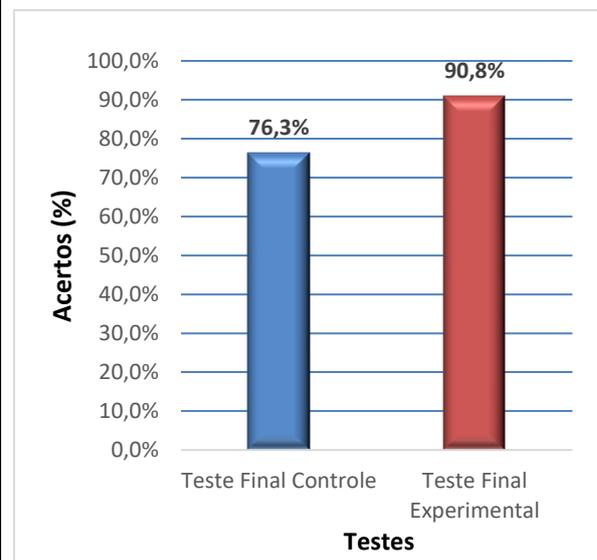
Vale ressaltar que o maior número de acertos foi constatado no teste final da turma experimental, 218 acertos no geral, enquanto o teste final da turma controle registrou 183 acertos no geral, conforme visto no Gráfico 6 abaixo. Em termos percentuais estes valores correspondem 76,2% e 90,8% respectivamente (gráfico 7). Isso representa uma alta de 14,6% no resultado do teste final da turma experimental, mostrando novamente que o jogo didático utilizado teve uma contribuição para melhorar o resultado do teste aplicado.

**Gráfico 6– Total de acertos do teste final da turma controle e experimental.**



Fonte: Arquivo do autor.

**Gráfico 7– Percentual do total de acertos do teste final da turma controle e experimental.**



Fonte: Arquivo do autor.

Com a finalidade de verificar a validade da hipótese de que o jogo de tabuleiro eletrônico “Ciência em Jogo”, como ferramenta educativa, pode funcionar como mecanismo facilitador de novas experiências de aprendizagem incrementando o cognitivo dos sujeitos, decidiu-se verificar se as médias de acertos  $\bar{x}_c = 15,2$  e  $\bar{x}_e = 18,2$  mostradas na Tab.07 são ou não significativamente diferentes. Assim, realizamos o teste *t* independente com as médias dos testes finais.

O teste *t* de *Student* é uma das técnicas de estatística que têm por finalidade verificar se as hipóteses nulas devem ou não ser rejeitadas. Nesse caso, as hipóteses estatísticas são as seguintes:

- ✓ Hipótese nula ( $H_0$ ): a média percentual das notas do teste final da turma experimental é igual à média percentual do teste final da turma controle.
- ✓ Hipótese alternativa ( $H_1$ ): a média percentual das notas do teste final da turma experimental não é igual à média percentual do teste final da turma controle.

Temos então:

$$H_0: \bar{x}_c = \bar{x}_e$$

$$H_1: \bar{x}_c \neq \bar{x}_e$$

Onde  $\bar{x}_c$  = a média de acertos do teste final da turma controle e  $\bar{x}_e$  = a média de acertos do teste final da turma experimental.

Escolhe-se, na estatística um nível de significância  $\alpha$ , igual a 0,01, 0,05, ou 0,10, para ser comparado com o teste de hipótese representado por  $p$ . Nesse estudo utilizaremos  $\alpha = 0,05$  por ser o mais usual.

O teste t independente é usado para participantes que estão em partes diferentes do processo, ou seja, eles estão separados em uma das condições: controle ou experimental.

Para verificar se a diferença entre a média do teste final aplicado à turma controle e à turma experimental foi ou não significativa, utilizou-se o *software* de análise estatística *Action Stat*, versão 3.3.111.1178 build 2 para realização do teste *t Student* de amostra independentes. O *software* gerou os dados que estão representados na Imagem 3.

**Imagem 3– Resultado do teste t para amostras independentes.**

<b>Resultados</b>	
Estatística T	-2,291139
Graus de Liberdade	22
P-valor	0,0319003
Média da Amostra 1	15,25
Média da Amostra 2	18,16667
Desvio Padrão da Amostra 1	4,180583
Desvio Padrão da Amostra 2	1,403459
Desvio Padrão Agrupado	3,11825
Tamanho da Amostra 1	12
Tamanho da Amostra 2	12
Hipótese Alternativa Diferente de	0
Nível de Confiança	95%
Limite Inferior	-5,556749
Limite Superior	-0,2765841

Fonte: Arquivo do autor.

Com base nos resultados mostrados na figura 26, a estatística do teste é  $-2,29$ , o p-valor é 0,03 menor que 5% ( $\alpha = 0,05$ ),  $\bar{x}_c = 15,2$  e  $\bar{x}_e = 18,2$ . Sendo assim,  $p\text{-valor} < 0,05$ , rejeitamos a hipótese nula em favor da hipótese alternativa de que há diferença entre as médias das duas amostras, a um nível de 95% de confiança. Ou

seja, as medias de acertos dos testes finais da turma controle e experimental são significativamente diferentes.

Por tanto, o jogo educativo que desenvolvemos pode ter contribuído de forma significativa na diferença dos resultados encontrados, isso porque, foi capaz de oferecer aos participantes uma experiência diferenciada, despertando neles interesse pelo conteúdo, tornando-os agentes ativos do seu próprio processo de aprendizagem.

Para compreendermos melhor a contribuição que o *software* “Ciência em Jogo” teve nos resultados apresentados, temos que observar o resultado e a análise a seguir, que trata do questionário sobre o jogo desenvolvido. Por meio desse instrumento, foi possível obter a opinião dos participantes com relação à tecnologia empregada no processo e os desafios de Eletrostática que todos tiveram de enfrentar durante a partida. Assim, as respostas colhidas podem esclarecer os diferentes resultados dos testes finais apresentados neste capítulo.

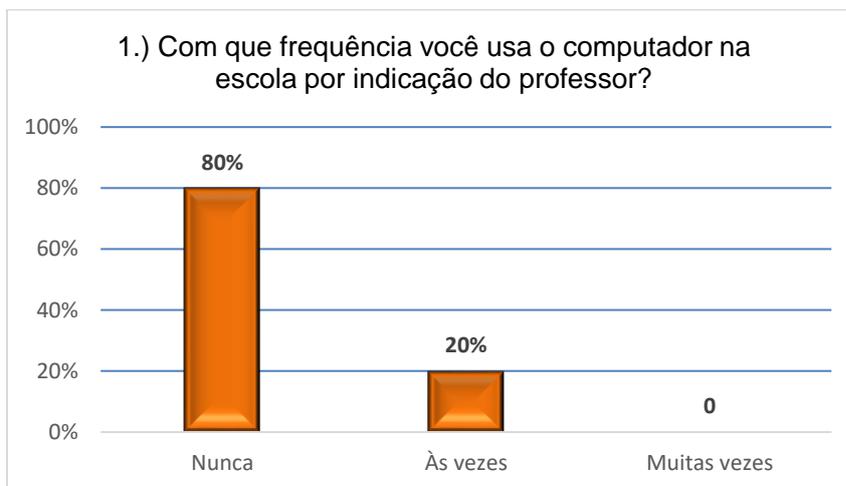
#### 5.4 PESQUISA SOBRE O SOFTWARE CIÊNCIA EM JOGO

A análise do recurso tecnológico utilizado pelo professor e do *Software* “Ciência em jogo” foi feita com base na opinião dos alunos, colhida através de um questionário contendo 7 questões fechadas e 3 abertas, bem como por meio da observação feita pelo pesquisador durante a realização da atividade.

A primeira questão, aponta exatamente para o uso dos laboratórios de informática da escola durante as aulas. Conforme mostra o gráfico 8, 80% dos alunos responderam que os professores não incentivam o uso dos computadores da escola, mesmo tendo três laboratórios de informática funcionando. Outros 20%, afirmaram que às vezes os professores fazem uso do laboratório de informática, mas nenhum aluno confirmou que usa muitas vezes.

Podemos perceber que embora o computador apresente muitas maneiras de facilitar a tarefa pedagógica apoiando o professor e o aluno, recursos como quadro branco, pinceis e o texto escrito ainda continuam sendo os preferidos dos docentes para transmissão do conhecimento.

**Gráfico 8– Demonstração dos dados referentes à primeira questão.**



Fonte: Arquivo do autor.

Na segunda questão (figura 9), percebe-se o empenho pela disciplina quando se utiliza recursos tecnológicos nas aulas. 95% dos alunos concordaram plenamente que o jogo eletrônico serviu como atrativo para as aulas de Física.

Apresentamos, como exemplo, a resposta de dois alunos à questão 10 deste questionário.

Gostei, faz a gente se interessar mais pelos estudos. (A10P)

Ele é bem importante para o aprendizado. (A12P)

Também, podemos observar algumas opiniões dos participantes relativo à questão 6 e 7, que trata dos obstáculos em animações apresentado no jogo desenvolvido.

*“...a animação motiva o aluno a ganhar”*

*“deixa mais desafiador”*

*“fica mais interessante”*

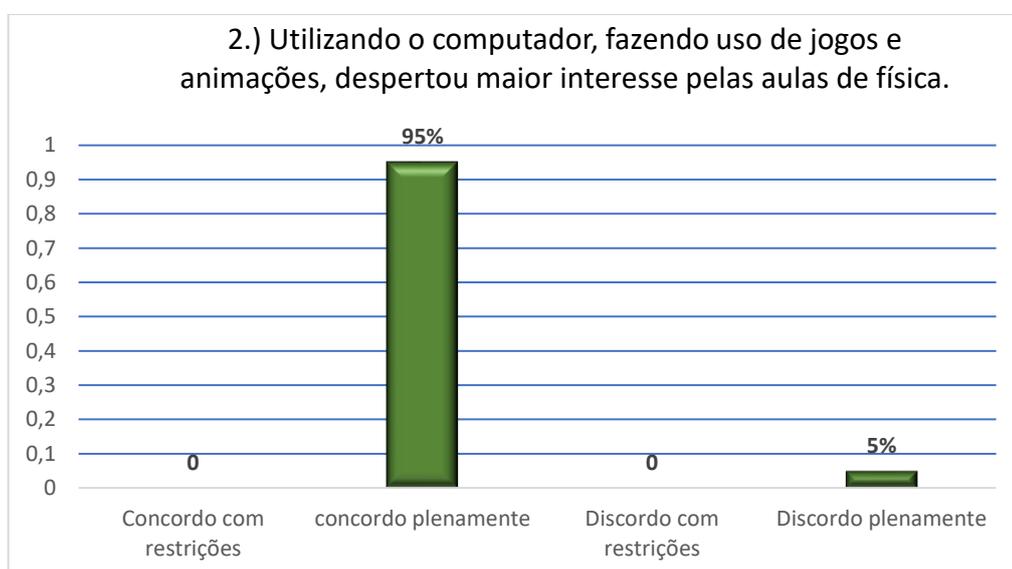
*“deixa o jogo mais emocionante e divertido”*

Novamente, remete às afirmações de Kishimoto (2008) mencionadas anteriormente, que a acriança é motivada a usar a inteligência esforçando-se para superar obstáculos e vencer o jogo, conseqüentemente tornam mais ativas mentalmente.

O número de alunos que discordaram plenamente corresponde a 5% do total de vinte alunos. Acredita-se que esse percentual representa alguns alunos que mencionaram não gostar de jogos de tabuleiro.

De acordo com Tajra (2002), *softwares* educativos com características de jogos eletrônicos possuem um grande potencial para atrair a atenção dos estudantes para os conteúdos da matéria. KISHIMOTO (2008), COLL (1994), MEDEIROS; MEDEIROS (2002), KOPFLER (2009), GEE (2007), corroboram ao afirmarem que os jogos digitais, como instrumentos de aprendizagem, exercem grandes benefícios aos alunos, permitindo incluir sentimentos, emoções e, principalmente, usar e absorver o conhecimento de forma divertida.

**Gráfico 9– Demonstração dos dados referentes à segunda questão.**



Fonte: Arquivo do autor.

No gráfico 10 estão registrados 95% dos alunos concordam plenamente que o jogo contribuiu para o seu aprendizado e 5% concordam com restrições. Esse item chama muita atenção porque, o resultado do teste final apresentado nos gráficos 5, 6 e 7, mostrou o aumento expressivo de acertos em relação ao teste final da turma controle, que não participou do jogo. Acreditamos que isso é reflexo do potencial educativo do *software* “Ciência em Jogo”, que foi capaz de criar situações de desafios que contribuíram para o desenvolvimento das habilidades cognitivas dos participantes.

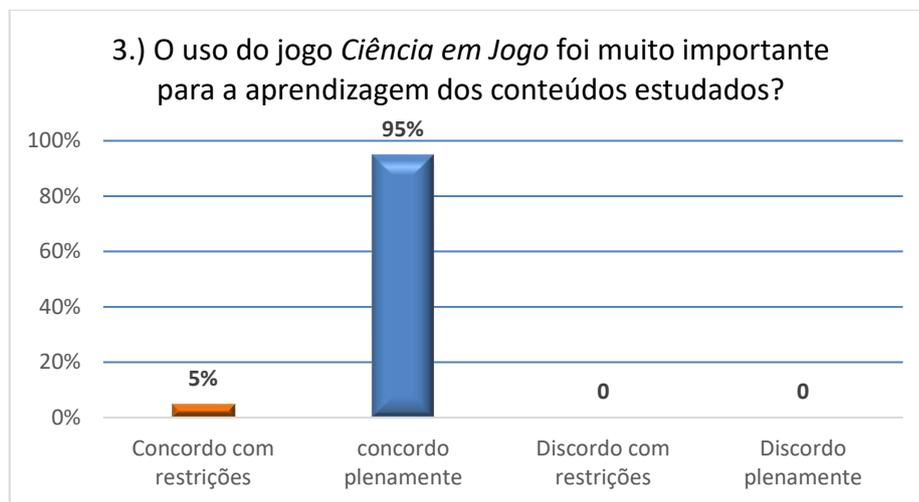
Apresentamos como exemplo, a resposta de três alunos com relação à pergunta 10 deste questionário, tratando especificamente dos pontos fortes do jogo desenvolvido.

Ele é muito produtivo para o aprendizado de Física, serve de entretenimento. (A13P)

É muito bom, eficiente e interativo, pois faz pergunta sobre Física e isso estimula o aluno. (A14P)

Que motivou os alunos a saber as teorias da natureza. (A20P)

### Gráfico 10– Demonstração dos dados referentes à terceira questão.



Fonte: Arquivo do autor.

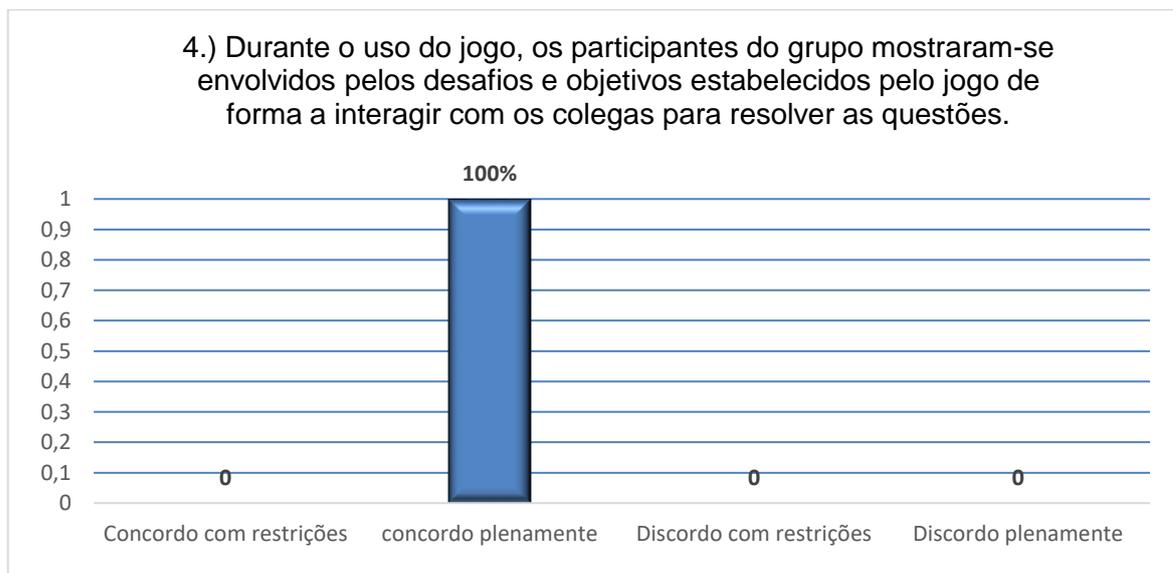
O gráfico 11 mostra o potencial de envolvimento que o *software* “Ciência em Jogo” promoveu durante a atividade realizada em sala de aula. Os jogadores que compõem as equipes foram conduzidas a discutir o conteúdo dos desafios, porque há uma responsabilidade de vencer os colegas das outras equipes. Assim, eles aprendem uns com os outros a interpretar e resolver os desafios. Os jogos promovem interação social e formação de atitudes. Nessa perspectiva, concordamos com Haydt (2010, p.176):

A participação em jogos contribui para a formação de atitudes sociais: respeito mútuo, solidariedade, cooperação, obediência as regras, senso de responsabilidade, iniciativa pessoal e grupal. É jogando que se aprende o valor do grupo como força integradora, da colaboração consciente e espontânea e o sentido da competição salutar.

Conforme Piaget (1970, apud Brenelli, 1996), é durante o processo de socialização que os indivíduos descobrem que é importante a harmonia para conviver de acordo com as regras acertadas entre as pessoas.

Por tanto, todos os participantes (100%) concordaram que o jogo os envolveu de forma intensa e total, a ponto de haver cooperação mútua para atingir os objetivos.

**Gráfico 11- Demonstração dos dados referentes à quarta questão.**

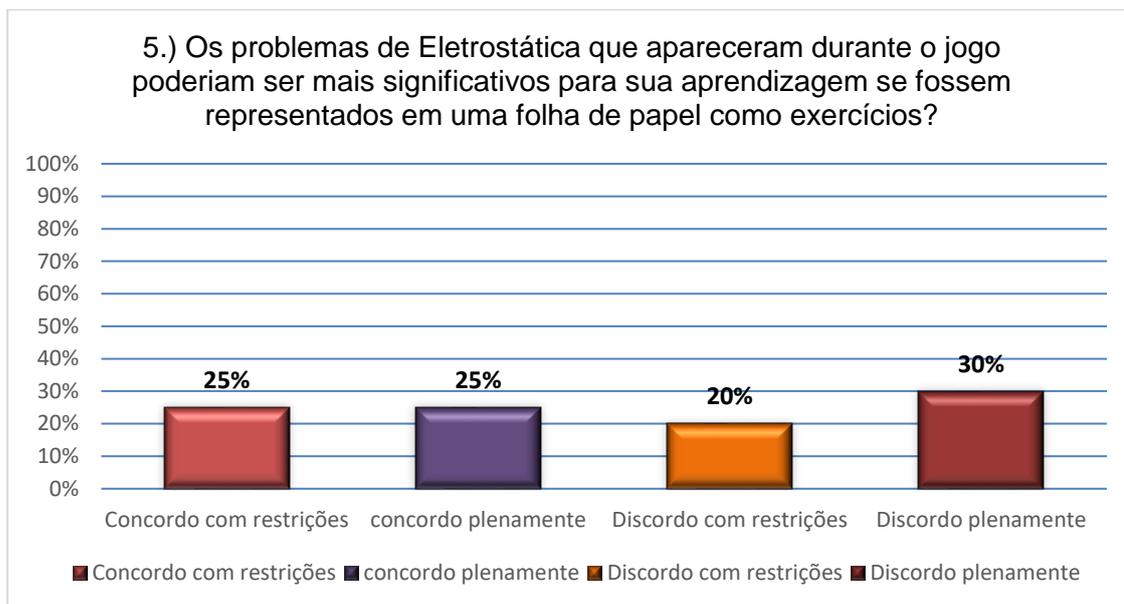


Fonte: Arquivo do autor.

