



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
DEPART. DE CIÊNCIAS NATURAIS, MATEMÁTICAS E ESTATÍSTICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

**USO DO JOGO DE TABULEIRO FISGRAN PARA COMPLEMENTAÇÃO DO
ESTUDO DAS GRANDEZAS FÍSICAS**

NEILSON DA SILVA FERNANDES JÚNIOR

Mossoró – RN
2021

NEILSON DA SILVA FERNANDES JÚNIOR

**USO DO JOGO DE TABULEIRO FISGRAN PARA COMPLEMENTAÇÃO DO
ESTUDO DAS GRANDEZAS FÍSICAS**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da UFERSA, como requisito obrigatório para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. Lázaro Luis de Lima Sousa

Mossoró–RN
2021

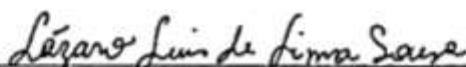
**USO DO JOGO DE TABULEIRO FISGRAN PARA COMPLEMENTAÇÃO DO
ESTUDO DAS GRANDEZAS FÍSICA**

NEILSON DA SILVA FERNANDES JÚNIOR

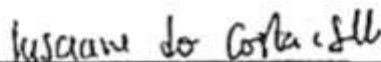
Orientador:
Prof. Dr. Lázaro Luis de Lima Sousa

Dissertação de mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido, no curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física, como requisito obrigatório para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada em 29 de março de 2021, pela banca examinadora:



Prof. Dr. Lázaro Luis de Lima Sousa - UFERSA
Presidente da Banca e Orientador



Prof. Dra. Jusciane da Costa e Silva - UFERSA
Examinador Interno



Prof. Dr. Francisco Ferreira Barbosa Filho - UFPI
Examinador Externo



Prof. Dr. Igor Tórres Lima - UFMA
Examinador Externo

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

F363u Fernandes Júnior, Neilson da Silva.
Uso do jogo de tabuleiro Fisgran para
complementação do estudo das Grandezas Físicas /
Neilson da Silva Fernandes Júnior. - 2021.
88 f. : il.
Orientador: Lazaro Luis de Lima Sousa Lima
Sousa.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação
em Física, 2021.
1. Jogo educacional. 2. Ensino de Física. 3.
Grandezas. 4. Construtivista. I. Lima Sousa,
Lazaro Luis de Lima Sousa, orient. II. Título.

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

A minha esposa Ana Cláudia Fernandes, meu filho Enzo Gabriel, pessoas que amo e que sempre estiveram ao meu lado nos estudos.

AGRADECIMENTOS

À Deus, o criador de todas as coisas, pela vida, pela saúde, pelas oportunidades profissionais, pelas pessoas maravilhosas.

A Minha esposa Ana Cláudia e o meu Filho Enzo Gabriel, que são os maiores presentes de Deus para a minha vida.

Ao meu pai Neilson e à minha mãe Regilane, pelo apoio e amor incondicional.

Ao meu avô Pedro (*in memoriam*) e a minha avó Maria das Graças (Lalá), pelo carinho, apoio e acolhida que sempre me proporcionaram.

Aos demais familiares, pela força e incentivo.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Lázaro Luis de Lima Sousa, pelo apoio constante. Pela paciência e acessibilidade, por ser esta pessoa gentil e pelas imprescindíveis orientações.

Ao Instituto Waldemar Falcão – Colégio Salesianas, em especial a Irmã Marilene (Diretora), Irmã Rita Cássia (Supervisora pedagógica) e as coordenadoras Pedagógicas Angélica Rodrigues e Poliane Carvalho por todo apoio e colaboração.

A UFERSA, pela honrosa oportunidade de realizar um sonho.

Ao MNPEF, por ter me proporcionado a oportunidade de participar deste programa tão importante para a melhoria da educação.

USO DO JOGO DE TABULEIRO FISGRAN PARA COMPLEMENTAÇÃO DO ESTUDO DAS GRANDEZAS FÍSICAS

Neilson Da Silva Fernandes Júnior

Orientador: Prof. Dr. Lázaro Luis de Lima Sousa

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da UFERSA, como requisito obrigatório para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo principal a elaboração, construção e aplicação do jogo educacional denominado “FISGRAN: O jogo das grandezas físicas”. Trata-se de um jogo de tabuleiro baseado na associação das grandezas físicas e suas respectivas unidades de medida nos conteúdos de termodinâmica. O uso de jogos no ensino promove um ambiente motivador e agradável contribuindo de forma positiva na aquisição de conhecimentos por meio de sua ludicidade, que pode ocorrer ao associar o conteúdo transmitido com o brincar. O produto educacional elaborado foi aplicado na turma de 2º ano do Ensino Médio do Instituto Waldemar Falcão na cidade de Aracati-CE. Todo o trabalho foi fundamentado na Teoria de aprendizagem Construtivista de Lev Vygotsky.

Palavras-Chaves: Jogo educacional, Ensino de física, Grandezas, Construtivista.

USE OF THE FISGRAN BOARD GAME TO COMPLEMENT THE STUDY OF PHYSICAL QUANTITIES

Neilson Da Silva Fernandes Júnior

Orientador: Prof. Dr. Lázaro Luis de Lima Sousa

Master's thesis submitted to the Graduate Program of UFERSA, as a mandatory requirement for obtaining the title of Master in Physics Teaching

ABSTRACT

The main objective of this work was the development, construction and application of the educational game called "FISGRAN: The game of physical quantities". It is a board game based on the association of physical quantities and their respective units of measurement in the contents of thermodynamics. The use of games in teaching promotes a motivating and pleasant environment, contributing positively to the acquisition of knowledge through its playfulness, by associating the transmitted content with playing. The educational product was applied to the Waldemar Falcão Institute's second year high school class in the city of Aracati-CE. All the work was based on Lev Vygotsky's Theory of Constructivist Learning.

Keywords: Educational game, Teaching physics, Quantities, Constructivist

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Rainha Nefertari (1290-1255 a.c.) jogando Senet.....	3
FIGURA 2: Tabuleiro do jogo da trilha.....	3
FIGURA 3: Jogo real de Ur.....	4
FIGURA 4: Representação da corrida de bigas da época.....	5
FIGURA 5: Representação do tabuleiro Go.....	7
FIGURA 6: Representação do mancala.....	7
FIGURA 7: Jogo da onça.....	8
FIGURA 8: Representação entre a relação do homem do objeto por meio dos signos.....	13
FIGURA 9: Ilustração do desenvolvimento de uma criança ao adquirir certo conhecimento.....	14
FIGURA 10: Alguns jogos de tabuleiro: monopoly, xadrez, trilha e palavras cruzadas.....	18
FIGURA 11: Jogo ludo físico.....	20
FIGURA 12: Tabuleiro do jogo produzido por Benedetti Filho, Silva e Favaretto (2020).....	20
FIGURA 13: Layout do tabuleiro do jogo das grandezas produzido por Araujo e Santos (2018).....	21
FIGURA 14: Cartas e exemplos de grandezas do jogo das grandezas produzido por Araujo e Santos (2018).....	22
FIGURA 15: A eolípila, a máquina de Heron.....	23
FIGURA 16: Ilustração da máquina de Papin.....	24
FIGURA 17: Ilustração da máquina a vapor de Thomas Savery.....	25
FIGURA 18: Ilustração da máquina a vapor de James Watt (1736-1819).....	26
FIGURA 19: Ilustração da relação entre as escalas termométricas.....	28
FIGURA 20: Demonstração da lei zero da termodinâmica.....	29
FIGURA 21: Dilatação de uma barra linear.....	30
FIGURA 22: Ilustração do tabuleiro do FISGRAN.....	36
FIGURA 23: Rodadas de uma partida ilustrativa do FISGRAN e as funções dos jogadores, bem como a sequência de resposta dos desafiantes.....	38
FIGURA 24: Exemplo de carta-desafio do FISGRAN.....	38
FIGURA 25: Exemplo de carta-surpresa do FISGRAN.....	39
FIGURA 26: Duas partidas simuladas com um dado virtual que determinava o acerto ou o erro dos desafiantes.....	40
FIGURA 27: Kit do jogo FISGRAN: tabuleiro, pinos, cartas (desafio e surpresa) e manual do jogador.....	41
FIGURA 28: Explicação de como é jogado o FISGRAN.....	44
FIGURA 29: Alguns momentos durante a aplicação do jogo FISGRAN.....	46
FIGURA 30: Momentos durante a aplicação do jogo FISGRAN.....	47
FIGURA 31: Verificação da resposta da carta-desafio.....	48
FIGURA 32: Momentos de intervenção do professor na partida.....	49