Na quinta questão, o gráfico 12 mostra como as opiniões dos participantes ficaram divididas. Embora o percentual maior (30%) esteja no item “Discordo plenamente”, a soma dos itens “concordo com restrições” e “concordo plenamente” é igual à soma dos itens “Discordo com restrições” e “Discordo plenamente”, ou seja, 50% concordam e 50% discordam que os desafios do jogo poderiam ser mais significantes se viessem escrito em uma folha de papel. Durante a observação da atividade, percebemos algumas equipes demorando para decidir qual alternativa seria a correta, ficavam relendo a questão várias vezes até extrapolar o tempo de resposta que é 30 segundos. De acordo com a regra do jogo, o jogador ou equipe que não respondeu dentro do tempo estabelecido, deveria optar imediatamente por qualquer alternativa. Com isso, normalmente erravam a questão.

Acreditamos que as opiniões divididas estão relacionadas à convenção gráfica das perguntas em forma de balão de diálogo e o tempo de resposta. Os alunos estão acostumados a ler textos impressos ou manuscrito no seu material escolar. Em uma situação diferente, alguns apresentam dificuldade ao ler o texto digital e interpretar rapidamente, tornando um obstáculo ao realizar a tarefa.

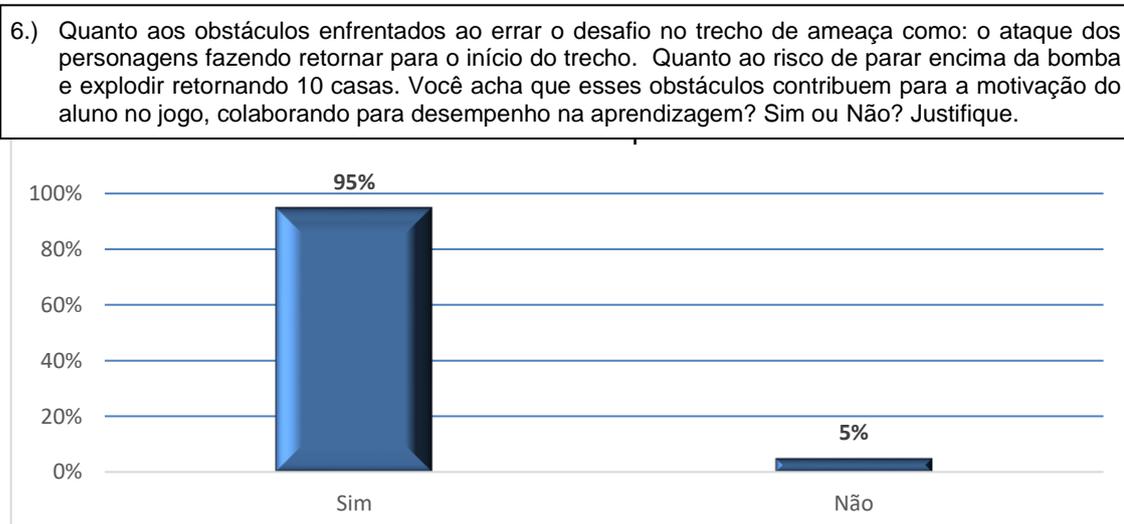
**Gráfico 12- Demonstração dos dados referentes à quinta questão.**



Fonte: Arquivo do autor.

A sexta questão aborda os obstáculos do jogo, veja o gráfico 13:

**Gráfico 13- Demonstração dos dados referentes à sexta questão.**



Fonte: Arquivo do autor.

**Sim:** 95% dos alunos acham que os obstáculos motivam e contribuem para o aprendizado por diversos motivos seguintes, segundo eles:

- *“Por que isso motiva o jogador a continuar”*
- *“Influencia ele a continuar”*
- *“Por que cada vez que a pessoa erra, ela se sente motivada a estudar para a próxima vez acertar”*

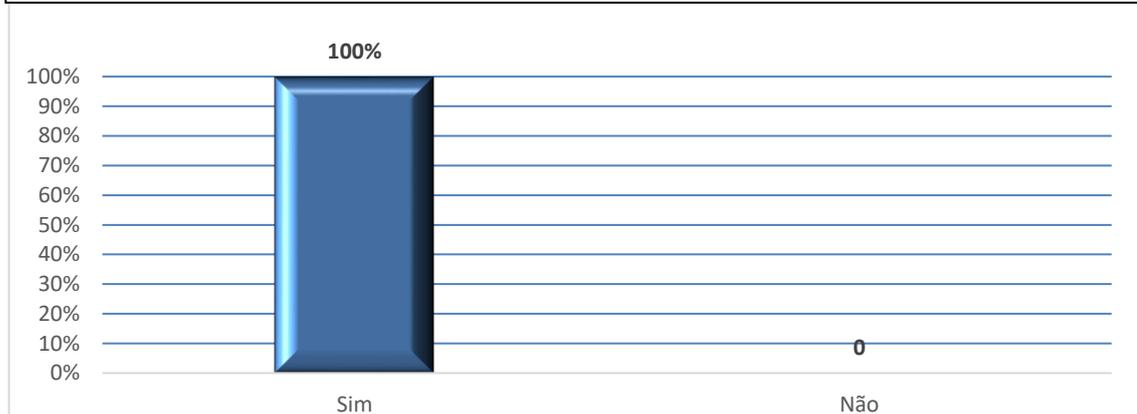
- *“Para poder superar”*
- *“O jogo fica mais emocionante”*
- *“Faz o jogo ser imprevisível”*
- *“fica melhor a motivação”*
- *“...a animação motiva o aluno a ganhar”*
- *“ serve para punir quem não estuda”*
- *“deixa mais desafiador”*
- *“pois gera uma competição”*

**Não:** 5% dos alunos acham que não contribui para o aprendizado. Pois voltar tantas casas só desanima o aluno.

Na sétima questão, aborda-se a opção das cartas e 100% dos alunos acharam que esse recurso contribui para a motivação e o desempenho na aprendizagem.

#### **Gráfico 14- Demonstração dos dados referentes à sétima questão.**

7.) Quanto à opção das cartas. A possibilidade de aparecer a carta *“pula a vez”* (passa a vez para o próximo jogador) ou a carta *“nova pergunta”* (sorteia outra pergunta), também o risco de aparecer a *“carta bomba”* (surge outra bomba no caminho). Você acha que esse recurso do jogo contribui para a motivação do aluno no jogo, colaborando para desempenho na aprendizagem? Sim ou Não? Justifique.



Fonte: Arquivo do autor.

Segue abaixo alguns comentários dos alunos sobre essa questão:

- *“...serve para dar chances ao participante no decorrer do jogo”*
- *“fica mais interessante”*
- *“porque o aluno tem mais opção para seguir no jogo”*
- *“é mais um desafio para enfrentar”*
- *“deixa o jogo mais emocionante e divertido”*

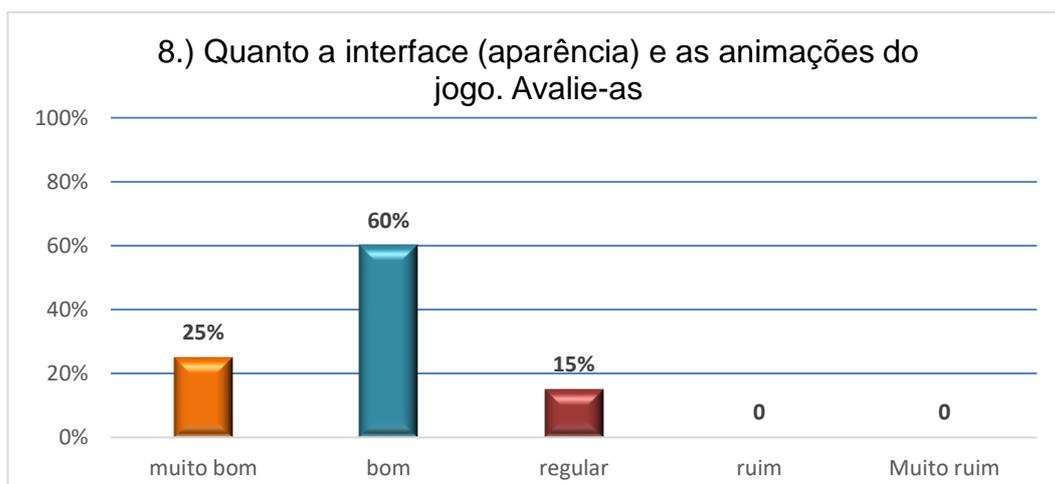
- “Pois aumenta a imprevisibilidade do jogo”
- “pode ter chance de outra pergunta”

Temos aqui um registro importante no qual todos os participantes confirmam que a opção “Cartas” traz um diferencial ao *software* “Ciência em Jogo”. Podemos ressaltar três comentários: serve para dar chance ao participante no decorrer do jogo; deixa o jogo mais emocionante e divertido e aumenta a imprevisibilidade do jogo, o produto educacional oferece de forma indireta recurso que gera envolvimento emocional capaz de melhorar o aprendizado e promover momentos de concentração e diversão.

Com relação à interface e às animações do jogo, o gráfico 15 apresenta o seguinte: 25% dos alunos avaliaram muito bom, 60% avaliaram bom, 15% avaliaram regular e nenhum aluno avaliou ruim ou muito ruim.

O *software* “Ciência em Jogo” foi desenvolvido para atrair o usuário não apenas com estratégias e desafios, seu idealizador pensou em criar um cenário com animações interativas para fortalecer o vínculo brincadeira e aprendizagem. Pois atualmente as animações fazem parte da vida dos jovens modernos, e estão inseridas nos jogos eletrônicos de computador e celular, nos filmes e simuladores.

**Gráfico 15- Demonstração dos dados referentes à oitava questão.**

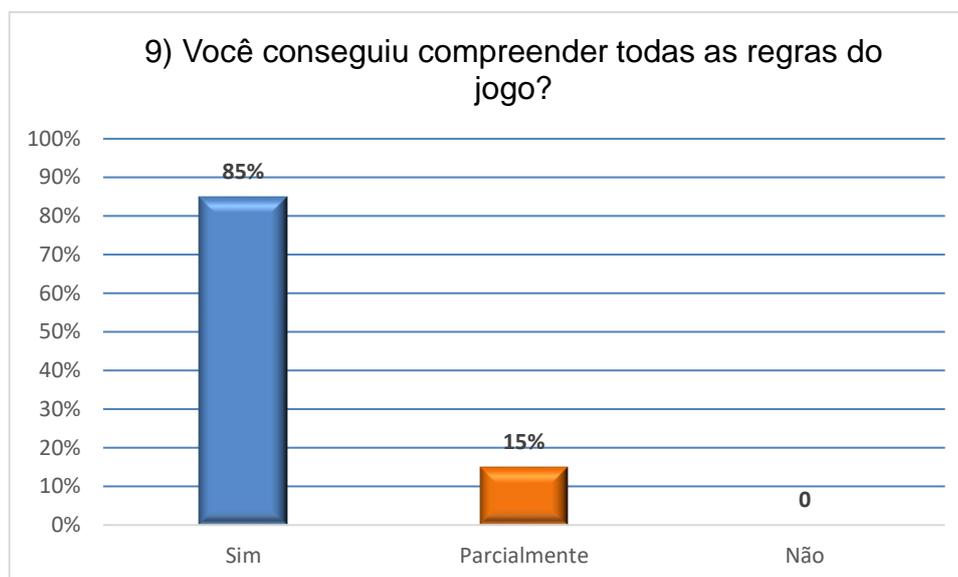


Fonte: Arquivo do autor.

No (Gráfico 16), podemos ver o percentual de alunos que conseguiram compreender todas as regras do jogo. Antes de o jogo ser aplicado, o professor

pesquisador explicou no quadro todas as regras necessárias para realização da atividade. De acordo com Lopes (2003), é necessário que o professor apresente um roteiro com as funções táticas do jogo, seguido de sugestões de discussões que poderão surgir durante a atividade lúdica. Com tudo, o percentual de alunos que compreenderam foi 85%, compreenderam parcialmente 15% e alunos que não compreenderam 0%.

**Gráfico 16- Demonstração dos dados referentes à nona questão.**



Fonte: Arquivo do autor.

As repostas da questão 10, do tipo dissertativa, estão apresentadas nos quadros abaixo, com a identificação "A1P", significa resposta do aluno 1 ao levantamento dos pontos positivos do jogo. A questão pede que o estudante comente sobre o que lhe agradou e o que não lhe agradou no jogo. O posicionamento deles com relação aos pontos positivos do material desenvolvido está representado no Quadro 1. As repostas estão associadas a um número, para serem comparadas com as repostas dos pontos negativos que serão apresentadas com a mesma numeração em outro quadro na sequência.

**Quadro 1 – Representação dos pontos fortes atribuídos ao jogo “Ciência em Jogo”.**

Alunos	Respostas da questão 10: Pontos fortes atribuídos ao jogo “Ciência em Jogo”
A1P	Tudo me agradou
A2P	Apresentação das perguntas
A3P	As perguntas não serem muito difíceis
A4P	É bem interessante
A5P	Animações
A6P	A colocação dos obstáculos
A7P	As perguntas
A8P	A forma como o jogo penaliza quem erra
A9P	O ataque dos personagens ficou uma coisa engraçada
A10P	Gostei, faz a gente se interessar mais pelos estudos.
A11P	Toda mecânica do jogo e toda dinâmica me agradou.
A12P	Ele é bem importante para o aprendizado.
A13P	Ele é muito produtivo para o aprendizado de Física, serve de entretenimento.
A14P	É muito bom, eficiente e interativo, pois faz perguntas sobre Física e isso estimula o aluno.
A15P	Por ser fácil e motiva a jogar.
A16P	A proteção que deixa imune ao cair na bomba.
A17P	As perguntas e obstáculos juntos na interface.

A18P	Toda performance e modo de jogar
A19P	As perguntas bem elaboradas
A20P	Que motivou os alunos a saber as teorias da natureza.

Fonte: Arquivo do autor.

Verificamos que os posicionamentos dos alunos apontando os pontos fortes do jogo, não estão ligados só ao produto desenvolvido, mas a questão da motivação, interação e aprendizagem. Isso de fato comprova a boa impressão que os participantes tiveram ao fazer uso da ferramenta didática.

No (Quadro 2) iremos apresentar o posicionamento dos participantes com relação aos pontos negativos do produto educacional. Usaremos a seguinte identificação: “A1N”, significa aluno 1 resposta negativa.

**Quadro 2 – Representação dos pontos negativos atribuídos ao jogo “Ciência em Jogo”.**

Alunos	Respostas da questão 10: Pontos negativos atribuídos ao jogo “Ciência em Jogo”
A1N	Não vi aspectos negativos
A2N	Deveria ampliar o número de perguntas para não repetir
A3N	
A4N	
A5N	As casas que não têm perguntas.
A6N	
A7N	O fato de o computador decidir a pergunta
A8N	A forma que aparecem as alternativas, ex: 1, 2, 3 e 4. Está desorganizada.
A9N	Aqui na escola não tem esse tipo de jogo para nossa aprendizagem

A10N	
A11N	A interface parece muito simples e com poucas cores, deve ser trabalhado nos bonecos e no tabuleiro.
A12N	
A13N	
A14N	.
A15N	Aparecer perguntas repetidas
A16N	Que quando caímos na bomba, nós voltamos pro começo;
A17N	O boneco avançar muitas casas.
A18N	Deveria haver mais dinâmica, regras e obstáculos.
A19N	
A20N	

Fonte: Arquivo do autor.

Percebemos no quadro 3, que os alunos 3, 4, 6, 10, 12, 13, 14, 19 e 20 não fizeram posicionamento negativo ao jogo. Podemos considerar essa ausência de resposta uma atitude de completa aprovação do produto desenvolvido. Também, verificamos que é indicado com mais frequência pontos relacionados à repetição de perguntas como ponto fraco do jogo.

Os posicionamentos negativos são muito importantes, pois nos mostram quais cuidados devemos ter ao elaborar novos instrumentos didáticos, com uso de computadores, e principalmente, no que necessita evoluir no jogo “Ciência em Jogo”.

## 5.5 DADOS QUALITATIVOS

Neste item trataremos, mais precisamente, dos registros da observação e das informações obtidas nas respostas das questões abertas 6, 7 e 10 do questionário sobre o produto desenvolvido.

Para atender os objetivos da pesquisa, os dados textuais foram analisados usando a técnica análise de conteúdo, que ilustra um procedimento de redução do conteúdo das respostas para que se produzam as categorias a serem analisadas.

O Quadro 3 a seguir, mostra a redução do conteúdo textual para que se produzam as categorias com base na fundamentação teórica. Na primeira coluna do quadro estão algumas respostas dos participantes referentes às três questões abertas supracitadas, elas estão indicadas entre aspas e a representação (*Res*). Também, na primeira coluna, constam ações e expressões dos participantes registradas na observação feita pelo pesquisador, indicadas com (*Obs*).

Os dados da primeira coluna foram agrupados de acordo com a informação das palavras e cruzados com o registro da observação constituindo-se em 7 (sete) unidades de registro.

Na segunda coluna está representada a primeira redução do texto. Esse processo é feito simplificando as unidades de registro de acordo com o seu conteúdo para facilitar a formação das categorias.

A terceira coluna consiste na categorização das unidades de registros, ou seja, mostra as categorias geradas a partir de uma análise semântica das unidades de registro.

**Quadro 3 – Processo de formação das categorias.**

FALAS E AÇÕES DOS PARTICIPANTES		PRIMEIRA REDUÇÃO	SEGUNDA REDUÇÃO
		CONCEITOS NORTEADORES	CATEGORIAS
1	Interesse em aprender as regras (Obs)	O instinto natural pela aquisição de novos conhecimentos.	Racionalidade intrínseca do ser humano.
	Curiosidade (Obs)		
	“Apresentação das perguntas” (Res)		
2	Participantes comprometidos e motivados (Obs)	Estimulo apresentado aos participantes motiva a busca incessante pelo saber.	Conteúdos incorporados aos desafios da brincadeira.
	“Por que cada vez que a pessoa erra, ela se sente motivada a estudar para a próxima vez acertar” (Res)		
	“Que motivou os alunos a saber as teorias da natureza.” (Res)		

	“Pode ter chance de outra pergunta” (Res)		
3	“...a animação motiva o aluno a ganhar” (Res)	Modernização, animações, interação tecnológica, etc., desperta a atenção, expectativas e o desejo de aprender.	Novas tecnologias no ambiente de ensino
	“fica mais interessante” (Res)		
	“deixa mais desafiador” (Res)		
	“deixa o jogo mais emocionante e divertido” (Res)		
4	Decisão coletiva (Obs)	Resolução dos desafios entre os componentes da equipe evitou a assistência do professor.	Interação social como impulsionadora do raciocínio coletivo e tomada de decisão própria.
	Discussões das questões no grupo (Obs)		
	Poucas perguntas para o professor (Obs)		
5	Preocupação de responder dentro do tempo (Obs)	Responder corretamente os desafios estabelecidos dentro tempo, afim de não ser penalizado pelo jogo.	Comprometimento com os objetivos do jogo
	Fiscalização das equipes com relação as regras (Obs)		
	Evitar chutar as alternativas (Obs)		
	“serve para punir quem não estuda” (Res)		
	“A forma como o jogo penaliza quem erra” (Res)		
6	Vontade de vencer (Obs)	Impulso natural, estado de vibração e euforia que satisfaz uma necessidade interior.	Tendência lúdica: disputa, esforço espontâneo e envolvimento emocional.
	“pois gera uma competição” (Res)		
	“é mais um desafio para enfrentar” (Res)		
	“O jogo fica mais emocionante” (Res)		
7	“Ele é muito produtivo para o aprendizado de Física, serve de entretenimento” (Res)	Um ambiente descontraído, dinâmico e envolvente com desafios educativos apresentados de forma lúdica.	Ferramenta pedagógica capaz de promover a reestruturação do cognitivo e motivar a aprendizagem.
	“Ele é bem importante para o aprendizado” (Res)		
	“Gostei, faz a gente se interessar mais pelos estudos” (Res)		
	“É muito bom, eficiente e interativo, pois faz perguntas sobre Física e isso estimula o aluno” (Res)		

Fonte: Arquivo do autor.

Por fim, o Quadro 4, demonstra as categorias constituídas a partir da técnica de redução de conteúdo textual acerca do jogo desenvolvido.

**Quadro 4 - Categorias formadas.**

Categorias	
1	Racionalidade intrínseca do ser humano.
2	Conteúdos incorporados aos desafios da brincadeira.
3	Novas tecnologias no ambiente de ensino
4	Interação social como impulsionadora do raciocínio coletivo e tomada de decisão própria.
5	Comprometimento com os objetivos do jogo
6	Tendência lúdica: disputa, esforço espontâneo e envolvimento emocional.
7	Ferramenta pedagógica capaz de promover a reestruturação do cognitivo e motivar a aprendizagem.

Fonte: Arquivo do autor.

Tendo em vista o quadro de categorias formadas acima apresentado, construído a partir do processo de formação de categorias por meio de recortes das respostas dos participantes e do registro da observação, leva-nos a seguinte análise dos dados:

Relacionado à “Racionalidade intrínseca do ser humano”, é possível estabelecer a seguinte inferência: dentre os animais o homem possui a característica de usar a razão, elaborar conceitos e ideias. Ele permite alterar a consciência intencionalmente, seu pensamento impulsiona a busca de novos conhecimentos e agregar aos que já possui. Moreira (2011), afirma que a estrutura cognitiva do indivíduo já começa a ser formada desde criança quando as ideias e conceitos são adquiridos com significados. O aluno ao observar algo novo na disciplina, tenta relacionar aos seus próprios conceitos e fatos do dia a dia, expandindo seus conhecimentos e tornando-o capaz de generalizá-los.

Para Piaget, segundo (MOREIRA, 1999), o pensamento e a inteligência permitem ao homem renovar constantemente seu conhecimento, reestruturando sua mente para atingir o equilíbrio. Assim, os PCNs do Ensino Médio recomendam que sejam usados jogos educativos como estratégias para proporcionar um ambiente capaz de oferecer as condições necessárias para estimular o aluno à capacidade de pensar diante de situações problema que quando passa a conhecer, então obtém um novo conhecimento.

Quanto a segunda categoria, “Conteúdos incorporados aos desafios da brincadeira”, podemos inferir que o jogo “Ciência em Jogo” proporcionou uma atividade educativa atrativa, dinâmica que elevou a autoestima dos envolvidos. Para Huinzinga (1990), Haydt (2010), Kishimoto (2008), Brenelli (1996) e Moreira (2011), o jogo eletrônico educativo é uma fermenta voltada para aprendizagem de seus usuários que apresenta características divertidas e motivacional em forma de desafios, determinado por regras e tempo de ação.

Percebemos que os alunos quando erravam e eram penalizados pelo jogo, a maioria não se sentia constrangido diante da situação, pois eram favorecidos com mais desafios que os conduziam a refletir melhor sobre suas respostas e estratégias para vencer o jogo. De acordo com Kishimoto (2008), o jogo é um recurso que oferece um ambiente adequado para investigações, reflexões, errar e buscar soluções de problemas, devido à sua característica de diversão e entretenimento. Jogando, o aprendiz sem perceber faz investigação e busca por soluções de problemas do conteúdo de Física, ou seja, a situação do jogo favorece o esforço pessoal para aprender e aprimorar seus conhecimentos. Assim, comprova a afirmação de Borin (1995), ao relatar que por meio do jogo o aluno deixa de ser um mero espectador para um elemento ativo do seu processo de aprendizagem.

Quanto à terceira categoria “Novas tecnologias no ambiente de ensino”, podemos deduz que o jogo de tabuleiro desenvolvido apresentou maior poder atrativo por ser do tipo eletrônico. Constatamos uma grande empolgação por parte dos participantes da pesquisa quando eram surpreendidos com a forma animada que surgiam os desafios e os obstáculos pela trilha. Esse comportamento reflete a teoria ausubeliana, ao afirmar que o material que será utilizado como organizador prévio, possuirá um nível mais alto de abstração, como por exemplo: ferramentas

computacionais, jogos e animações capazes de auxiliar na construção do conhecimento (Moreira, 1999).

Quanto a quarta categoria “Interação social como impulsionadora do raciocínio coletivo e tomada de decisão própria”, destacamos a ocorrência com frequência de discussões do conteúdo de Eletrostática entre os integrantes de cada equipe. Os alunos decidiam entre eles a melhor explicação para representar a alternativa correta do desafio proposto pelo jogo. Assim, eles mesmos eram capazes de esclarecer uns aos outros os conteúdos de eletrostática, fortalecendo o processo ensino e aprendizagem.

Piaget (1976), afirma que a adaptação (equilíbrio entre assimilação e acomodação), é um processo de interação entre o sujeito e o meio que se origina o conhecimento científico. É nesse processo, que são construídos a partir de ideias simples, formas mais complexas de pensamentos.

Haydt (2010, p.50), diz:

Para Piaget, o convívio grupal ajuda o desenvolvimento das estruturas cognitivas, pois oferece a oportunidade para que cada um compare seus pontos de vista com os dos outros, percebendo que os objetos podem ser vistos ou interpretados de forma diferentes.

Nessa perspectiva, entende-se que o jogo “Ciência em Jogo” como recurso didático, proporcionou interação social entre os envolvidos estimulando a reversibilidade do pensamento e a reciprocidade no tratamento dos problemas.

Quanto a quinta categoria “Comprometimento com os objetivos do jogo”, podemos perceber conforme as unidades de registros que formaram a categoria, a responsabilidade assumida por cada jogador dentro da equipe, bem como a cobrança dos membros da equipe para responderem corretamente os desafios dentro do prazo. Esse comportamento remete às colocações de Huinzinga (1990), Vigotski (1998), Kishimoto (1993), Kamii (1991), citados anteriormente, todos entendem que o ato de jogar afasta o indivíduo da vida cotidiana para uma atividade temporal com regras de comportamentos que devem ser levadas a sério para não implicar na eliminação do jogador.

Quanto à sexta categoria “Tendência lúdica: disputa, esforço espontâneo e envolvimento emocional”, representa uma característica intrínseca em cada indivíduo. O brincar é um processo natural na vida de cada pessoa, e ao longo do desenvolvimento, as brincadeiras apresentam níveis diferentes de acordo com as

fases da vida (KISHIMOTO,1993). Piaget (1976), corrobora afirmando que o desenvolvimento do indivíduo acontece brincando. É através da brincadeira que ela cresce e o jogo é um instrumento que ajuda a equilibração com o mundo.

Os participantes, para conquistarem a vitória, discutiam com sua equipe estratégias e planos para fazer as jogadas. Assim, cada jogador absorvia o jogo de uma forma intensa e emocional, acionando o cognitivo para solucionar os desafios de Física a medida que avançava no jogo.

Quanto à sétima categoria “Ferramenta pedagógica capaz de promover a reestruturação do cognitivo e motivar a aprendizagem”, podemos inferir através dos resultados apresentados acima, tantos valores percentuais como as opiniões dos participantes, a contribuição que o jogo “Ciência em Jogo” teve na aprendizagem dos conceitos de eletrostática, tendo em vista a forma divertida e prazerosa que esses conteúdos foram abordados. Essa característica do jogo é mencionada nas opiniões dos participantes que usamos como unidade de registro para formar a sétima categoria, além de estar condizente com o pensamento de Medeiros (2002), que acredita no uso de recursos tecnológicos como instrumento facilitador da aprendizagem dos alunos. Para Piaget (1976), a aprendizagem é fruto da reestruturação do cognitivo, que por sua vez, se desenvolve por meio do processo de acomodação. Ele considera o jogo essencial no processo de aprendizagem, ou seja, os desafios e obstáculos do jogo impõem um conflito mental no aluno, que logo ao tomar conhecimento da situação, este estará assimilando e acomodando o novo conhecimento.

## CONCLUSÃO

Neste estudo objetivou-se desenvolver um jogo didático para trabalhar os conteúdos de Eletrostática em sala de aula, utilizando as novas tecnologias de ensino e o *software scratch*. O nosso jogo desenvolvido na linguagem de programação *scratch*, apresenta um diferencial em relação a outros jogos que usam a mesma linguagem de programação, nele é possível até quatro jogadores disputarem a corrida ao mesmo tempo, bem como alterar o banco de questões com outros conteúdos de matérias diferentes, mantendo o mesmo recurso de animações e a interface. Por meio dessa ferramenta, este trabalho buscou agregar o lúdico ao conteúdo de Eletrostática, visando motivar e facilitar a aprendizagem dos jogadores.

Através do produto desenvolvido, cremos que os objetivos propostos no início do trabalho foram atingidos, pois conseguimos:

- Proporcionar uma aula diferente, combinando estudo com informática e brincadeira no ambiente de aprendizagem.
- Motivar os alunos que eventualmente estavam se sentindo, de alguma forma, cansados com as aulas tradicionais.
- Possibilitar a interação entre os jogadores e, conseqüentemente, a troca de informações dos conteúdos envolvidos.
- Permitir ao aluno praticar seus conhecimentos de eletrostática de forma mais atraente e divertida, do que os simples exercícios dos livros.
- Inserir o aluno diretamente no processo de ensino, expondo-os a situações problema que exigem reflexão e conduzem à criação de soluções para consolidar o aprendizado.
- Instigar no aluno o desejo de aprender para competir, esforçar para superar obstáculos cognitivos e ficar mais ativos mentalmente.

Em vista dos resultados apresentados no capítulo anterior, constatamos na turma controle o percentual de 68,3% de acertos no teste diagnóstico e 76,2% no teste final. Do ponto de vista positivo, a diferença percentual entre os dois resultados é de 7,9%, ou seja, os participantes da turma controle, mesmo sem nenhuma intervenção didática entre um teste e o outro, mostram uma pequena evolução nos resultados. Isso se dá devido a resolução de questões aliar a obtenção de conhecimento com a aplicação prática.

Em relação à turma experimental, o resultado do teste diagnóstico apresentou uma média do percentual de acertos entre as equipes de 78,1%, sendo que, no teste final o percentual de acertos foi de 90,8%. Portanto, uma diferença de 12,7% entre os resultados dos testes aplicados na turma experimental.

Comparando os resultados da turma controle com os da turma experimental, percebe-se que houve maior rendimento na turma que utilizou o jogo didático. Sendo assim, foi possível identificar no teste final da turma controle que a média de alunos que acertaram cada questão equivale a 15,2 (76,2%), e no teste final da turma experimental 18,2 (90,8%). Para comprovar se as duas médias são significativamente diferentes, utilizamos o teste *t Student* independente (Imagem 3) e encontramos  $p\text{-valor} = 0,03$ , como  $p\text{-valor}$  é menor que 5% ( $\alpha = 0,05$ ), desconsideramos a chance de as médias serem iguais, a um nível de 95% de confiança, ou seja, as médias de acertos dos testes finais podem ser consideradas significativamente diferentes. Isto mostra um avanço considerável da turma experimental em relação à turma controle. Vale ressaltar que, o bom desempenho dos participantes tem a ver com o uso do jogo didático aliado à tecnologias da informação ao invés de aulas tradicionais. Tal recurso pedagógico permitiu aos participantes participarem ativamente do processo ensino e aprendizagem, estimulando a construção do conhecimento, reforçando o conteúdo de eletrostática anteriormente estudado, facilitando a fixação dos conceitos. Além do mais, tornou as aulas de Física mais interessantes (Gráfico 9). Moreira (2011), destaca o interesse de aprender do indivíduo como um dos fatores determinantes para ocorrer aprendizagem significativa. Ainda, Moreira (2009), afirma que para Piaget o jogo educativo, além de despertar o interesse, ele também tem uma grande capacidade de envolver o aprendiz (Gráfico 11). Assim, a segunda categoria formada a partir das observações e das opiniões dos participantes, demonstrou que os conteúdos de Eletrostática alinhado aos recursos do jogo “Ciência em Jogo” tiveram maior aproveitamento. (Tabela 7 e Gráfico 10).

Os participantes que fizeram uso do recurso tecnológico apresentaram vários comentários informando como os obstáculos do jogo e o recurso “cartas” puderam contribuir no seu aprendizado, sendo que 95% (Gráfico 13) concordaram que os obstáculos, de fato, ajudaram na busca do saber, e da mesma forma, 100% (Gráfico 14) concordaram que o recurso “cartas”, auxiliou a superar os obstáculos e avançar

nos desafios propostos. Isso reforça a ideia de Piaget que os desafios e obstáculos atuam como mecanismos de desequilíbrio, para exigir da estrutura mental um novo equilíbrio seguido de acomodação. Dessa forma, o participante aprende com seus erros, à medida que busca a equilibração para atingir seu interesse.

Todos os participantes da turma experimental apresentaram pontos fortes no jogo “Ciência em Jogo” (Quadro 2). Os alunos A2P, A5P, A9P, A16P e A17P afirmam que as animações e o *layout* do jogo são elementos que deixam a atividade mais atrativa. Outro ponto positivo: estratégias e a dinâmica do *software*, foi destacado pelos participantes A6P, A8P, A11P e A18P. Os demais participantes A1P, A3P, A4P, A7P, A10P, A12P, A13P, A14P, A15P e A19P, afirmaram que as perguntas inseridas na forma de desafios tornaram o jogo mais interessante, com forte potencial educativo, e com animações que deixam o jogo mais interativo e capaz de motivar os jogadores. Nessa perspectiva, ficou claro que o jogo “Ciência em Jogo” não apenas serviu como diversão, mas promoveu uma experiência de aprendizagem diferente, onde o aluno é o protagonista do processo de aprendizagem e os conteúdos são estudados de forma mais prazerosa. Nesse sentido Moreira (2011), Kishimoto (1996), Piaget (2002), Haydt (2006), Lopes (2005), Macedo (2000), Strapason (2011), Brenell (1996), Delizoicov, D; Angotti, J; Pernambuco (2009) concordam que a produção do conhecimento deve ser levada em conta as ações do aluno diante de situações problema que levem à reflexões para estimular os esquemas mentais e construir o conhecimento através de sua própria atividade.

No tocante aos pontos negativos atribuídos ao jogo pelos participantes (Quadro 2), notamos que 9 alunos não relataram pontos negativos e 1 aluno afirmou não achar aspectos negativos no jogo “Ciência em Jogo”. Entendemos que, a ausência de relatos negativos mostra que os nove alunos não encontram essa característica. Entretanto, 10 alunos apresentaram pontos negativos no jogo, principalmente relacionado à repetição de perguntas. Portanto, cada ponto negativo deve ser levado em consideração, para que possamos melhorar a qualidade e evolução do produto educacional a fim de melhorar o processo de aprendizagem.

De uma forma geral, os resultados apresentados neste trabalho mostraram que os participantes da turma experimental evoluíram no entendimento dos conceitos de carga elétrica, força elétrica, campo elétrico e potencial elétrico, tendo em vista que o jogo didático funcionou como um material potencialmente significativo

ao motivar os alunos discutir os conteúdos, bem como diante dos desafios e obstáculos, estimula-los a superarem a si próprio desencadeando o esforço pessoal para solucionar situações-problema de Física. Dessa forma, percebe-se indícios que a aprendizagem se deu por meio do processo de equilibração, considerando que a ação do jogo facilitou a assimilação dos conceitos acomodados.

Não se pretende com essa pesquisa apresentar um produto educacional lúdico como uma ferramenta isolada, com um fim em si mesmo para ensinar Física. Porém, por meio dessa ferramenta pedagógica podemos afirmar que houve satisfação dos envolvidos nessa atividade, quanto ao método e aos resultados obtidos. Sabemos que aprender brincando não é a única forma de aprendizado, talvez nem seja a mais atrativa, mas pode proporcionar prazer para quem ensina como para quem aprende.

O jogo denominado “Ciência em Jogo” possui suas limitações, pois ainda é um *software* experimental. Entretanto, estamos trabalhando para melhorá-lo conforme as críticas e sugestões recebidas nessa pesquisa. Assim, professores de Física e de outras disciplinas que tiverem acesso ao jogo “Ciência em Jogo” possam fazer uso com mais aproveitamento. Todavia, os resultados deste trabalho, servirão de ponto de partida para outros estudos voltados a uma aprendizagem prazerosa, que proporcione uma participação ativa dos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem.

## **APÊNDICES.**

## APÊNDICE – A

### QUESTIONÁRIO DO TESTE DIAGNÓSTICO

**MNPEF**

Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física



**UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO PIAUÍ**



**Pesquisador responsável: Josevandro da Silva Magalhães**

- ✓ Tema da pesquisa: Jogo de tabuleiro eletrônico: uma metodologia ativa no ensino de eletrostática.
- ✓ É de nosso interesse que você participe como voluntário(a), disponibilizando-se a contribuir com seu valioso conhecimento nessa pesquisa.
- ✓ Este questionário se caracteriza como um instrumento de coleta de dados dessa pesquisa, nas quais suas informações serão posteriormente analisadas e mantidas em sigilo, preservando o anonimato dos participantes.

#### TESTE DIAGNÓSTICO

1. Um corpo quando atritado com outro corpo de material diferente, ele adquire ou perde  
a) elétrons                      b) prótons                      c) nêutrons                      d) não sei
2. Dizemos que um corpo está eletrizado quando este possui  
a) falta ou excesso de elétrons                      b) falta ou excesso de prótons  
c) equilíbrio de cargas                      d) não sei
3. Uma substancia que permite o livre movimento de elétrons é chamado de  
a) condutor                      b) isolante                      c) dielétrico                      d) não sei
4. Processo de eletrização que deixa os dois corpos carregados com cargas iguais, porém de sinais contrários.  
a) atrito                      b) contato                      c) indução                      d) não sei
5. Carga elementar é a menor carga encontrada na natureza, equivale a  
a)  $-1,6 \times 10^{-19} \text{C}$                       b)  $1,8 \times 10^{-19} \text{C}$                       c)  $9 \times 10^{-19} \text{C}$                       d) não sei
6. A força de atração entre um corpo neutro e outro eletrizado ocorre devido ao fenômeno chamado  
a) Atração elétrica                      b) lei de Coulomb                      c) indução eletrostática  
d) não sei
7. A força elétrica entre duas cargas elétricas é  
a) inversamente proporcional as cargas  
b) não depende da distância entre elas  
c) é proporcional ao produto das cargas  
d) não sei

8. Lei de Coulomb  $F = k \cdot Q_1 \cdot Q_2 / d^2$ , se duplicar **d** então **F** se torna
- a) 2 vezes menor
  - b) 3 vezes menor
  - c) 4 vezes menor
  - d) não sei
9. As linhas de força de um campo elétrico, gerado por uma carga **negativa**, são
- a) curvas parabólicas com a carga no foco
  - b) semirretas, partindo da carga
  - c) semirretas, dirigindo-se para a carga
  - d) não sei
10. Um automóvel é considerado uma blindagem eletrostática. Então, dentro dele não tem descarga elétrica. Pois
- a) os pneus são de borracha
  - b) as janelas são de vidro
  - c) dentro, o campo elétrico é nulo
  - d) não sei
11. A unidade de potencial elétrico no SI é o
- a) newton
  - b) volts
  - c) ampere
  - d) não sei
12. Para pontos mais afastado num campo elétrico de uma carga Q, o potencial tende a
- a) aumentar
  - b) diminuir
  - c) manter constante
  - d) não sei

## APÊNDICE – B

### QUESTIONÁRIO DO TESTE FINAL

**MNPEF**

Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física



**UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO PIAUÍ**



**Pesquisador responsável: Josevandro da Silva Magalhães**

- ✓ Tema da pesquisa: Jogo de tabuleiro eletrônico: uma metodologia ativa no ensino de eletrostática.
- ✓ É de nosso interesse que você participe como voluntário(a), disponibilizando-se a contribuir com seu valioso conhecimento nessa pesquisa.
- ✓ Este questionário se caracteriza como um instrumento de coleta de dados dessa pesquisa, nas quais suas informações serão posteriormente analisadas e mantidas em sigilo, preservando o anonimato dos participantes.