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Valor do coeficiente de dilatação linear α de algumas substâncias.	30
TABELA 2: Calor específico de algumas substâncias.	32

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: Descrição das simbologias usadas no tabuleiro do FISGRAN.	37
--	----

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1: OS JOGOS EDUCACIONAIS E O ENSINO	2
1.1 História dos jogos	2
1.2 Os jogos dentro do contexto educacional	8
CAPÍTULO 2: TEORIA DA APRENDIZAGEM DE VYGOTSKY E O USO DOS JOGOS	12
2.1 Fundamentação da teoria da aprendizagem de Lev Vygotsky	12
2.2 Aplicação da teoria da aprendizagem de Lev Vygotsky com os jogos educacionais	15
2.3 O ensino de Física e os jogos educacionais de tabuleiro	17
CAPÍTULO 3: A TERMOLOGIA E SUA IMPORTÂNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS E FÍSICA	23
3.1 Breve relato da história da Termodinâmica pelas máquinas térmicas.....	23
3.2 Conteúdo da Termodinâmica	27
3.2.1 Temperatura e calor	28
3.2.2 Dilatação térmica dos sólidos	29
3.2.3 Capacidade térmica	31
3.2.4 Gás ideal	33
3.3 As dificuldades no Ensino de Física: uma pequena reflexão.....	34
CAPÍTULO 4: O JOGO DE TABULEIRO FISGRAN COMO PRODUTO EDUCACIONAL	36
4.1 Descrição do FISGRAN.....	36
4.2 Confeção do FISGRAN	41
CAPÍTULO 5: RELATO DE EXPERIÊNCIA DA APLICAÇÃO DO FISGRAN EM SALA DE AULA	43
5.1 Descrição do público-alvo	43
5.2 Sequência didática escolhida	43
5.3 Aplicação do FISGRAN	45
5.3.1 Perspectiva docente.....	46
5.3.2 Percepção discente.....	49
CAPÍTULO 6: CONCLUSÕES	53
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
ANEXO A: QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO	59
ANEXO B: PRODUTO EDUCACIONAL	62
B1: INTRODUÇÃO	66
B2: JUSTIFICATIVA.....	66
B3: REGRAS DO JOGO	67

B4: PREPARAÇÃO PARA O INÍCIO DO JOGO.....	68
B5: COMPOSIÇÃO E SIMBOLOGIA DO TABULEIRO DO FISGRAN.....	69
B6: COMO APLICAR O FISGRAN.....	69
B7: TABULEIRO E CARTAS DO FISGRAN	70
B8: REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76

INTRODUÇÃO

De acordo com Japiassu (2001), os conteúdos de física apresentados nos livros didáticos deveriam se aproximar da realidade vivenciada pelos alunos, pois adquirimos conhecimento pela cultura, pois ela tem um grande papel no ensino-aprendizagem que além de possibilitar a socialização, permite a discussão de diferentes saberes. Contudo o que é percebido, não de forma geral, são conteúdos que parecem estar totalmente desvinculados da realidade dos professores e dos alunos, caracterizando assim, a dificuldade na aprendizagem.

Baseado nesse pensamento, Fracalanza (2006) reforça que de acordo com as mudanças propostas pela literatura educacional, os livros encontram-se padronizados inadequadamente para o processo de ensino-aprendizagem. Diante do exposto, várias pesquisas demonstram a preocupação de criar metodologias que deem dinamismo e despertem o interesse no estudante para o aprendizado.

Nesse contexto, uma alternativa para minimizar a distância entre a física escolar e a física do dia a dia é a utilização da ludicidade por meio dos jogos educacionais como ferramenta pedagógica que, desejavelmente, possa auxiliar na transmissão dos conteúdos apresentados, a fim de despertar o interesse dos estudantes sobre os conceitos físicos possibilitando a reconstrução do conhecimento.

O uso de jogos educacionais como ferramenta pedagógica pode ser um facilitador na introdução de determinados conteúdos, considerados abstratos por muitos alunos, de uma forma divertida pelo ato de brincar, facilitando a compreensão do conteúdo. Rego (2000), baseado nos pensamentos de Vygotsky, reforça que o jogo pode proporcionar ambientes desafiadores para os alunos, sendo capaz de estimular a mente na busca da resolução do desafio, conduzindo a estágios superiores do raciocínio.

A proposta desse trabalho foi criar um jogo educacional de tabuleiro denominado FISGRAN com o objetivo de ajudar os estudantes a compreender de forma dinâmica e divertida a associação das grandezas físicas e suas respectivas unidades de medida, possibilitando que o educando possa compreender diversos conceitos físicos da termodinâmica jogando.

CAPÍTULO 1: OS JOGOS EDUCACIONAIS E O ENSINO

Neste capítulo será descrito os marcos da história do jogo desde as civilizações antigas até os dias atuais, a natureza e classificação dos jogos, bem como suas aplicações dentro do contexto educacional.

1.1 História dos jogos

Em algum momento da sua vida, com certeza já se deparou participando de algum tipo de jogo, como pega-pega, xadrez, bolinha de gude, boneca, pipa, amarelinha, futebol, que embora recebam a mesma denominação, os jogos têm as suas características específicas. Existem jogos que requerem dos participantes situações imaginárias, como os jogos de adivinhações ou faz de contas. No jogo de pega-pega os jogadores precisam demonstrar habilidades de velocidade. No jogo de tabuleiro de xadrez, é necessário do participante estratégias para movimentar as peças corretamente para prender o rei e vencer o adversário.

As tantas variações de fenômenos consideradas em um jogo mostra a dificuldade de podermos defini-lo. Etimologicamente o nome *jogo* advém do latim *jocus*, que significa *divertimento*, *brincadeira*. No entanto, o conceito de jogo pode ser entendido de diversas maneiras e formas, embora a ação de brincar seja considerada algo natural da criança e um dos seus principais direitos.

Para Murcia (2005), o ato de jogar é um fenômeno antropológico presente desde a antiguidade, tal ato era uma característica presente em todas as fases de desenvolvimento do ser humano, possibilitando uma interação em todo grupo social de determinada época. Em sua origem os jogos estavam internamente ligados às práticas sociais, bem como a religião e a arte.

Segundo Huizinga (1999), o jogo foi algo presente em todas as civilizações, foi um elo de comunicação entre os povos e sua cultura. Descobertas arqueológicas mostram que os jogos foram praticados em todos os lugares do mundo, em uma determinada época e por determinadas civilizações. Nesse sentido fica difícil limitar quando e onde que surgiu o primeiro jogo no mundo.

Entre as civilizações do antigo Egito, o Senet é considerado o jogo mais antigo encontrado em escavações arqueológicas datado entre os anos 3500 e 3000 a.C.

Senet significa *passagem* e ele era conhecido como jogo dos 30 quadrados e, estando interligado com a religiosidade do povo Egípcio em sua passagem da vida para a morte (THOMPSON, 2007). Segundo descobertas arqueológicas, este jogo se baseia na trajetória da alma durante a passagem da vida após a morte para a eternidade, tentando livrar-se dos perigos da viagem e lutando contra as forças do mal e o julgamento de Osíris, o deus dos mortos (PICCIONE, 1980; THOMPSON; BERBANK-GREEN; CUSWORTH, 2007). A Figura 1 mostra uma imagem do Senet sendo jogado pela rainha Nefertari.