#### TESTE FINAL

1. Quando atritamos dois corpos feitos de materiais diferentes, eles se eletrizam. Isso acontece porque partículas migram de um corpo para outro. Assim um corpo fica com excesso e o outro faltando partículas. Tais partículas são:  
a) elétrons                      b) prótons                      c) nêutrons                      d) não sei
2. Costuma-se dizer que, ao serem eletrizados, os corpos adquirem eletricidade estática. Em um corpo eletrizado podemos afirmar que este possui  
a) falta ou excesso de prótons                      b) falta ou excesso de elétrons  
c) equilíbrio de cargas                      d) não sei
3. Todos os corpos são feitos de átomos. Alguns corpos possuem elétrons livres capazes de transportar cargas elétricas através dele e, por isso chamamos esses corpos de  
a) dielétricos                      b) isolantes                      c) condutores                      d) não sei
4. Para eletrizar um corpo é preciso que ocorra um processo de transferência de partículas. Um corpo neutro pode ser eletrizado por meio dos processos: por contato, por atrito e por indução. Processo de eletrização que os corpos ficam eletrizados com cargas de sinais opostos.  
a) contato                      b) atrito                      c) indução                      d) não sei
5. A carga do elétron é igual, em módulo, a do próton. Os valores dessas cargas expressa em coulomb, são:  
a)  $1,6 \times 10^{-19} \text{C}$                       b)  $1,8 \times 10^{-19} \text{C}$                       c)  $9 \times 10^{-19} \text{C}$                       d) não sei
6. A força de atração elétrica entre um corpo eletrizado positivamente outro eletrizado negativamente ocorre devido ao fenômeno chamado

- a) Atração elétrica  
c) indução eletrostática
- b) lei de Coulomb  
d) não sei
7. Segundo o princípio da atração e repulsão, corpos eletrizados com cargas de mesmo sinal se repelem e com sinais contrários se atraem. O módulo da força de atração ou repulsão mencionado acima é calculado através da lei de Coulomb  $F = k \cdot Q_1 \cdot Q_2 / d^2$ .  
Sobre esta força é correto afirmar que ela é
- a) inversamente proporcional as cargas  
b) é proporcional ao produto das cargas  
c) não depende da distância entre elas  
d) não sei
8. Duas cargas  $Q_1$  e  $Q_2$  estão se atraindo no ar, com uma força  $F = k \cdot Q_1 \cdot Q_2 / d^2$ , se duplicar **d** então o valor da força **F** se torna
- a) 2 vezes menor  
b) 3 vezes menor  
c) 4 vezes menor  
d) não sei
9. O campo elétrico de uma carga puntual poder ser representado por linhas de força. No caso de uma carga **negativa**, as linhas de força do campo elétrico gerado por ela, são
- a) curvas parabólicas com a carga no foco  
b) semirretas, dirigindo-se para a carga  
c) semirretas, partindo da carga  
d) não sei
10. Uma pessoa dentro de um carro está protegida de raios e descargas elétricas, porque uma estrutura metálica blinda o seu interior contra efeitos elétricos externos. Isso acontece por que
- a) os pneus são de borracha  
b) dentro, ele é revestido de material isolante  
c) dentro, o campo elétrico é nulo  
d) não sei
11. O potencial elétrico é uma grandeza que está relacionada com o trabalho para transportar uma carga de um ponto para outro. A unidade de potencial elétrico no SI é o
- a) newton  
b) ampere  
c) volts  
d) não sei
12. No campo elétrico originado por uma carga elétrica  $Q$ , o potencial elétrico em pontos mais afastado da carga  $Q$ , o potencial tende a
- a) diminuir  
b) aumentar  
c) manter constante  
d) não sei



- b) Concordo plenamente
- c) Discordo com restrições
- d) Discordo plenamente

6.) Quanto aos obstáculos enfrentados ao errar o desafio no trecho de ameaça como: o ataque dos personagens fazendo retornar para o início do trecho. Quanto ao risco de parar encima da bomba e explodir retornando 10 casas. Você acha que esses obstáculos contribuem para a motivação do aluno no jogo, colaborando para desempenho na aprendizagem? Sim ou Não? Justifique.

---

---

---

---

7.) Quanto à opção das cartas. A possibilidade de aparecer a carta “*pula a vez*” (passa a vez para o próximo jogador) ou a carta “*nova pergunta*” (sorteia outra pergunta), também o risco de aparecer a “*carta bomba*” (surge outra bomba no caminho). Você acha que esse recurso do jogo contribui para a motivação do aluno no jogo, colaborando para desempenho na aprendizagem? Sim ou Não? Justifique.

---

---

---

---

8.) Quanto a interface (aparência) e as animações do jogo. Avalie-as  
( ) Muito Bom ( ) Bom ( ) Regular ( ) Ruim ( ) Muito ruim

9.) Você conseguiu compreender todas as regras do jogo?

- ( ) Sim
- ( ) Parcialmente
- ( ) Não

Por quê? _____ _____
----------------------------

10.) Escreva um pequeno comentário sobre o que lhe agradou mais e sobre o que não lhe agradou na utilização do jogo?

---

---

---

---

## APÊNDICE – D

### QUESTÕES DE ELETROSTÁTICA USADAS NO JOGO

1. Um corpo quando atritado com outro corpo de material diferente, ele adquire ou perde  
1) elétrons 2) prótons 3) nêutrons 4) cartas
2. Objetos eletrizados com o mesmo tipo de cargas se  
1) repelem 2) atraem 3) anulam 4) cartas
3. Carga elementar é a menor carga encontrada na natureza, equivale a  
1)  $-1,6 \times 10^{-19}$  2)  $1,8 \times 10^{-19}$  3)  $9 \times 10^{-19}$  4) cartas
4. Dizemos que um corpo está eletrizado quando este possui  
1) falta ou excesso de elétrons 2) falta ou excesso de prótons 3) equilíbrio de cargas  
4) cartas
5. A unidade de carga no SI é denominada de  
1) Coulomb 2) volt 3) amperi 4) cartas
6. Num sistema eletricamente isolado, a soma algébrica das cargas elétrica é  
1) constante 2) nulo 3) negativa 4) cartas
7. Uma substancia que permite o livre movimento de elétrons é chamado de  
1) condutor 2) isolante 3) dielétrico 4) cartas
8. Uma substancia que não permite o livre movimento de elétrons é chamado de  
1) isolante 2) condutor 3) supercondutor 4) cartas
9. Processo de eletrização que deixa os dois corpos carregados com cargas iguais, porém de sinais contrários. 1) atrito 2) contato 3) indução 4) cartas
10. Processo de eletrização que deixa os dois corpos carregados com cargas de mesmo sinal. 1) indução 2) contato 3) atrito 4) cartas
11. Considere a afirmação: Na **eletrização por contato**, o corpo inicialmente neutro ficará sempre com carga de mesmo sinal do corpo que o eletriza.  
1) verdade 2) falso 3) depende material 4) cartas
12. Um corpo A é atraído por um corpo B eletrizado. Então podemos dizer que o corpo A  
1) tem cargas opostas a B 2) é neutro 3) nada podemos dizer 4) cartas
13. A força elétrica entre duas cargas elétricas é 1) inversamente proporcional as cargas  
2) não depende da distância entre elas 3) é proporcional ao produto das cargas 4) cartas
14. A força elétrica entre duas cargas elétricas é 1) inversamente proporcional as cargas  
2) não depende das cargas 3) depende da distância entre elas 4) cartas
15. O valor da constante de proporcionalidade elétrica no vácuo **k** é  
1)  $1,6 \times 10^9$  2)  $9 \times 10^{-9}$  3)  $9 \times 10^9$  4) cartas
16. Lei de Coulomb  $F = k \cdot Q_1 \cdot Q_2 / d^2$ , se **d** for reduzido a metade então **F** se torna  
1) 4 vezes menor 2) 2 vezes maior 3) 4 vezes maior 4) cartas

17. As linhas de força de um campo elétrico, gerado por uma carga negativa, são 1) curvas parabólica com a carga no foco 2) semi retas, partindo da carga 3) semi retas, dirigindo-se para a carga 4) cartas
18. As linhas de força de um campo elétrico, gerado por uma carga positiva, são 1) curvas parabólica com a carga no foco 2) semi retas, dirigindo-se para a carga 3) semi retas, partindo da carga 4) cartas
19. A força de atração entre um corpo neutro e outro eletrizado ocorre devido ao fenômeno chamado 1) Atração elétrica 2) lei de Coulomb 3) indução eletrostática 4) cartas
20. Um corpo neutro quando aproxima de um corpo carregado, aparece nas suas extremidades cargas elétricas de sinais contrários. Essa separação de cargas é denominada 1) eletrização 2) neutralização 3) polarização 4) cartas
21. Um corpo eletrizado positivamente aproxima da esfera de um eletroscópio neutro, as folhas do eletroscópio 1) não se moveram 2) se fecharam 3) se abriram 4) cartas
22. A força elétrica entre duas cargas elétricas é 1) inversamente proporcional as cargas 2) não depende da distância entre elas 3) é proporcional ao produto das cargas 4) cartas
23. A força elétrica entre duas cargas elétricas é 1) inversamente proporcional as cargas 2) não depende das cargas 3) depende da distância entre elas 4) cartas
24. Lei de Coulomb  $F=k.Q1.Q2/d^2$ , se duplicar  $d$  então  $F$  se torna 1) 2 vezes menor 2) 3 vezes menor 3) 4 vezes menor 4) cartas
25. O valor da constante de proporcionalidade elétrica no vácuo  $k$  é 1)  $1,6 \times 10^9$  2)  $9 \times 10^{-9}$  3)  $9 \times 10^9$  4) cartas
26. Um automóvel é considerado uma blindagem eletrostática. Então, dentro dele não tem descarga elétrica. Pois 1) os pneus são de borracha 2) as janelas são de vidro 3) dentro, o campo elétrico é nulo 4) cartas
27. A unidade de potencial elétrico no SI é o 1) newton 2) ampere 3) volts 4) cartas
28. Para pontos mais afastado num campo elétrico de uma carga  $Q$ , o potencial tende a 1) aumenta 2) permanece constante 3) diminui 4) cartas
29. ma partícula apresenta carga elétrica negativa de  $-0,032C$ ., Essa partícula está com \_\_\_\_\_ de elétrons? 1) falta 2) excesso 3) carência 4) cartas
30. De um corpo neutro retiramos 10000 elétrons. Ele ficou com carga elétrica negativa ou positiva? 1) negativa 2) positiva 4) cartas
31. Um isolante elétrico: 1) não contém elétrons 2) não pode ser metálico 3) não pode ser carregado eletricamente
32. Três corpos X, Y e Z estão eletrizados. Se X atrai Y e este repele Z, então 1) X e Y têm cargas positivas 2) X e Z têm cargas de sinais diferentes 3) Y e Z têm cargas negativas

33. Mantendo-se as mesmas dimensões geométricas, o fio que apresenta menor resistência elétrica é aquele feito de 1) tungstênio 2) prata 3) alumínio 4) cartas
34. Podemos dizer que o campo elétrico é uma grandeza 1) escalar 2) vetorial 3) adimensional 4) cartas
35. O trabalho desenvolvido pela força elétrica para transportar uma carga de prova  $q$  entre dois pontos de um campo elétrico 1) depende da trajetória do percurso 2) não depende da trajetória do percurso 3) será sempre nulo 4) cartas
36. Uma carga puntiforme é liberada a partir do repouso em uma região onde existe um campo elétrico. Se a partícula se move na mesma direção e sentido do campo elétrico, ela é 1) negativa 2) positiva 3) neutra 4) cartas
37. Uma carga negativa é liberada a partir do repouso em uma região onde existe um campo elétrico. A carga irá se mover  
1) No mesmo sentido do campo elétrico 2) sentido contrário ao campo elétrico 3) perpendicular ao campo elétrico 4) cartas
38. Entre os polos de uma pilha podemos encontrar um valor de voltagem 1) 6V 2) 1,5V 3) 9V 4) cartas
39. Para pontos mais afastado num campo elétrico de uma carga  $Q$ , o potencial tende a 1) aumentar 2) diminuir 3) manter constante 4) cartas
40. O dispositivo usado para retirar elétrons da superfície metálica dos aparelhos é chamado de 1) chave 2) fio terra 3) fusível 4) cartas
41. Para pontos mais afastado num campo elétrico de uma carga  $Q$ , a intensidade do campo elétrico tende a 1) aumentar 2) diminuir 3) manter constante 4) cartas
42. Região do espaço sujeito a ação de uma força é denominado de  
1) Potencial 2) campo 3) Força elétrica 4) cartas

## APÊNDICE – E

### GUIA DO PROFESSOR



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ  
JOSEVANDRO DA SILVA MAGALHÃES

### JOGO DE TABULEIRO ELETRÔNICO: UMA METODOLOGIA ATIVA APLICADA NO ENSINO DE ELETROSTÁTICA

(GUIA DO PROFESSOR)

Material instrucional associado a dissertação de Mestrado de Josevandro da Silva Magalhães, submetida ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Piauí no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF).

TERESINA – PI

2018

## Introdução

O software *Ciência em Jogo* é uma ferramenta desenvolvida com fins educativos utilizando os recursos gráficos de animação da plataforma Scratch (Projecto do Lifelong Kindergarten Group do MIT Media Lab). Essa plataforma está disponível gratuitamente na internet desde 2007, oferecendo uma linguagem de programação gráfica, em blocos, para desenvolvimento de projetos educativos para todas as áreas.

Para usá-lo offline no computador, é necessário baixar e instalar o programa *Scratch 2.0*. Link: <https://scratch.mit.edu/download>. De forma *online*, é através do *link*: <https://scratch.mit.edu/projects/238561409/>, no sistema androide em celulares e tablets, deve-se baixar o navegador *puffin browser* para acessar o *link*.

## Objetivo Geral

Usar o jogo didático eletrônico para criar um ambiente descontraído e dinâmico, propor desafios e conquistas a serem alcançados a fim de tornar a aprendizagem mais prazerosa.

## Objetivos específicos

- ✓ Usar a TIC (Tecnologia da Informação e Comunicação) como ferramenta de complementação das aulas.
- ✓ Estimular o aluno a praticar livremente os conhecimentos repassados na disciplina.
- ✓ Contribuir na formação de atitudes: iniciativa pessoal, integração e valor do grupo.

## Série/Faixa etária

O jogo não tem restrição a uma faixa etária, porém o jogador precisa ter conhecimentos prévios do assunto abordado. O banco de questões do software pode ser alterado de acordo com o nível da turma.

## **Tempo de jogo**

O jogo foi testado com duas voltas no tabuleiro e levou 42 min. Porém, o tempo de duração da atividade depende do número de voltas e do nível das questões inseridas. É importante o professor apresentar com antecedência aos alunos o ambiente do *software* Ciência em Jogo e explicar as regras do jogo.

## **Local para realização da atividade**

Na sala de aula com uso do projetor e um computador, o professor administra a atividade pelo computador executando os comandos passados pelas equipes. Como o jogo dispõe de quatro avatares para jogar, divide-se a turma em quatro equipes, cada uma controla um avatar.

No laboratório de informática, pode distribuir quatro alunos por computador ou equipes de forma uniforme, sob a supervisão do professor.

## **Requisitos técnicos**

Para funcionar *offline*, é necessário instalar no computador o *software Scratch 2.0*, que requer o *Adobe Air 2.0*. O *software* funciona no *Mac*, *Windows 7*, *10* e algumas versões do *Linux* (32 bit). Para funcionar *online* em celulares e *tablets*, deve-se baixar o navegador *puffin browser*.

## **Avaliação**

O docente precisa verificar a participação individual de cada jogador, observar se há interação e envolvimento no decorrer da atividade e registrar juntamente com o placar apresentado no final do jogo.

## DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS DO JOGO

Figura 1 – Tabuleiro do jogo



- [1] Quatro avatares posicionados no início da trilha representando grandes personagens da Física, Galileu, Einstein, Kepler e Newton. É por meio deles que os jogadores percorrerão todo tabuleiro.
- [2] Dois macacos, posicionados nas laterais na trilha. Eles reagem atirando no avatar quando este não acerta a resposta no primeiro trecho escuro da trilha, fazendo retornar ao início do trecho escuro.
- [3] Quadro que mostra o número de acertos de questões.
- [4] Um esquimó que ataca o avatar quando este não acerta a resposta no segundo trecho escuro da trilha, fazendo retornar ao início do trecho escuro.
- [5] Bombas que explodem quando para encima, fazendo retornar a casa neutra.
- [6] Botão sair.
- [7] Escudo de proteção contra ataque no trecho escuro
- [8] Casa neutra (não há pergunta)
- [9] Atalho que permite avançar quatro casas
- [10] Ponto de chegada.

## INSTRUÇÕES DE USO

Figura 2 – Tela de abertura do jogo Ciência em jogo online



Para iniciar o jogo é necessário seguir os seguintes procedimentos:

- ✓ Clicar no botão de maximização no canto superior esquerdo

Figura 3 – Tela de abertura do jogo (destaque no botão de maximização)



- ✓ Clicar na “bandeira verde” no canto superior direito ou no centro (*online*)

Figura 4 – Tela de abertura do jogo (destaque no botão “bandeira verde”)



- ✓ Para obter informações do idealizador do Software Ciência em Jogo, clicar no botão “SOBRE”

**Figura 5 – Tela de abertura do jogo (destaque no botão “SOBRE”)**



- ✓ Ao clicar no botão “SOBRE”, surgirá a tela de informações.

**Figura 6 – Tela informações do idealizador**



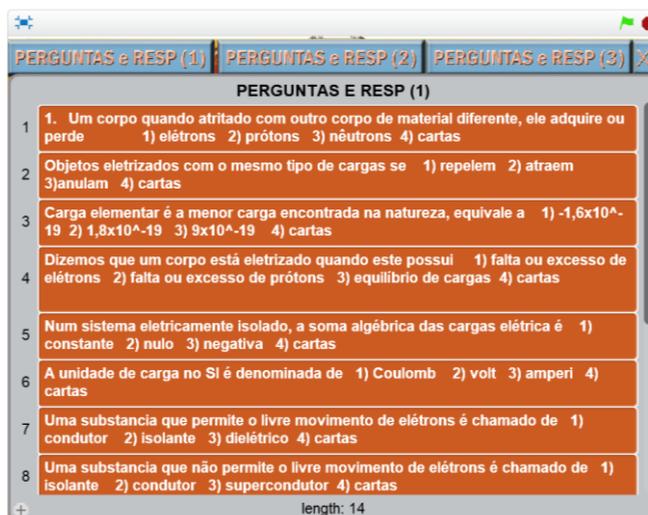
- ✓ Para verificar ou alterar as perguntas do jogo, basta clicar no botão “PERGUNTAS”

Figura 7 – Tela de abertura do jogo (destaque no botão “PERGUNTAS”)



- ✓ Após clicar no botão “PERGUNTAS”, surge a tela com o banco de perguntas.

Figura 8 – Tela banco de perguntas



Há quatro botões na parte superior da tela, os três botões maiores são para inserir perguntas e o menor com o “x” para sair. As perguntas são inseridas de acordo com a alternativa certa. O botão “PERGUNTAS e RESP (1)” é para perguntas com alternativa correta um, “PERGUNTAS e RESP (2)” é para perguntas com alternativa correta dois e o botão “PERGUNTAS e RESP (3)” para perguntas com alternativa correta três. Em cada botão é possível inserir até 14 perguntas que totalizam 42

perguntas no jogo. As questões podem ser digitadas diretamente na tela de perguntas ou copiada e colada. Vale lembrar que todas as perguntas devem conter alternativas 1), 2), 3) e a 4) Cartas.