Figura 1: Rainha Nefertari (1290-1255 a.C.) jogando Senet. Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Senet> , acesso em janeiro de 2020

Entre a civilização dos Fenícios conhecemos o jogo da trilha, do ano de 1000 a.C., que tinha em seu formato um tabuleiro dividido em quatro áreas que representavam as regiões de comércio. A Figura 2 mostra a plataforma do jogo.



Figura 2: Tabuleiro do jogo da trilha. Fonte: <https://clube.spm.pt/moinho/>, acesso em janeiro de 2020

O tabuleiro era o mar, o centro era o Tiro, a capital, e as casas correspondiam às suas inúmeras colônias como Cádiz, na Espanha e Cartago no norte da África. Na França é conhecido como Marelle, no Oriente como jogo dos “Três caminhos”, atualmente é conhecido como jogo do “moinho”. O objetivo do jogo era simplesmente eliminar as peças dos adversários até que restassem no máximo duas peças, no momento que o jogador forma um “moinho” sobre o tabuleiro, ou seja formar uma linha na horizontal ou na vertical com três de suas peças, o jogador tem direito de remover uma peça do adversário, desde que essa peça não faça parte do moinho inimigo.

Na década de 1920 foram feitas escavações na cidade de Ur na região Mesopotâmia. Lá foi encontrado, em um dos túmulos da nobreza, um jogo chamado Real de Ur datado 3500 a.C., que era composto por quadrados mágicos, que mais tarde foram utilizados para a formulação dos horóscopos, como mostra a Figura 3. Nem tudo é conhecido em relação ao jogo, inclusive o seu nome, o mesmo só é chamado de Real de Ur em referência ao local onde foi encontrado pela primeira vez (THOMPSON; BERBANK-GREEN; CUSWORTH, 2007).



Figura 3: Jogo Real de Ur. Fonte: <https://apaixonadosporhistoria.com.br/artigo/77/o-jogo-real-de-ur>, acesso em janeiro de 2020

Senet (Figura 1), jogo das trilhas (Figura 2) e o Real de Ur (Figura 3) são alguns exemplares mais antigos descobertos em escavações arqueológicas. Com o avanço dos diferentes tipos de brinquedos, como cavalos e bonecas feitos de barro, a ludicidade começou ganhar destaque.

Na antiguidade clássica em Roma, os jogos faziam parte como integrantes dos festejos religiosos da época. Registros mostram que as corridas de cavalos, ou corridas de bigas realizadas em circos, foram os primeiros jogos a serem praticados. A Figura 4 mostra uma representação destas corridas e como eram executadas na época. Nos dias dos jogos era decretado feriado público. As pessoas eram

impossibilitadas de fazer negócios e todos os olhos estavam voltados para o espetáculo dos jogos (PEIXOTO, 1986).



Figura 4: Representação da corrida de bigas da época. Fonte: <https://www.infoescola.com/antiguidade/bigas/>, acesso em janeiro de 2020

Os jogos faziam parte do calendário da época. Alguns jogos duravam dias, como o atletismo e as apresentações teatrais, no período republicano, os jogos mais importantes foram os de Júpiter Ótimo Máximo, denominados os Grandes Jogos, e tinham a duração de quinze dias (PEIXOTO, 1986).

Apesar da maioria dos jogos serem realizados no circo máximo, o Coliseu de Roma ou Anfiteatro Flaviano é o recinto mais conhecido e notabilizou-se por ser possível realizar os combates navais, animais na arena, gladiadores, além de possuir uma complexa arquitetura. Outra modalidade de jogo praticado pelos romanos era de características fúnebres. Tais eventos eram realizados no Fórum Romano em virtude da morte de uma personalidade importante (DUPONT, 2011).