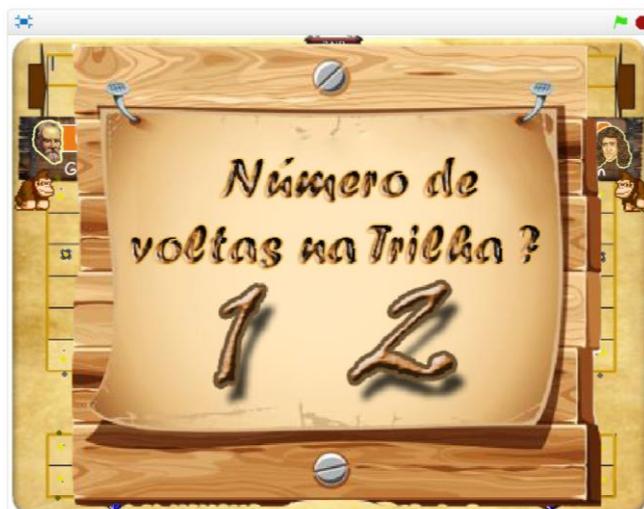
- ✓ Ao clicar no botão Iniciar, aparece uma nova tela pedindo que selecione o número de voltas no tabuleiro.

**Figura 9 – Tela de abertura do jogo (destaque no botão “INICIAR”)**



- ✓ Para escolher o número de voltas na trilha, basta clicar no número 1 ou 2.

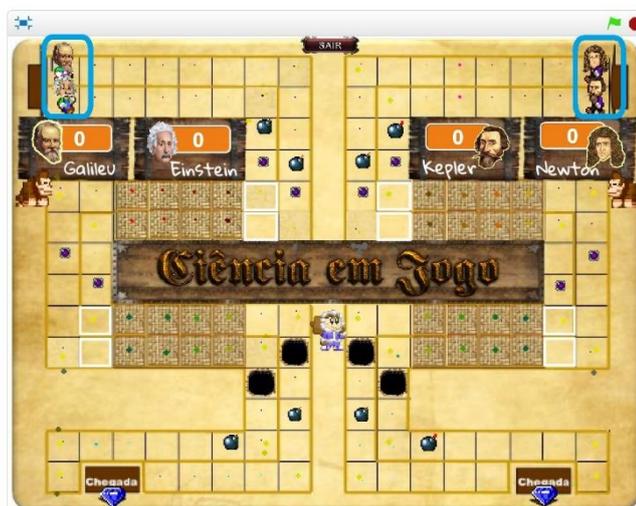
**Figura 10 – Tela número de voltas na trilha**



- ✓ Após definir o número de voltas na trilha, a tela seguinte é o tabuleiro do jogo com todos os elementos. Cada jogador ou equipe deve escolher seu avatar para

percorrer a trilha. Para movimentar os avatares que estão circulados na figura abaixo, basta dar um clique nele.

**Figura 11 – Tela início do jogo (com destaque nos avatares)**



- ✓ Ao clicar no avatar, surgirá um dado rolando até parar, e a face que o dado mostrar será o número de casa que o avatar percorrerá.

**Figura 12 – Tela movimento do dado**



- ✓ Na casa que o avatar parar aparecerá um balão com uma pergunta e quatro alternativas, sendo apenas uma verdadeira. A quarta alternativa, “cartas”, é comum para todas as perguntas. Também surge um relógio que marcará trinta segundos para o jogador responder a pergunta. A resposta é dada digitando o número da alternativa escolhida no campo que surge na parte inferior da tela.

Figura 13 – Tela pergunta e resposta



- ✓ Em seguida, clicar em confirmar.

Figura 14 – Confirmação da resposta



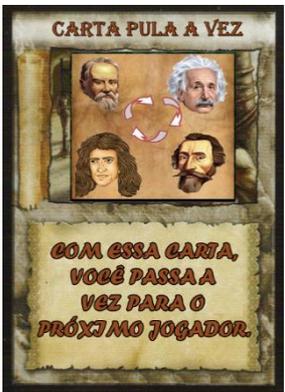
- ✓ Caso o jogador optar pela alternativa quatro (cartas), surgirá três cartas onde ele terá que tentar a sorte dando um clique em apenas uma carta.

Figura 15 – Painel e cartas



- ✓ Após clicar em uma carta, o aplicativo decide qual carta deverá aparecer. São elas:

Figura 16 – Cartas

 <p><b>Carta Bomba</b></p> <p>Você acabou de ativar uma Bomba no seu caminho</p> <p>“CARTA BOMBA”</p> <p>Tem a finalidade de ativar uma nova bomba na trilha</p>	 <p><b>Carta Nova Pergunta</b></p> <p>Essa carta sorteia outra Pergunta</p> <p>“CARTA NOVA PERGUNTA”</p> <p>Sorteia outra pergunta para o jogador</p>	 <p><b>CARTA PULA A VEZ</b></p> <p>COM ESSA CARTA, VOCE PASSA A VEZ PARA O PRÓXIMO JOGADOR.</p> <p>“CARTA PULA A VEZ”</p> <p>Passa a vez da jogada para o próximo jogador.</p>
---	--	---

- ✓ Para sair do jogo, clique no botão “SAIR” e surgirá uma imagem pedindo a confirmação. O usuário deve clicar no botão “Sim”, se quiser reiniciar o jogo, ou “Não”, se quiser voltar a jogar.

**Figura 17 – Tela de saída do jogo**



- ✓ Para ganhar o jogo, o avatar precisa chegar até a última casa no final da trilha e tocar no diamante posicionado na chegada. Se antes de iniciar o jogo o jogador tinha selecionado duas voltas, ao tocar no diamante o avatar é movido ao início da trilha para percorrê-la novamente e os demais continuam nas mesmas casas. Porém, se foi selecionada uma volta, o jogo finaliza mostrando o rosto do avatar vencedor em tamanho grande, a frase *game over* (fim de jogo) e o placar com os nomes dos personagens e os respectivos números de acertos e erros dos desafios.

**Figura 18 – Tela final do jogo**



- ✓ Para interromper o funcionamento do *software*, basta clicar no botão , localizado no canto superior direito do tabuleiro.

### **Regras do Jogo:**

- ✓ Ao clicar no avatar, é preciso esperar o dado parar e o avatar se mover automaticamente de acordo com o número da face do dado mostrado.
- ✓ Após surgir a pergunta, o jogador tem 30 segundos para responder. O jogador ou equipe que não respondeu dentro do tempo estabelecido, deve optar imediatamente por qualquer alternativa.
- ✓ Dentro do campo de resposta só é aceito como resposta 1, 2, 3 e 4, que correspondem as alternativas de resposta.
- ✓ Após digitar o número que corresponder a resposta, confirmar no botão.
- ✓ Caso o jogador acertar a resposta, lhe será acrescentado um ponto no seu placar. Porém, se o jogador errar, ele permanece na mesma casa, aguardando a próxima rodada.
- ✓ Se alguém optar pela alternativa 4 (cartas), irá surgir um quadro com três cartas onde ele deve escolher somente uma, clicando nela. Se surgir a “carta bomba”, aparecerá outra bomba na sua trilha. Se surgir a carta “pula a vez”, o jogo segue com o próximo jogador. Se surgir a carta “nova pergunta”, o jogo sorteia uma nova pergunta automaticamente.
- ✓ O jogador tem direito de escolher apenas uma vez a alternativa 4 (cartas) durante uma rodada.
- ✓ Caso o avatar parar na casa neutra, o jogo segue com o próximo jogador.
- ✓ Caso o avatar parar na casa do escudo de proteção contra-ataque, o jogo segue com o próximo jogador.
- ✓ Caso o avatar parar no atalho que permite avançar quatro casas, o jogo segue com o próximo jogador.
- ✓ Caso o jogador errar a resposta no trecho escuro da trilha, ele sofre o ataque do macaco ou do esquimó e retorna a casa neutra anterior.
- ✓ Caso o avatar parar em cima da bomba, ela explode e ele retorna a casa neutra anterior.

- ✓ Quando o avatar tocar no diamante (no final da trilha), se o jogador optou por duas voltas no tabuleiro ele retorna ao início da trilha, se não, o jogo termina.
- ✓ O jogo termina quando um dos jogadores ou equipe completar o percurso. Lembrando, que nem sempre quem faz mais pontos é o que completa o percurso.

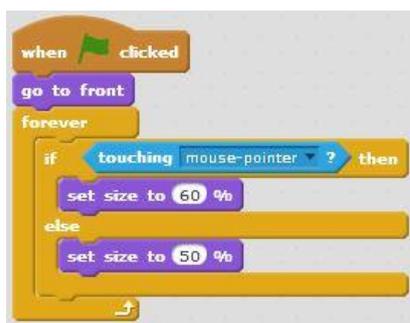
## APÊNDICE – F

### ALGORITMOS DO SOFTWARE “CIÊNCIA EM JOGO”

#### Botão “bandeira”

Este botão se encontra no canto superior direito da tela inicial do jogo, e permite iniciar as animações nos botões “iniciar”, “pergunta” e “sobre”.

Conforme a figura abaixo, os blocos que constituem o algoritmo estão arranjados de modo que ao clicar no “botão bandeira”, os botões irão para a camada da frente sempre que o ponteiro do mouse tiver tocando nos botões, aumentarão 60% do seu tamanho e após o contato eles reduzem 50% de tamanho, ou seja, volta para o tamanho inicial.



#### Botão “iniciar”

O botão iniciar permite passar para a tela seguinte onde é definido o número de voltas no tabuleiro. Para isso, o algoritmo desenvolvido é composto pelos seguintes blocos do *scratch*:

(1)



(2)



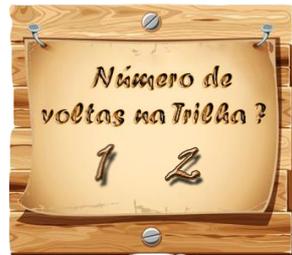
(3)



1) Ao clicar no botão “iniciar”, é enviado a todo jogo as mensagens: “suma tela” (desaparece a tela inicial), “suma botão” (desaparece o botão iniciar) e “menu voltas” (esta mensagem permite aparecer a tela do número de voltas).

- 2) Quando receber a mensagem “suma botão”, desaparece imediatamente.
- 3) Quando receber a mensagem “MENU”, o botão “iniciar” aparece, espera 0,5 segundos e vai três vezes para camada da frente.

### Painel do número de voltas na trilha



O algoritmo para o aparecimento do painel do numero de voltas foi montado pelos seguintes blocos:

(1)



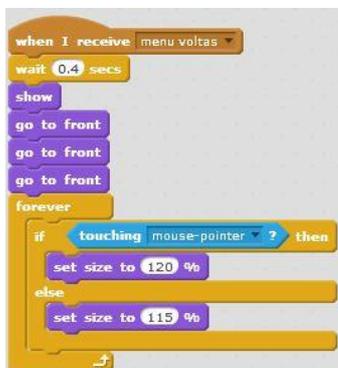
(2)



- 1) Quando receber a mensagem “menu voltas”> espera 0,2 segundos> vai para a camada da frente> aparece.
- 2) Quando receber a mensagem “INICIAR”> desaparece.

### Botão “número de voltas 1”

(1)



(2)

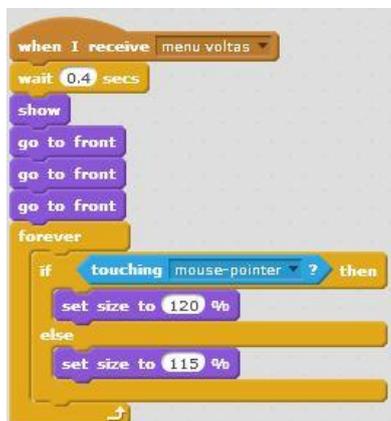


(3)



## Botão “número de voltas 2”

(1)



(2)



(3)



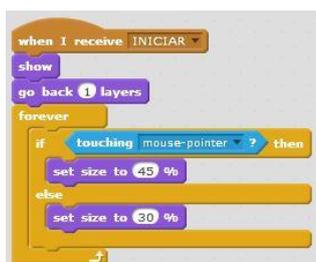
Para os botões “numero de voltas” os algoritmos são semelhantes.

- 1) Quando receber a mensagem “menu voltas”> espera 0,4 segundos> aparece> vai três camadas para frente> sempre que o ponteiro do mouse tiver tocando no botão, aumentará 120% do seu tamanho e após o contato ele reduz 115% de tamanho, ou seja, volta para o tamanho inicial.
- 2) Ao clicar no botão 1 ou 2, muda o valor da variável “voltas” (esta variável determina o número de voltas que o avatar vai dar no tabuleiro) conforme o número de voltas definido.
- 3) Quando receber a mensagem “INICIAR”> desaparece.

## Botão “Sair”

O botão “Sair” encontra-se na parte superior do tabuleiro e tem a finalidade de sair do jogo. Para esta execução os blocos estão arranjados da seguinte forma:

(1)



(2)



- 1) Quando receber a mensagem “INICIAR”> aparece> vai uma camada para frente> sempre que o ponteiro do mouse tiver tocando no botão, aumentará 45% do seu tamanho e após o contato ele reduz 30% voltando para o tamanho inicial.
- 2) Quando clicar no botão “Sair”> envia a mensagem “menu sair” para todo jogo (essa mensagem permite surgir na tela o menu sair)> desaparece> espera um segundo> pausa o jogo.

## Menu sair

Após clicar no botão “Sair”, surge um menu para confirmar a saída.



Algoritmo:

(1)



(2)



(3)



- 1) Quando receber a mensagem “menu sair”> vai para a camada da frente> desaparece;
- 2) Quando receber a mensagem “não”> desaparece;
- 3) Quando receber a mensagem “MENU” (Esta mensagem permite aparecer a tela de abertura)> desaparece.

## Botão “Sim” *Sim*

Este botão aparece junto com o menu sair. Clicando nele o jogador sair do jogo e volta para a tela de abertura.

(1)



(2)



(3)



- 1) Quando receber a mensagem “menu sair”> espera 0,3 segundos> vai para frente> aparece> sempre que o ponteiro do mouse tiver tocando no botão “sim”, aumentará 50% do seu tamanho e após o contato ele reduz 45% voltando para o tamanho inicial;
- 2) Quando clicar no botão “sim”> envia a mensagem “MENU” para todo jogo> desaparece> espera um segundo> para todo jogo;
- 3) Quando receber a mensagem “não”> desaparece.

### Botão “Não” *Não*

Este botão aparece junto com o menu sair. Clicando nele o jogador não sai do jogo e o menu sair desaparece.

(1)



(2)



(3)



- 1) Quando receber a mensagem “menu sair”> espera 0,3 segundos> vai para frente> aparece> sempre que o ponteiro do mouse tiver tocando no botão “sim”, aumentará 50% do seu tamanho e após o contato ele reduz 45% voltando para o tamanho inicial;
- 2) Quando clicar no botão “Não”> envia a mensagem “MENU” para todo jogo> desaparece;

3) Quando receber a mensagem “não”> desaparece.

### Botão “Perguntas”

(1) 

(3) 

(2) 

(4) 

- 1) Quando este botão for clicado> aparece o quadro de perguntas> aparece os botões respostas> envia a mensagem “apareçasair” (esta mensagem permite aparecer o botão “sair do quadro de resposta”);
- 2) Quando clicar no botão bandeira> sempre que o ponteiro do mouse tiver tocando no botão “Perguntas”, aumentará 60% do seu tamanho e após o contato ele reduz 50% voltando para o tamanho inicial;
- 3) Ao receber a mensagem “MENU”> aparece> espera 0,5 segundos> vai para frente;
- 4) Ao receber a mensagem “menu voltas”> desaparece.

### Botão “Perguntas e resposta 1”

(1) 

(3) 

(2) 

(4) 

- 1) Quando receber a mensagem “apareçasair”> apareça> vai para frente;
- 2) Quando receber a mensagem “apareçasair”> sempre que o ponteiro do mouse tiver tocando no botão “Perguntas e respostas 1”, aumentará 42% do seu tamanho e após o contato ele reduz 40% voltando para o tamanho inicial;
- 3) Quando clicar neste botão> aparece a lista de perguntas e respostas 1> desaparece a lista de perguntas e respostas 2> desaparece a lista de perguntas e respostas 3;
- 4) Quando receber a mensagem “BOTÃO SAIR” (esta mensagem permite desaparecer todos os botões presentes no quadro de perguntas)> desaparece.

**Botão “Perguntas e resposta 2”** PERGUNTAS e RESP (2)



- 1) Quando receber a mensagem “apareçasair”> apareça> vai para frente;
- 2) Quando receber a mensagem “apareçasair”> sempre que o ponteiro do mouse tiver tocando no botão “Perguntas e respostas 2”, aumentará 42% do seu tamanho e após o contato ele reduz 40% voltando para o tamanho inicial;
- 3) Quando clicar neste botão> aparece a lista de perguntas e respostas 2> desaparece a lista de perguntas e respostas 1> desaparece a lista de perguntas e respostas 3;
- 4) Quando receber a mensagem “BOTÃO SAIR”> desaparece.

**Botão “Perguntas e resposta 3”** PERGUNTAS e RESP (3)

(1)

```

when I receive apareçasair
  show
  go to front
  
```

(3)

```

when this sprite clicked
  show list PERGUNTAS E RESP (3)
  hide list PERGUNTAS E RESP (2)
  hide list PERGUNTAS E RESP (1)
  
```

(2)

```

when I receive apareçasair
  forever
    if touching mouse-pointer ? then
      set size to 42 %
    else
      set size to 40 %
  
```

(4)

```

when I receive BOTÃO SAIR
  hide
  
```

- 1) Quando receber a mensagem “apareçasair”> apareça> vai para frente;
- 2) Quando receber a mensagem “apareçasair”> sempre que o ponteiro do mouse tiver tocando no botão “Perguntas e respostas 3”, aumentará 42% do seu tamanho e após o contato ele reduz 40% voltando para o tamanho inicial;
- 3) Quando clicar neste botão> aparece a lista de perguntas e respostas 3> desaparece a lista de perguntas e respostas 2> desaparece a lista de perguntas e respostas 1;
- 4) Quando receber a mensagem “BOTÃO SAIR”> desaparece.

### Botão “Sair do quadro de resposta”

(1)

```

when I receive apareçasair
  show
  go to front
  
```

(2)

```

when I receive apareçasair
  forever
    if touching mouse-pointer ? then
      set size to 42 %
    else
      set size to 40 %
  
```

(3)

```

when this sprite clicked
  hide list PERGUNTAS E RESP (1)
  hide list PERGUNTAS E RESP (2)
  hide list PERGUNTAS E RESP (3)
  broadcast BOTÃO SAIR
  hide
  
```

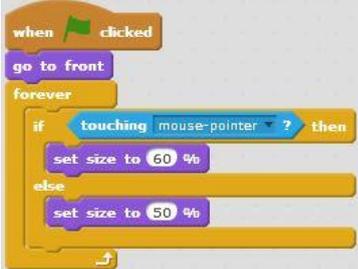
- 1) Quando receber a mensagem “apareçasair”> apareça> vai para frente;
- 2) Quando receber a mensagem “apareçasair”> sempre que o ponteiro do mouse tiver tocando no botão “Sair do quadro de resposta”, aumentará 42% do seu tamanho e após o contato ele reduz 40% voltando para o tamanho inicial;

3) Quando clicar nesse botão> desaparece o quadro “perguntas e resposta 1”> “perguntas e resposta 2”> “perguntas e resposta 3”> envia a mensagem “BOTÃO SAIR” para todo o jogo> desapareça.