Na Grécia Clássica, os jogos eram uma forma de transmissão cultural, tinha caráter religioso e buscava celebrar a honra dos deuses (DUPONT, 2011). As práticas esportivas eram tidas como componente fundamental na formação do homem, assim como as aulas de poesia, música e ética. Não somente na Grécia, mais em boa parte das civilizações da antiguidade, acreditavam que com as práticas de atividades físicas poderiam desenvolver homens fortes capazes de proteger as suas cidades.

Segundo Godoy (1996), foi nas ilhas de Cíclades em Creta que surgiram as primeiras evidências de práticas esportivas na Grécia antiga, sob influência direta dos egípcios. Corridas de carros, pugilismo, luta, corrida pedestre, combate armado, lançamento de disco e dardo, e tiro com arcos são jogos ou práticas esportivas

descritas nas obras de Homero em honra a Pátroclo após a sua morte na batalha contra troia (Ilíada, canto XXIII)

Nesse sentido, os gregos atribuíam algumas práticas esportivas em homenagem a seus heróis. Cabral (2004), enfatiza que os jogos faziam parte de cerimônias fúnebres. Um exemplo dessas práticas é o ocorrido com Apolo, que em um lançamento de disco, que é citado na mitologia, acaba atingindo e matando o seu melhor amigo Jacinto. Os cultos dedicados aos heróis eram colocados em situação privilegiada da religião cívica. (VERNAT E VIDAL-NAQUET, 2008). Dentre os deuses gregos, Zeus era o mais homenageado.

Com o passar dos tempos alguns jogos ganharam tamanha importância que guerras eram interrompidas até o término das competições (ALVARENGA, 2009). Os jogos olímpicos eram o evento mais grandioso daquela época. Por 12 séculos os jogos foram realizados no santuário Olímpio situado a oeste da Península do Peloponeso as margens do Rio Alfeu.

De acordo com a mitologia Grega, o início dos jogos Olímpicos se deu início por Pélope, filho do rei da Fígia para homenagear e agradecer sua vitória sobre Enômao, em uma corrida de carro por disputa de sua filha, Hipodâmia (OTTO, 2005). Segundo Durantez (1979), em 776 a.C. foram organizados os primeiros jogos olímpicos com periodicidade definitiva. A cada 4 anos seriam celebrados cultos a Zeus em substituição as homenagens que eram feitas anualmente em honra às forças da natureza e a fertilidade.

Nas primeiras treze edições o único esporte era a corrida pedestre. Em 5 a.C. já tinha dez modalidades esportivas disputadas: corrida, salto em distância, lançamento de dardo, pentatlo, arremesso de disco, pancrácio, boxe, luta, corrida de bigas e corrida de cavalo (DURANTEZ, 1979).

Na era moderna os primeiros jogos olímpicos foram realizados em Atenas, no ano de 1896. Os 285 atletas de treze países disputaram provas de atletismo, esgrima, luta livre, ginástica, halterofilismo, ciclismo, natação e tênis (DURANTEZ, 1979).

Segundo Hinebaugh (2009), o jogo Go, de acordo com a tradição Chinesa, foi inventado pelo imperador Shun 2200 a.C. com o objetivo de aumentar a inteligência de seu filho Shokin. Sua representação pode ser vista na Figura 5.

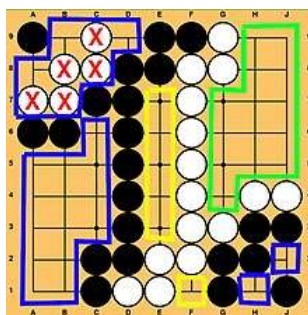


Figura 5: Representação do tabuleiro Go. Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Go>, acesso em janeiro de 2020

Go tem em suas características as conquistas territoriais. De acordo com Ushisima (2012), o objetivo do jogo é que as peças devem ter liberdades dentro do tabuleiro. Quando uma peça não possui liberdade é, então, capturada pelo adversário. As peças que possuem a mesma cor são colocadas uma ao lado da outra formando um bloqueio e impedindo a passagem de uma peça do adversário. As peças que são capturadas são retiradas do tabuleiro. A partida é finalizada quando um dos jogadores tiver maior domínio do território e com maior quantidade de peças em relação ao outro.