### Botão “Sobre”

(1) 

(3) 

(2) 

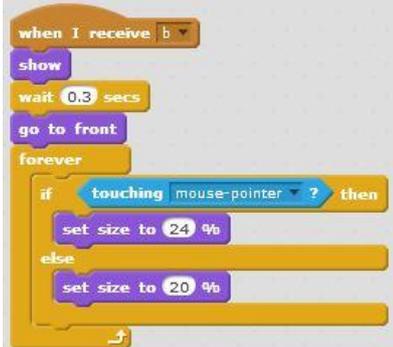
(4) 

- 1) Quando este botão for clicado> envia a mensagem “b” para todo jogo (esta mensagem permite aparecer à tela de informações do idealizador e o botão “sair da tela de informação”);
- 2) Quando clicar no botão bandeira> vai uma camada para frente> sempre que o ponteiro do mouse tiver tocando no botão “Sobre”, aumentará 60% do seu tamanho e após o contato ele reduz 50% voltando para o tamanho inicial;
- 3) Quando receber a mensagem “MENU”> aparece> espera 0,5 segundos> vai uma camada para frente;
- 4) Quando receber a mensagem “menu voltas”> desaparece.

### Botão “Sair da tela de informação”



(1)



(2)



- 1) Quando receber a mensagem “b”> aparece> espera 0,3 segundos> vai para frente> sempre que o ponteiro do mouse tiver tocando no botão “Sair da tela de informação”, aumentará 24% do seu tamanho e após o contato ele reduz 20% voltando para o tamanho inicial;
- 2) Quando clicar neste botão> desaparece> envia a mensagem “SA” para todo jogo (Esta mensagem permite o painel de informação desaparecer).

## Dado



O jogo sorteia automaticamente e mostra a face do dado quando clicar no avatar.

(1)

```

when I receive dado
  go to front
  wait 0.3 secs
  show
  repeat 31
    switch costume to pick random 1 to 6
  wait 1 secs
  if costume # = 6 then
    set dado to 1
  if costume # = 5 then
    set dado to 2
  if costume # = 4 then
    set dado to 3
  if costume # = 3 then
    set dado to 5
  if costume # = 2 then
    set dado to 4
  if costume # = 1 then
    set dado to 6
  hide
  wait 3 secs
  set dado to 0
  
```

(2)

```

when I receive INICIAR
  hide
  
```

- 1) Quando receber a mensagem “dado” > vai para a camada da frente > espera 0,2 segundos> apareça > sorteia 31 vezes as faces do dado > espera 1 segundos > se a face sorteada for 1 > a variável “dado” recebe valor igual a 1 > se a face sorteada for 2 > a variável “dado” recebe valor igual a 2 > se a face sorteada for 3 > a variável “dado” recebe valor igual a 3 > se a face sorteada for 4 > a variável “dado” recebe valor igual a 4 > se a face sorteada for 5 > a variável “dado” recebe

valor igual a 5 > se a face sorteadada for 6 > a variável “dado” recebe valor igual a 6 > desapareça > espera 3 segundos > muda o valor da variável “dado” para 0

2) Quando recebera mensagem “INICIAR” > desapareça.

**Macaco 1** 

(1)

```

when I receive INICIAR
  go to x: -221 y: 65
  point in direction 90
  repeat 50
    switch costume to dk_standing
    wait 0.2 secs
    switch costume to dk_standing1
    wait 0.2 secs
    switch costume to dk_standing2
    wait 0.2 secs
    switch costume to dk_standing3
    wait 0.2 secs
  repeat 4
    move 10 steps
    switch costume to dk_walk
    wait 0.2 secs
    move 10 steps
    switch costume to dk_walk5
    wait 0.2 secs
    move 10 steps
    switch costume to dk_walk6
    wait 0.2 secs
    move 10 steps
    switch costume to dk_walk10
    wait 0.2 secs
    move 10 steps
  switch costume to dk_walk8
  turn 180 degrees
  repeat 4
    move 10 steps
    switch costume to dk_walk
    wait 0.2 secs
    move 10 steps
    switch costume to dk_walk5
    wait 0.2 secs
    move 10 steps
    switch costume to dk_walk6
    wait 0.2 secs
    move 10 steps
    switch costume to dk_walk10
    wait 0.2 secs
    move 10 steps
    switch costume to dk_walk8
  turn 180 degrees
  switch costume to dk_standing
  wait 0.2 secs
  switch costume to dk_standing1
  wait 0.2 secs
  switch costume to dk_standing2
  wait 0.2 secs
  switch costume to dk_standing3
  wait 0.2 secs
  
```

(2)

```

when I receive cheguei1
  say RESPONSA ERRADA for 0.8 secs
  glide 0.6 secs to x: -221 y: 40
  switch costume to dk_walk
  wait 0.2 secs
  switch costume to dk_walk5
  wait 0.2 secs
  switch costume to dk_coconutgun
  wait 0.2 secs
  switch costume to dk_coconutgun1
  wait 0.2 secs
  switch costume to dk_coconutgun2
  wait 0.2 secs
  switch costume to dk_coconutgun3
  wait 0.2 secs
  switch costume to dk_coconutgun4
  wait 0.2 secs
  switch costume to dk_coconutgun5
  wait 0.2 secs
  switch costume to dk_coconutgun6
  wait 0.2 secs
  switch costume to dk_entrance5
  wait 0.5 secs
  switch costume to dk_entrance1
  wait 0.2 secs
  switch costume to dk_entrance2
  wait 0.2 secs
  switch costume to dk_entrance3
  wait 0.2 secs
  switch costume to dk_entrance4
  wait 0.2 secs
  repeat 10
    switch costume to dk_standing
    wait 0.2 secs
    switch costume to dk_standing1
    wait 0.2 secs
    switch costume to dk_standing2
    wait 0.2 secs
    switch costume to dk_standing3
    wait 0.2 secs
  
```

(3)

```

when I receive cheguei2
  say RESPONSA ERRADA for 0.7 secs
  glide 0.6 secs to x: -220 y: 64
  switch costume to dk_walk
  wait 0.2 secs
  switch costume to dk_walk5
  wait 0.2 secs
  switch costume to dk_coconutgun
  wait 0.2 secs
  switch costume to dk_coconutgun1
  wait 0.2 secs
  switch costume to dk_coconutgun2
  wait 0.2 secs
  switch costume to dk_coconutgun3
  wait 0.2 secs
  switch costume to dk_coconutgun4
  wait 0.2 secs
  switch costume to dk_coconutgun5
  wait 0.2 secs
  switch costume to dk_coconutgun6
  wait 0.2 secs
  switch costume to dk_entrance5
  wait 0.5 secs
  switch costume to dk_entrance1
  wait 0.2 secs
  switch costume to dk_entrance2
  wait 0.2 secs
  switch costume to dk_entrance3
  wait 0.2 secs
  switch costume to dk_entrance4
  wait 0.2 secs
  repeat 10
    switch costume to dk_standing
    wait 0.2 secs
    switch costume to dk_standing1
    wait 0.2 secs
    switch costume to dk_standing2
    wait 0.2 secs
    switch costume to dk_standing3
    wait 0.2 secs
  
```

- 1) Quando receber a mensagem “INICIAR” > vai para posição de coordenada  $x = -221$ ,  $y = 65$  > vira  $90^\circ$  para direita > repete 50 vezes os comandos: mudar o traje para dk\_standing > mudar o traje para dk\_standing1 > mudar o traje para dk\_standing2 > mudar o traje para dk\_standing3 > repete 4 vezes os comandos: andar 10 passos > mudar o traje para dk\_walk > esperar 0,2 segundos > andar 10 passos > mudar o traje para dk\_walk5 > esperar 0,2 segundos > andar 10 passos > mudar o traje para dk\_walk6 > esperar 0,2 segundos > andar 10 passos > mudar o traje para dk\_walk10 > esperar 0,2 segundos > andar 10 passos > mudar o traje para dk\_walk8 > esperar 0,2 segundos > vire  $180^\circ$  no sentido horário > repete 4 vezes os comandos: andar 10 passos > mudar o traje para dk\_walk > esperar 0,2 segundos > andar 10 passos > mudar o traje para dk\_walk5 > esperar 0,2 segundos > andar 10 passos > mudar o traje para dk\_walk6 > esperar 0,2 segundos > andar 10 passos > mudar o traje para dk\_walk10 > esperar 0,2 segundos > andar 10 passos > mudar o traje para dk\_walk8 > esperar 0,2 segundos > vire  $180^\circ$  no sentido horário > mudar o traje para dk\_standing > esperar 0,2 segundos > mudar o traje para dk\_standing1 > esperar 0,2 segundos > mudar o traje para dk\_standing2 > esperar 0,2 segundos > mudar o traje para dk\_standing3 > esperar 0,2 segundos.
- 2) Quando receber a mensagem “Cheguei1” > exibe a fala RESPOSTA ERRADA durante 0,8 segundos > move-se em 0,6 segundos para a posição de coordenadas  $x = -221$ ,  $y = 40$  > mudar o traje para dk\_walk > esperar 0,2 segundos > mudar o traje para dk\_walk5 > esperar 0,2 segundos > mudar o traje para dk\_coconutgun > esperar 0,2 segundos > mudar o traje para dk\_coconutgun1 > esperar 0,2 segundos > mudar o traje para dk\_coconutgun2 > esperar 0,2 segundos > mudar o traje para dk\_coconutgun3 > esperar 0,2 segundos > mudar o traje para dk\_coconutgun4 > esperar 0,2 segundos > mudar o traje para dk\_coconutgun5 > esperar 0,2 segundos > mudar o traje para dk\_coconutgun6 > esperar 0,2 segundos > mudar o traje para dk\_entrance5 > esperar 0,2 segundos > mudar o traje para dk\_entrance1 > esperar 0,2 segundos > mudar o traje para dk\_entrance2 > esperar 0,2 segundos > mudar o traje para dk\_entrance3 > esperar 0,2 segundos > mudar o traje para dk\_entrance4 > esperar 0,2 segundos > repete 10 vezes os comandos: mudar o traje para dk\_standing > esperar 0,2 segundos > mudar o traje para dk\_standing1 > esperar 0,2 segundos > mudar o traje para dk\_standing2 > esperar 0,2 segundos > mudar o traje para dk\_standing3 > esperar 0,2 segundos.
- 3) Quando receber a mensagem “Cheguei2” > exibe a fala RESPOSTA ERRADA durante 0,7 segundos > move-se em 0,6 segundos para a posição de coordenadas  $x = -220$ ,  $y = 640$  > mudar o traje para dk\_walk > esperar 0,2 segundos > mudar o traje para dk\_walk5 > esperar 0,2 segundos > mudar o traje para dk\_coconutgun > esperar 0,2 segundos > mudar o traje para dk\_coconutgun1 > esperar 0,2 segundos > mudar o traje para dk\_coconutgun2 > esperar 0,2 segundos > mudar o traje para dk\_coconutgun3 > esperar 0,2 segundos > mudar o traje para dk\_coconutgun4 > esperar 0,2 segundos > mudar

o traje para dk\_coconutgun5 > esperar 0,2 segundos > mudar o traje para dk\_coconutgun6 > esperar 0,2 segundos > mudar o traje para dk\_entrance5 > esperar 0,2 segundos > mudar o traje para dk\_entrance1 > esperar 0,2 segundos > mudar o traje para dk\_entrance2 > esperar 0,2 segundos > mudar o traje para dk\_entrance3 > esperar 0,2 segundos > mudar o traje para dk\_entrance4 > esperar 0,2 segundos > repete 10 vezes os comandos: mudar o traje para dk\_standing > esperar 0,2 segundos > mudar o traje para dk\_standing1 > esperar 0,2 segundos > mudar o traje para dk\_standing2 > esperar 0,2 segundos > mudar o traje para dk\_standing3 > esperar 0,2 segundos.

## Macaco 2



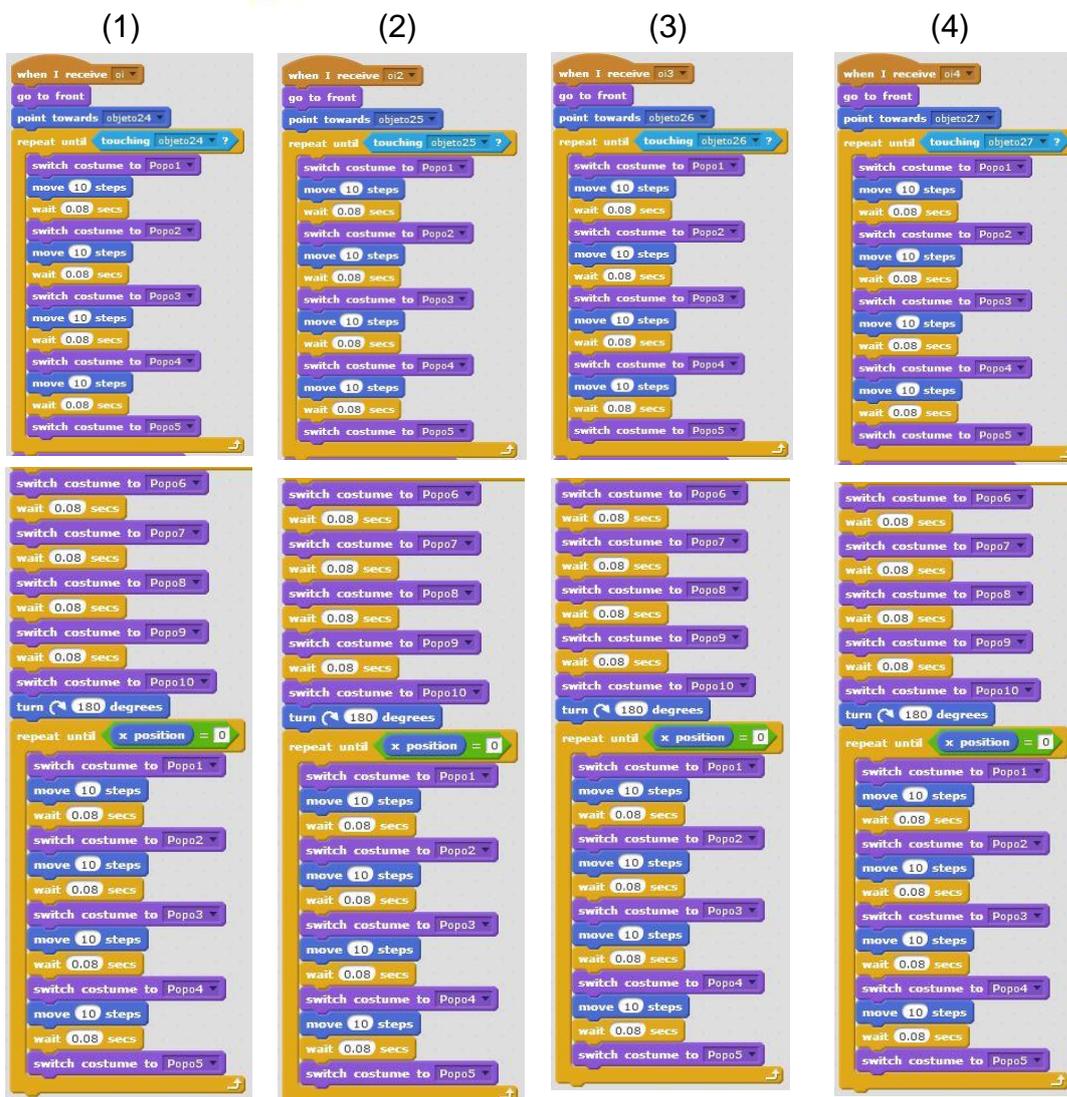
Os algoritmos são similares aos do macaco 1, mudando apenas, as coordenadas e o sentido ante horário da posição na figura 1. Na figura 2, a mudança é na mensagem recebida “Cheguei3” e nas coordenadas da posição. Na figura 3, a mensagem recebida é “Cheguei4” e as coordenadas da posição são x = 225, y = 64 conforme mostra as figuras:

(1)

(2)

(3)

## ESQUIMÓ



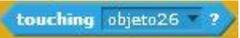
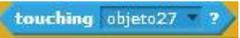
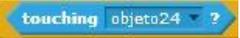
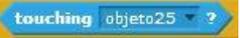
- 1) Quando receber a mensagem “Oi” > vai para camada da frente > aponta para o objeto 24 (Galileu) > repete até tocar no objeto 24 os comandos [muda o traje para “Popo1” > move 10 passos > espera 0,08 segundos > muda o traje para “Popo2” > move 10 passos > espera 0,08 segundos > muda o traje para “Popo3” > move 10 passos > espera 0,08 segundos > muda o traje para “Popo4” > move 10 passos > espera 0,08 segundos > muda o traje para “Popo5”] > muda o traje para “Popo6” > espera 0,08 segundos > muda o traje para “Popo7” > espera 0,08 segundos > muda o traje para “Popo8” > espera 0,08 segundos > muda o traje para “Popo9” > espera 0,08 segundos > muda o traje para “Popo10” > vira 180° no sentido horário > repete até a coordenada x ter valor 0 os comandos: muda o traje para “Popo1” > move 10 passos > espera 0,08 segundos > muda o traje para “Popo2” > move 10 passos > espera 0,08 segundos > muda o traje para “Popo3” > move 10 passos > espera 0,08 segundos > muda o traje para “Popo4” > move 10 passos > espera 0,08 segundos > muda o traje para “Popo5”.

- 2) Quando receber a mensagem “Oi2”, os algoritmos são semelhantes aos descritos após receber a mensagem “Oi”, trocando apenas, o objeto 24 pelo objeto 25 (Einstein).
- 3) Quando receber a mensagem “Oi3”, os algoritmos são semelhantes aos descritos após receber a mensagem “Oi”, trocando apenas, o objeto 24 pelo objeto 26 (Kepler).
- 4) Quando receber a mensagem “Oi4”, os algoritmos são semelhantes aos descritos após receber a mensagem “Oi”, trocando apenas, o objeto 24 pelo objeto 27 (Newton).

## BOMBA



Há oito bombas no tabuleiro (duas para cada jogador), seus algoritmos são semelhantes, mudando apenas os comandos circutados na figura abaixo.

- 2 X Bomba 1:  
- 2 X Bomba 2:  
- 2 X Bomba 3:  
- 2 X Bomba 4:  

(1)

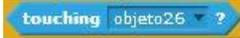




1) Quando receber a mensagem “INICIAR” > apareça > vá para a camada de fundo > sempre: mudar para o traje “Bomb\_outgame1” > espera 0,2 segundos > mudar para o traje “Bomb\_outgame2” > espera 0,2 segundos > mudar para o traje “Bomb\_outgame3” > espera 0,2 segundos > mudar para o traje “Bomb\_outgame4” > espera 0,2 segundos > Se tocar no “objeto26” > espera 0,6 segundos > Se tocar no “objeto26” > vá para a camada da frente > mudar para o traje “E1” > espera 0,2 segundos > ... (repete até “E13”)... > mudar para o traje “E13” > espera 0,2 segundos > envia a mensagem “explo3” (esta mensagem permite o avatar voltar na trilha) > espera 0,2 segundos > mudar para o traje “E14” > espera 0,2 segundos > ... (repete até “E26”)... > mudar para o traje “E26” > espera 0,2 segundos > desapareça.

## ESCUDO

Para cada bomba há um escudo no tabuleiro, seus algoritmos são semelhantes, mudando apenas os comandos circulados na figura abaixo.

- 2 X Escudo 1:  
- 2 X Escudo 2:  
- 2 X Escudo 3:  
- 2 X Escudo 4:  

(1)

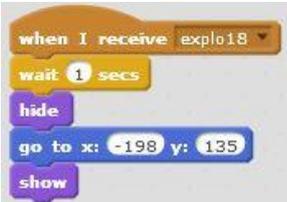


1) Quando receber a mensagem “INICIAR” > apagar a caneta > apareça > sempre: mudar para o traje “Bomb\_explode1” > espera 0,2 segundos > ... (repete até “Bomb\_explode9”)... > mudar para o traje “Bomb\_explode9” > espera 0,2 segundos > Se tocar no “objeto25” então > espera 0,6 > Se tocar no “objeto25” então > mudar para o traje “Bomb\_explode10” > espera 0,2 segundos > ... (repete até “Bomb\_explode13”)... > mudar para o traje “Bomb\_explode13” > desapareça > envia a mensagem para todos “escudo1” (esta mensagem deixa o avatar imune ao efeito da bomba).

## AVATAR

AVATAR				
	Galileu	Einstein	Kepler	Newton
OBJETO	24	25	26	27
NÚMERO DE ACERTOS	Galileu	Einstein	Kepler	Newton
NÚMERO DE ERROS	A	E	K	N
POSIÇÃO NA LISTA DE ACERTOS E DE ERROS	1	2	3	4
ESCUDO	E1	E2	E3	E4
MENSAGEM DE CHEGADA	Ganhei1	Ganhei2	Ganhei3	Ganhei4
BOMBA EXTRA	Traje1	Traje2	Traje3	Traje4
ALGORITMO COMUM A TODOS OS AVATAR				
Representação dos blocos		Descrição dos algoritmos		
<p>Desaparecer</p> 		<p>Quando receber a mensagem "MENU" &gt; desapareça.</p>		
<p>Mostrar o Placar</p> 		<p>Quando receber a mensagem "placar" &gt; muda o segundo item da lista "ACERTO" para "einstein". (esta mensagem permite incluir no placar o número de acertos do jogador "Einstein") &gt; muda o segundo item da lista "ERRADO" para "E". (esta mensagem permite incluir no placar o número de erros do jogador "Einstein")</p>		
<p>Efeito de imunidade contra explosão</p> 		<p>Quando receber a mensagem "escudo1" &gt; muda o valor da variável "E1" para "1" (Essa variável igual a "1" aciona o escudo e igual a "0" desativa) &gt; repete 6000 vezes o que está dentro dele &gt; muda a cor para o efeito 5 &gt; definir "0" para a variável "E1".</p>		
<p>Iniciar o jogo</p>		<p>Quando receber a mensagem "INICIAR" &gt; apareça &gt; definir "0" para a variável "einstein" &gt; definir "0" para a variável "E1" &gt; definir "0" para a variável "traje1" &gt; definir "0"</p>		

<pre> when I receive INICIAR show set einsten to 0 set E1 to 0 set traje1 to 0 set E to 0 go to front point in direction 90 go to x: -196 y: 135 replace item 2 of CERTO with 0 replace item 2 of ERRADO with 0 </pre>	<p>para a variável "E" &gt; vai para camada da frente &gt; aponta para 90° no sentido horário a partir do eixo y &gt; vai para as coordenadas x = -196, y = 135 &gt; substituir o item 2 da lista de ACERTOS por "0" &gt; substituir o item 2 da lista de "ERROS" por "0".</p>
<p>Retornar após a explosão da bomba</p> <pre> when I receive explo2 wait 1 secs hide go to x: -198 y: 135 turn 90 degrees show </pre>	<p>Quando receber a mensagem "explo2" &gt; espera "1" segundo &gt; desaparece &gt; vai para as coordenadas x = -198, y = 135 &gt; vire 90° para esquerda &gt; aparece.</p>
<p>Chegada</p> <pre> when I receive ganhei2 hide broadcast E set FIM to SIM broadcast GAME OVER </pre>	<p>Quando receber a mensagem "ganhei2" &gt; desaparece &gt; envia a mensagem "E" para todos (essa mensagem permite a imagem do avatar surgir no centro da tela) &gt; muda o valor da variável "FIM" para "SIM" &gt; envia a mensagem "GAME OVER" para todos (Essa mensagem interrompe o jogo e permite aparecer o placar final).</p>
<p>Passagem pelo atalho</p> <pre> when I receive sumir1 repeat 30 change ghost effect by 3 wait 1 secs go to x: -98 y: -127 turn 90 degrees repeat 30 change ghost effect by -3 </pre>	<p>Quando receber a mensagem "sumir1" &gt; repete "30" vezes o comando que está dentro do bloco &gt; muda para o efeito fantasma "3" &gt; já fora do bloco, espera "1" segundo &gt; vai para as coordenadas x = -98, y = -127 &gt; vira 90° no sentido horário &gt; repita "30" vezes o comando que está dentro do bloco &gt; muda para o efeito fantasma "-3".</p>
<p>Comando das cartas</p>	<p>Quando receber a mensagem "cartas2" &gt; enviar mensagem quadro para todos (Essa mensagem permite aparecer o painel de cartas) &gt; esperar até a variável "sinal" ficar igual a "1" (Essa variável indica que foi escolhido uma carta) &gt; Se a variável "bom" for igual a "1" (Esse valor indica que a carta sorteada é a "carta bomba"), então executa todos os comandos que estão dentro do bloco &gt; acrescentar "1" na variável "traje1"</p>

 <pre> when I receive cartas2 broadcast quadro wait until sinal = 1 if bom = 1 then change traje1 by 1 if traje1 &gt; 0.5 then broadcast bomba1 if traje1 &gt; 1 then broadcast bomba2 if traje1 &gt; 2 then broadcast bomba11 broadcast relgioexit </pre>	<p>&gt; Se “ traje1 for maior que “0,5” então &gt; envia a mensagem “bomba1” (Permite aparecer a primeira bomba extra) &gt; Se “ traje1 for maior que “1” então &gt; envia a mensagem “bomba2” (Permite aparecer a segunda bomba extra) &gt; Se “ traje1 for maior que “2” então &gt; envia a mensagem “bomba11” (Permite aparecer a terceira bomba extra) &gt; já fora do bloco, envia a mensagem “relgioexit” (Essa mensagem permite desaparecer o relógio)</p>
<p>Retornar após explosão da bomba extra</p>  <pre> when I receive explo9 wait 1 secs hide go to x: -48 y: 63 show </pre>	<p>Quando receber a mensagem “explo9” &gt; espera “1” segundo &gt; desaparece &gt; vai para as coordenadas x = -48, y = 63 &gt; aparece.</p>
<p>Retornar após explosão da bomba extra</p>  <pre> when I receive explo18 wait 1 secs hide go to x: -198 y: 135 show </pre>	<p>Quando receber a mensagem “explo18” &gt; espera “1” segundo &gt; desaparece &gt; vai para as coordenadas x = -198, y = 135 &gt; aparece.</p>
<p>A trilha é dividida em sete partes denominadas de “banco” e “trecho”, sendo que, cada parte contem catorze perguntas que serão sorteadas após o lançamento do dado. Cada parte é numerada por avar. Por exemplo: Galileu (banco1, banco 2,...); Einstein (banco 11, banco 22, ...); Kepler (banco 111, banco 222,...); Newton (banco 1111, banco 2222, ...).</p>	



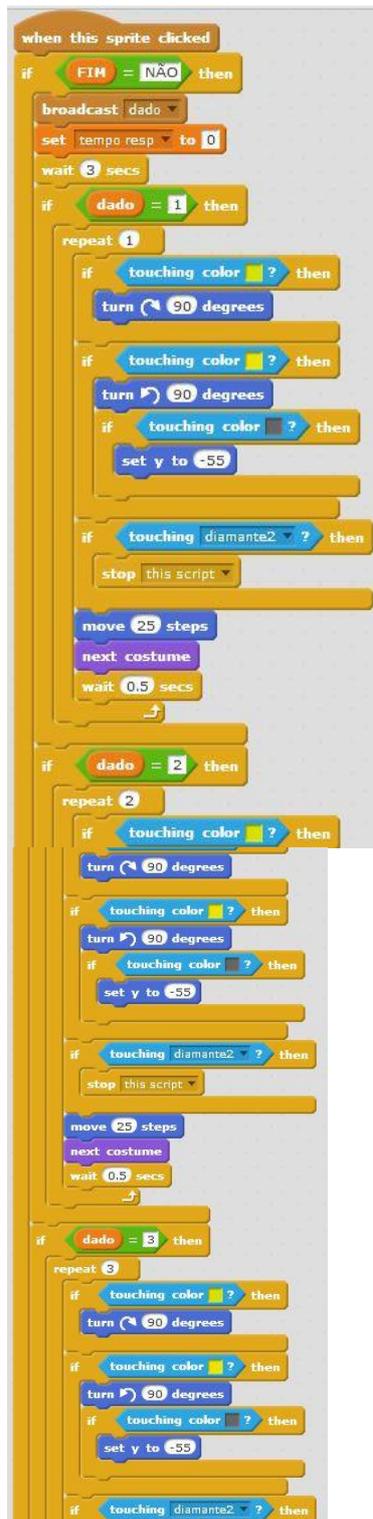
**Algoritmo do trecho** – permite sortear perguntas, ativar a opção de cartas, analisar a alternativa escolhida, acionar o ataque dos personagens e retornar o avatar em caso de resposta errada.

**DESCRIÇÃO DOS ALGORITMOS:**

Quando receber a mensagem “trecho11” > repete os algoritmos que estão dentro do bloco até a variável “bom” ser maior que “0” ou a variável “pula” ser maior que “0” (a variável “pula” com valor maior que zero, permite sortear nova pergunta) > envia a mensagem “relógio” (essa mensagem aciona o relógio de contagem) > sortear entre 14 perguntas de “PERGUNTAS E RESP (1)” e esperar resposta > se a resposta for iguala “1”, executar os comandos> pensar “Resposta Correta” por “2” segundos > acrescentar “1” na variável “einsten” > envia mensagem “relógioexit” para todos > parar a execução > se a resposta for diferente de “1”, executar os comando > se a resposta for menor que “4” então executa os comandos > falar “Resposta ERRADA” por “2” segundos > acrescenta “1” na variável “E” > envia

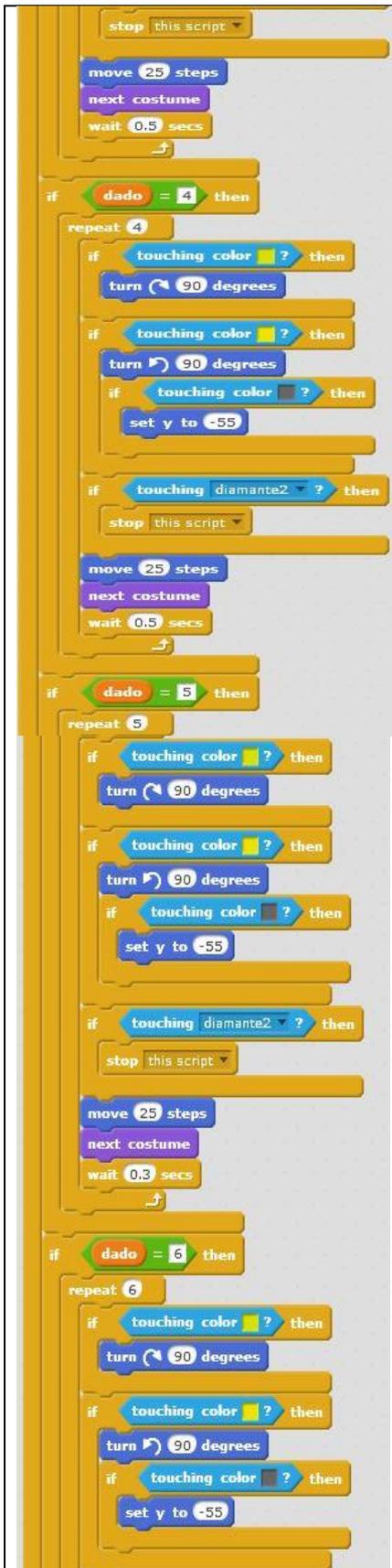
mensagem “relógioexit” para todos > parar a execução > se a resposta for igual a “4”, então > se a variável “tempo resp” for igual a “0” executar os comando > enviar a mensagem “carta2” para todos (essa mensagem permite aparecer o painel de cartas) > enviar a mensagem “relógioexit” para todos > esperar até a variável “sinal” receber valor “1” > se a variável “tempo resp” for diferente de “0” > falar “opção invalida” por 2 segundos > falar “passe a vez” por 2 segundos > enviar a mensagem “relógioexit” para todos > parar a execução.

#### Movimento do Avatar



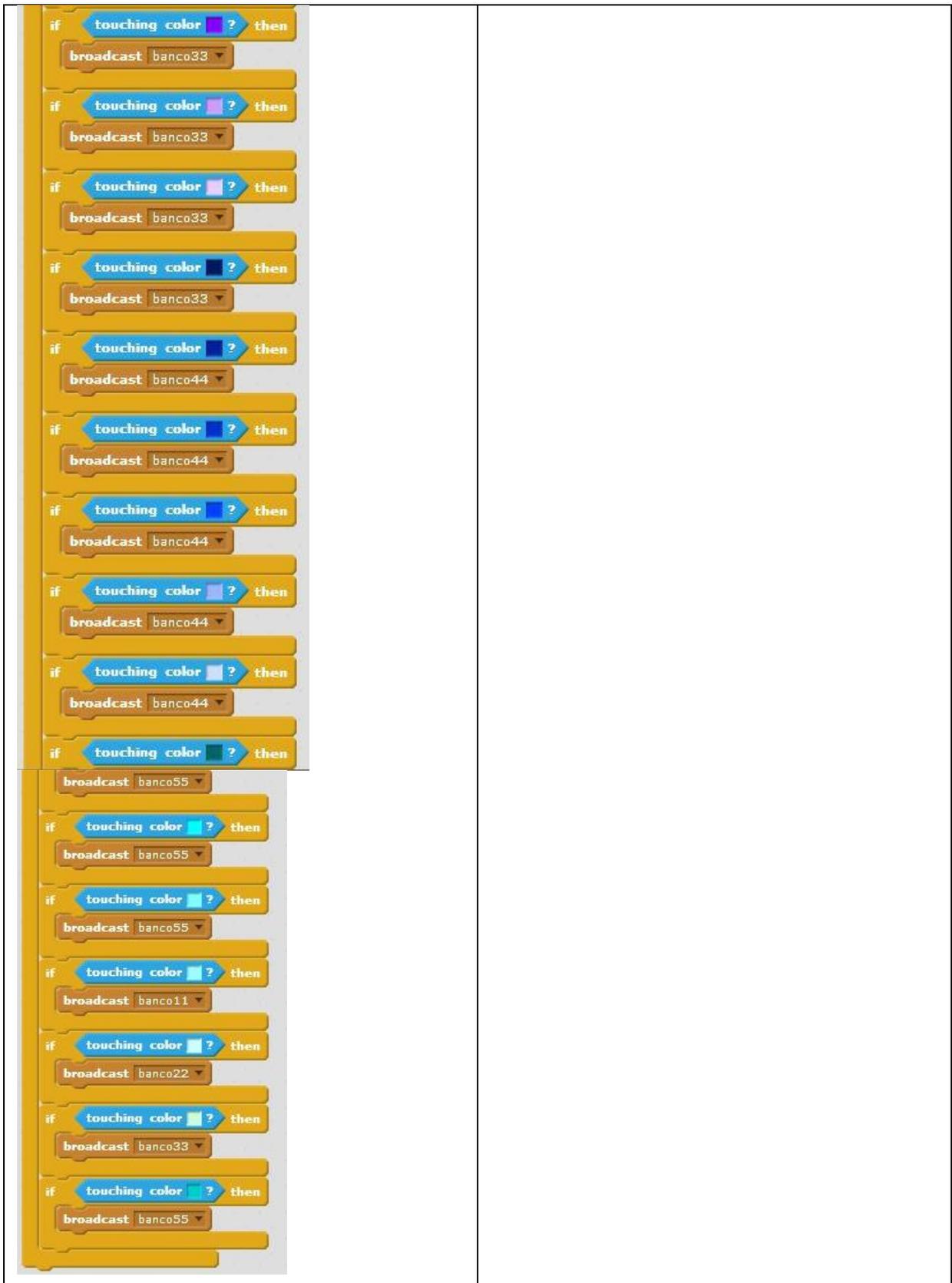
#### DESCRIÇÃO DOS ALGORITMOS:

Quando clicar no avatar > se a variável “FIM” for igual a “NÃO”, executar os comandos dentro deste bloco (essa variável defini o fim do jogo) > envia a mensagem “dado” > mudar a variável “tempo resp” para “0” > esperar “3” segundos > se a variável “dado” for igual a “1”, então executa os comandos dentro este bloco > repetir “1” vez [se tocar na cor ■ então (os pontos coloridos no tabuleiro funcionam como sensores) > girar 90° sentido horário > se tocar na cor ... então > girar 90° sentido anti-horário > se tocar na cor ... então > mudar a coordenada y para – 55 se tocar no “diamante2” então > parar a execução > mover “25” passos > mudar para o próximo traje > esperar “0,5” segundos > Já fora do bloco, se a variável “dado” for igual a “2”, então executa os comandos dentro este bloco > repetir “2” vez [se tocar na cor ... então > girar 90° sentido horário > se tocar na cor ... então > girar 90° sentido anti-horário > se tocar na cor ... então > mudar a coordenada y para – 55 se tocar no “diamante2” então > parar a execução > mover “25” passos > mudar para o próximo traje > esperar “0,5” segundos > Já fora do bloco, se a variável “dado” for igual a “3”, então executa os comandos dentro este bloco > repetir “3” vez [se tocar na cor ... então > girar 90° sentido horário > se tocar na cor ... então > girar 90° sentido anti-horário > se tocar na cor ... então > mudar a coordenada y para – 55 se tocar no “diamante2” então > parar a execução > mover “25” passos > mudar para o próximo traje > esperar “0,5” segundos > Já fora do bloco, se a variável “dado” for igual a “4”, então



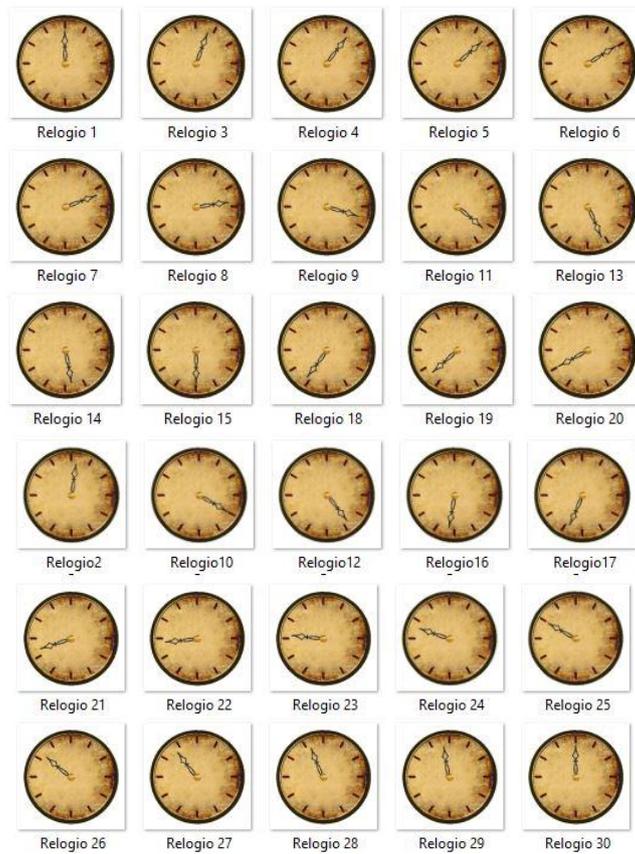
executa os comandos dentro este bloco > repetir "4" vez [se tocar na cor ... então > girar 90° sentido horário > se tocar na cor ... então > girar 90° sentido anti-horário > se tocar na cor ... então > mudar a coordenada y para - 55 se tocar no "diamante2" então > parar a execução > mover "25" passos > mudar para o próximo traje > esperar "0,5" segundos > Já fora do bloco, se a variável "dado" for igual a "5", então executa os comandos dentro este bloco > repetir "5" vez [se tocar na cor ... então > girar 90° sentido horário > se tocar na cor ... então > girar 90° sentido anti-horário > se tocar na cor ... então > mudar a coordenada y para - 55 se tocar no "diamante2" então > parar a execução > mover "25" passos > mudar para o próximo traje > esperar "0,5" segundos > Já fora do bloco, se a variável "dado" for igual a "6", então executa os comandos dentro este bloco > repetir "6" vez [se tocar na cor ... então > girar 90° sentido horário > se tocar na cor ... então > girar 90° sentido anti-horário > se tocar na cor ... então > mudar a coordenada y para - 55 se tocar no "diamante2" então > parar a execução > mover "25" passos > mudar para o próximo traje > esperar "0,5" segundos > Já fora do bloco, se tocar na cor ■ então enviar mensagem "trecho11" para todos > se tocar na cor ■ então enviar mensagem "trecho11" para todos > se tocar na cor ■ então enviar mensagem "trecho11" para todos > se tocar na cor ■ então enviar mensagem "trecho11" para todos > se tocar na cor ■ então enviar mensagem "trecho22" para todos > se tocar na cor ■ então enviar mensagem "trecho22" para todos > se tocar na cor ■ então enviar mensagem "trecho22" para todos > se tocar na cor ■ então enviar mensagem "trecho22" para todos > se tocar na cor ■ então enviar mensagem "banco11" para todos > se tocar na cor ■ então enviar mensagem "banco11" para todos > se tocar na cor ■ então enviar





## RELÓGIO

Imagens de cada segundo:



Para marcar o tempo de 30 segundos, utiliza-se as 30 imagens organizadas com os seguintes blocos:



Quando receber a mensagem “relógio” > apareça > espera “1” segundo > mudar o traje para “relogio1” > espera “1” segundo > mudar o traje para “relogio1” > espera “1” segundo > mudar o traje para “relogio2” > espera “1” segundo > mudar o traje para “relogio3” > espera “1” segundo > mudar o traje para “relogio4” > espera “1” segundo > mudar o traje para “relogio5” > espera “1” segundo > mudar o traje para “relogio6” > espera “1” segundo > mudar o traje para “relogio7” > espera “1” segundo > mudar o traje para “relogio8” > espera “1” segundo > mudar o traje para “relogio9” > espera “1” segundo > mudar o traje para “relogio10” > espera “1” segundo > mudar o traje para “relogio11” > espera “1” segundo > mudar o traje para “relogio12” > espera “1” segundo > mudar o traje para “relogio13” > espera “1” segundo > mudar o traje para “relogio14” > espera “1” segundo > mudar o traje para “relogio15” > espera “1” segundo > mudar o traje para “relogio16” > espera “1” segundo > mudar o traje para “relogio17” > espera “1” segundo > mudar o traje para “relogio18” > espera “1” segundo > mudar o traje para “relogio19” > espera “1” segundo > mudar o traje para “relogio20” > espera “1” segundo > mudar o traje para “relogio21” > espera “1” segundo > mudar o traje para “relogio22” > espera “1” segundo > mudar o traje para “relogio23” > espera “1” segundo > mudar o traje para “relogio24” > espera “1” segundo > mudar o traje para “relogio25” > espera “1” segundo > mudar o traje para “relogio26” > espera “1” segundo > mudar o traje para “relogio27” > espera “1” segundo > mudar o traje para “relogio28” > espera “1” segundo > mudar o traje para “relogio29” > espera “1” segundo > mudar o traje para “relogio30” > desapareça > envia a mensagem “fimtempo”.

Os algoritmos que fazem desaparecer o relógio estão organizados com os seguintes blocos:



Quando receber a mensagem “relogioexit” > desaparecer > mudar o valor da variável “relog” para “1” > esperar “28” segundos > mudar o valor da variável “relog” para “0”.

## PAINEL DE CARTAS



Os blocos que constituem os algoritmos do painel de cartas:

(1)

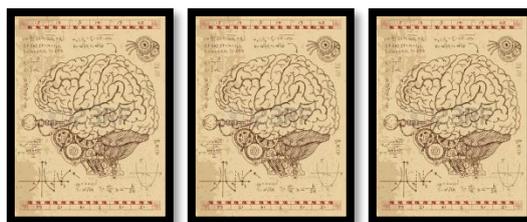


(2)



- 1) Quando receber a mensagem “quadro” > vai para camada da frente > volta “1” camada > aparecer
- 2) Quando receber a mensagem “quadro sai” > desaparecer.

## CARTAS VIRADAS



escolha1

escolha2

escolha3

Para cada carta os algoritmos são:

(1)



(2)



(3)



- 1) Quando receber a mensagem “quadro” > vai para camada da frente > aparecer.

2) Quando clicar nessa carta > envia a mensagem: “escolha1” ou “escolha2” ou “escolha3” (depende da carta que foi clicada).

3) Quando receber a mensagem “quadro sai” > desaparecer.

### CARTA SORTEADA

A carta sorteada surge encima da carta virada que foi clicada. As cartas sorteadas podem ser: “carta bomba” (traje 1), “carta nova pergunta” (traje 2) e “carta pula a vez” (traje 3).



traje 1



traje 2



traje 3

A carta é escolhida através dos seguintes algoritmos:

(1)

```

when I receive escolha1
  set size to 25 %
  go to x: -66 y: -8
  go to front
  show
  switch costume to pick random 1 to 3
  wait 1 secs
  repeat 10
    change size by 3
  if costume # = 1 then
    set bom to 1
  if costume # = 2 then
    set prof to 1
  if costume # = 3 then
    set pula to 1
  wait 3 secs
  set sinal to 1
  broadcast quadro sai
  hide
  wait 2 secs
  set sinal to 0
  set bom to 0
  set prof to 0
  set pula to 0
  
```

(2)

```

when I receive escolha2
  set size to 25 %
  go to x: 6 y: -8
  go to front
  show
  switch costume to pick random 1 to 3
  wait 1 secs
  repeat 10
    change size by 3
  if costume # = 1 then
    set bom to 1
  if costume # = 2 then
    set prof to 1
  if costume # = 3 then
    set pula to 1
  wait 3 secs
  set sinal to 1
  broadcast quadro sai
  hide
  wait 2 secs
  set sinal to 0
  set prof to 0
  set pula to 0
  set bom to 0
  
```

(3)

```

when I receive escolha3
  set size to 25 %
  go to x: 77 y: -9
  go to front
  show
  switch costume to pick random 1 to 3
  wait 1 secs
  repeat 10
    change size by 3
  if costume # = 1 then
    set bom to 1
  if costume # = 2 then
    set prof to 1
  if costume # = 3 then
    set pula to 1
  wait 3 secs
  set sinal to 1
  broadcast quadro sai
  hide
  wait 2 secs
  set sinal to 0
  set bom to 0
  set prof to 0
  set pula to 0
  
```

Descrição dos algoritmos: Quando receber a mensagem “escolha1” ou “escolha2” ou “escolha3” > aumenta “25%” o tamanho > vai para as coordenadas: x = -66, y = -8

(se “escolha1”), x = 6, y = -8 (se “escolha2”), x = 77, y = -9 (se “escolha3”) > vai para a camada da frente > aparecer > sortear um traje de “1” a “3” e mudar para ele > espera “1” segundo > repetir “10” vezes o comando dentro d bloco > mudar o tamanho por “3” > já fora do bloco, se o traje sorteado for “traje1” então > adiciona “1” na variável “bom” > se o traje sorteado for “traje2” então > adiciona “1” na variável “prof” > se o traje sorteado for “traje3” então > adiciona “1” na variável “pula” > já fora do bloco, esperar “3” segundos > adicionar “1” na variável “sinal” > enviar a mensagem “quadro sai” para todo jogo > desaparecer > esperar “2” segundo > mudar o valor da variável “sinal” para “0” > mudar o valor da variável “prof” para “0” > mudar o valor da variável “pula” para “0” > mudar o valor da variável “bom” para “0”.

## PLACAR DO JOGO

	JOGADORES	CERTO	ERRADO
1	GALILEU	5	3
2	EINSTEM	5	2
3	KEPLER	8	0
4	NEWTON	5	2

Algoritmos:

(1)



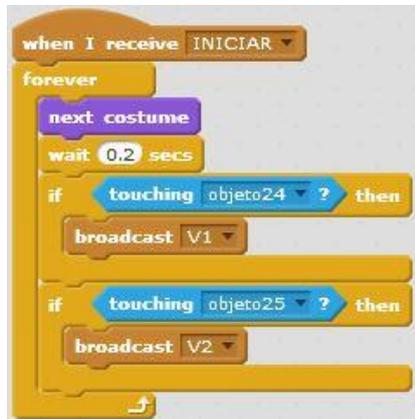
(2)



- 1) Quando receber a mensagem “GAME OVER” > esperar “3” segundos > enviar a mensagem “placar” > aparecer a lista “ERRADO” > aparecer a lista “CERTO” > aparecer a lista “JOGADORES”.
- 2) Quando receber a mensagem “menu sair” > desaparecer > desaparecer a lista “CERTO” > desaparecer a lista “ERRADO” > desaparecer a lista “JOGADORES”.

## DIAMANTE DA CHEGADA

(1)



(2)



- 1) Quando receber a mensagem “INICIAR” > Sempre repetir os comandos dentro do bloco > mudar para o próximo traje > esperar “0,2” > se tocar no “objeto24” então > enviar a mensagem “V1” > se tocar no “objeto25” então > enviar a mensagem “V2”.
- 2) Quando receber a mensagem “INICIAR” > Sempre repetir os comandos dentro do bloco > mudar para o próximo traje > esperar “0,2” > se tocar no “objeto26” então > enviar a mensagem “V3” > se tocar no “objeto27” então > enviar a mensagem “V4”.

## DIAMANTE CONQUISTADO EM UM VOLTA



Foram criados quatro diamante, um para cada avatar.

Algoritmos:

(1)



(2)



- 1) Quando receber a mensagem “V3” > adicionar “1” a variável “G3” > enviar a mensagem “ciclo” para todo jogo > aparecer > se a variável “VOLTAS” for igual a

“1” então (essa variável define o número de voltas na trilha) > enviar a mensagem “ganhei3” para todo jogo.

Os quatro algoritmos são semelhantes, com mudanças apenas nos blocos circulos. Para cada avatar recebe as seguintes mudanças:

Galileu	V1	G1	Ganhei1
Einstein	V2	G2	Ganhei2
Kepler	V3	G3	Ganhei3
Newton	V4	G4	Ganhei4

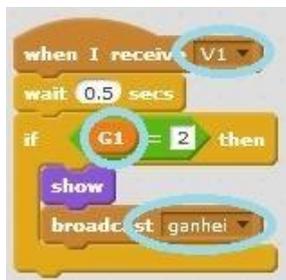
2) Quando receber a mensagem “menu sair” > desaparecer.

## DIAMANTE CONQUISTADO EM DUAS VOLTA

Foram criados quatro diamante, um para cada avatar.

Algoritmos:

(1)



(2)



1) Quando receber a mensagem “V1” > esperar “0,5” > se a variável “G1” for igual a “2” então > aparecer > enviar a mensagem “ganhei” para todo jogo.

Os quatro algoritmos são semelhantes, com mudanças apenas nos blocos circulos. Para cada avatar recebe as seguintes mudanças:

Galileu	V1	G1	Ganhei1
Einstein	V2	G2	Ganhei2
Kepler	V3	G3	Ganhei3
Newton	V4	G4	Ganhei4

2) Quando receber a mensagem “INICIAR” > mudar o valor da variável “G1” para “0” > desaparecer.

## A FRASE **GAME OVER**

Algoritmos:

(1)



(2)



- 1) Quando receber a mensagem "GAME OVER" > aparecer > repetir "10" vezes o comando dentro do bloco > aumentar o tamanho "10" vezes > já fora do bloco, esperar "3" segundos.
- 2) Quando receber a mensagem "MENU" > definir o tamanho para "20%" > desaparecer.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, B.; MÁXIMO, A. **Física**. Vol.3. São Paulo. Scipione. 2006. 416p.

APPOLINÁRIO, F. **Metodologia da Ciência: Filosofia e Prática da Pesquisa**. Ed.2, São Paulo, Cengage learning, 2012, 240p.

BARBOSA, R.C.; TAVARES, R.; SANTOS, J.N.; RODRIGUES, G.L.; ANDRADE, M. **O jogo educacional como recurso digital e a aprendizagem significativa de gramática**. Disponível em: <<http://www.fisica.ufpb.br/~romero/pdf/2008SBIERitaRomeroNOA.pdf>>, acesso em 13 de maio 2017.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70 Brasil, 2008, 389p.

BORGES, A. T. (2002); **Rumos para o laboratório escolar de escolar de ciências**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.19, n.3, p. 291 – 313.

BORIN, J. **Jogos e resolução de problemas: uma estratégia para o ensino de matemática**. 3ªed. São Paulo: CAEM – IME/USP, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Orientações curriculares para o ensino médio. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Vol. 2. Brasília, 2006. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book\\_volume\\_02\\_internet.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf)> Acesso em 19 de março de 2017.

BRENELLI, R. P. (1996). **O Jogo como Espaço para Pensar. A Construção de Noções Lógicas e Aritméticas**. Campinas, SP: Papirus, p. 286.

BROUGÉRE, G. **Jogo e educação**. Trad. Patrícia C. Ramos. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

COSTA, O.S.; RAMOS, E.M.F. **Jogos Eletrônicos e Ensino de Física: estudo de algumas possibilidades**. Disponível em: <<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/viewFile/12705/12943>> Acesso em: 22 Dezembro de 2017.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002

ESTÚDIO DO SCRATCH. Sprite Packs. Disponível em: <<https://scratch.mit.edu/studios/7155/projects/>>. Acesso em 9 de Março de 2017.

FALKEMBACH, G.A.M. **O lúdico e os jogos educacionais**. - CINTED - Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação – UFRGS, 2006. Disponível em: <[http://penta3.ufrgs.br/midiasedu/modulo13/etapa1/leituras/arquivos/Leitura\\_1.pdf](http://penta3.ufrgs.br/midiasedu/modulo13/etapa1/leituras/arquivos/Leitura_1.pdf)>. Acesso em: 15 jan. 2017.

FERRAREZI, L. A. A importância do jogo no resgate do ensino de geometria. **Anais do VIII ENEM – UFPE**, Recife, 2004.

FERREIRA, H.C. **A teoria piagetiana da equilibração e as suas consequências educacionais**. Disponível em: <<https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/208/1/55%20%2520A%2520teoria%2520piagetiana%2520da%2520equilibra%25C3%25A7%25C3%25A3o%2520e%2520as%2520suas%2520consequ%25C3%25AAncias%2520educacionais.pdf>>, acesso em 10 de Abril de 2018.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. 3. ed. rev. Campinas: Autores Associados, 2009.

FLEMMING, D. M.; COLLAÇO, M.; Claudia, A. **Criatividade Jogos Didáticos**. São José: Saint-Germain, 2003, 198p.

FREDERICO, F. F. **Guia Prático de Utilização do Scratch**. 2010, 17 p. Disponível em: <[http://www4.di.uminho.pt/~jcr/AULAS/ensprog2013/materialapoio/Explorando\\_o\\_Scratch\\_1.4\\_.pdf](http://www4.di.uminho.pt/~jcr/AULAS/ensprog2013/materialapoio/Explorando_o_Scratch_1.4_.pdf)> Acesso em: 30 jun. de 2017.

FRIEDMANN, A. **Brincar: Crescer e aprender – o resgate do jogo infantil**. São Paulo: Moderna, 1996.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo. Editora Atlas S.A, 6ª Ed. 2008. 200p.

GRAÇA, C. **Eletromagnetismo**. Rio Grande do Sul. Editora da Universidade Federal de Santa Maria, 2012. 310p.

GRANDO, R. C. **O jogo e suas possibilidades metodológicas no processo ensino/ aprendizagem da matemática**. 1995. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995.

HAYDT, R. C. **Curso de Didática Geral**. São Paulo, Ática, 2006, 243p.

LOPES, M. G. **Jogos na Educação: criar, fazer e jogar**. São Paulo, Cortez, 6ª edição, 2005, 192p.

HUIZINGA, J. **Homo Ludens**. Trad. João Paulo Monteiro. São Paulo, Perspectiva S.A. 2000, 248p.

KISHIMOTO, T. M. **O jogo e a educação infantil**. São Paulo: Cengage Learning, 2008, 58p.

LOPES, A. C. T. **Educação infantil e registro de práticas**. São Paulo, Cortez, 2009, 200p.

MACEDO, L.; PETTY, A. L. S.; PASSOS, N. C. **Aprendendo com jogos e situações-problemas**. Porto Alegre: Artmed, 2000, 120p.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de Pesquisa**. São Paulo. Atlas S A. 4ª Ed. 1999. 254p.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. São Paulo. Atlas S A. 5ª Ed. 2003. 338p.

MARTINS, A. R. Q. **Usando o Scratch para potencializar o pensamento criativo em crianças do ensino fundamental**. Dissertação de Programa de Pós-Graduação em Educação. 113f. Universidade de Passo Fundo, Rio Grande do Sul, 2012.

MATHIAS, G.; AMARAL, C. **Utilização de um Jogo Pedagógico para Discussão das Relações entre Ciência/Tecnologia/Sociedade no Ensino de Química**. Experiências em Ensino de Ciências, v. 5, n. 2, p. 107 – 120, 2010.

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

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo, EPU. 1999, 248p.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo, Editora Livraria da Física, 2011, 179p.

MORTIMER, E. F.; SANTOS, W. L. P. (2000); **Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira**. Revista Ensaio-Pesquisa em educação em Ciência, vol. 2(2), p.133 – 162, Dezembro, 2002.

NALLIN, C. G. F. **O papel dos jogos e brincadeiras na educação infantil**. Trabalho de conclusão de curso em Pedagogia. 2005. 27f. Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

NASCIMENTO, T.L. **Repensando o ensino da Física no Ensino Médio**, Monografia (Licenciatura em Física), Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza - Ce, 61f. 2010.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de Física Básica**. v.3. São Paulo: Edgard Blucher. 2002. 295p.

OLIVEIRA, F.G.S. et al. **Uma nova tecnologia utilizada no Pibid-Física Feclesc para o Ensino de Física - Simulações criadas no Scratch**. Disponível em: <<http://www.sbpcnet.org.br/livro/65ra/resumos/resumos/3223.htm>>, acesso em 12 de Dezembro de 2017.

PIAGET, J. **A equilibração das estruturas cognitivas**. Rio de Janeiro, Zahar Editora, 1976, 175p.

PINHEIRO, L.A.; COSTA, S.S.C.; MOREIRA, M.A. **Do átomo grego ao modelo padrão**. Texto de apoio ao professor de Física, Instituto de Física – UFRGS, v.22, n.6, 2012. 107p.

RIBEIRO, A.; CASTRO, J.M.; REGATTIERI, M.M.G. **Tecnologia na sala de aula: uma experiência em escolas públicas de ensino médio**. Representação da UNESCO no Brasil, 2007, 27p.

ROCHA, J. F. et al. (Orgs.) **Origens e Evolução das Ideias da Física**. Salvador: Editora da Universidade Federal da Bahia, 2002. 372p.

SABKA, D. R; JUNIOR, P. L; PEREIRA A. (2014). Jogos na educação científica para a cidadania: uma análise da produção acadêmica recente. In: **XV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2014, Santa Maria – RS**.

SAMPIERI, R.H.; COLLADO, C.F.; LUCIO, M.D.B. **Metodologia de Pesquisa**. Porto Alegre: Penso. 2013. 624p.

SANTOS, A. R. **Metodologia Científica: a construção do conhecimento**. 7.<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: DP&A editora, 2007.

SMOLE, K et al. **Jogos de Matemática de 1º a 3º ano**. Porto Alegre: Artmed, 2008. Série Cadernos do Mathema – Ensino Médio

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

STUDART, N. **Simulação, Games e Gamificação no Ensino de Física**. 2015. 17 f. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/19744997-Simulacao-games-e-gamificacao-no-ensino-de-fisica-simulations-games-and-gamification-in-physics-teaching.html>> Acesso em: 21 Jan. de 2018.

TAJRA, S. F. **Informática na educação: novas ferramentas pedagógicas para o professor na atualidade**. São Paula, SP: Érica, 2002. 182 p.

\_\_\_\_\_. **O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula**. 2000. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995.

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

VIGOTSKI. L.S. **A formação Social da Mente**. São Paulo. Martins Fontes, 1998, 224p.