Com origem na África do Sul, o Mancala (olhe a Figura 6) é um jogo milenar que surgiu por volta de 2000 a.C., mas segundo Pereira (2011), no continente africano encontram-se os registros mais antigos de sua prática, com datações estimadas de até 7000 a.C. O nome Mancala tem origem árabe e significa *movimento*. De acordo com Hinebaugh (2009), entre as tribos africanas, o jogo era considerado um meio de testar se um garoto estava preparado para a vida adulta, como um ritual de passagem.



Figura 6: Representação do Mancala. Fonte: Clickideia.com.br, acesso em janeiro de 2020

Este jogo representa um ato de semeadura e colheita, uma prática milenar feita em todo território africano, podendo ser jogado em diferentes solos e não necessariamente em um tabuleiro. São utilizadas sementes para o campo de jogo. Esse campo pode ser buracos cavados na terra é composto por doze escavas

menores divididas em duas fileiras, ao lado das quais se posicionam duas escavas de maior tamanho denominadas de oásis.

Cada jogador ocupa uma linha de escavas com quatro sementes em cada uma delas. O objetivo do jogo é reunir a maior quantidade possível de sementes em seu oásis, que é adquirido com o desenrolar do jogo (PEREIRA, 2011).

Um dos jogos mais antigos e praticados no Brasil é o *jogo da onça*, que pode ser visto na Figura 7. Ele faz parte da cultura de algumas tribos indígenas como os Bororos no Mato Grosso do sul, dos Manchineri do Estado do Acre e os Guaranis de São Paulo. Segundo Ferreira (2008), tudo indica que o jogo tenha sido introduzido no Brasil pelos colonizadores e adotados por alguns grupos étnicos.

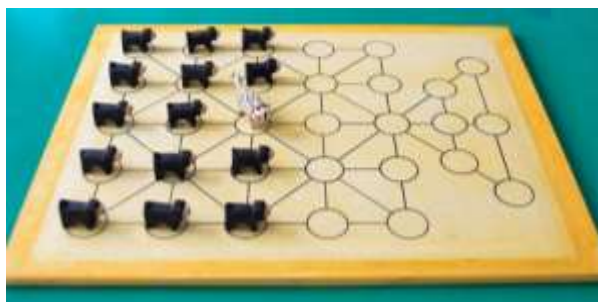


Figura 7: Jogo da onça. Fonte: intranet.sme.prefeitura.sp.gov.br, acesso em fevereiro de 2020

De acordo com Vinha (2010), segundo a tradição indígenas, o tabuleiro é desenhado na terra e as pedras são usadas como peças, dentre as pedras uma se destacava, a que representava a onça, as demais pedras representavam a figura dos 'cachorros'. Um jogador atua com apenas uma peça, no caso a onça, que tem como objetivo capturar os cachorros. O jogo é finalizado quando a peça que representa a onça é encurralada pelos cachorros, não havendo a possibilidade de movimentação.

1.2 Os jogos dentro do contexto educacional

Durante muito tempo acreditava-se que o aprendizado era feito por métodos tradicionais, usando da repetição para transmitir informações aos alunos, tornando em muitos casos o ensino-aprendizagem um processo cansativo e enfadonho. Nesse contexto, o aluno que não tinha êxito na aprendizagem era considerado o único responsável pelo seu insucesso (KISHIMOTO (1994).

Os jogos sempre estiveram presentes na vida cotidiana das pessoas, sejam por competições, brincadeiras ou como recurso de aprendizagem. Aristóteles já defendia que a educação das crianças deveria ser através de jogos que simulassem a vida dos adultos. Segundo Kishimoto (1994), os jogos eram utilizados pelos Romanos para formar soldados aptos para as batalhas. Nesse período os jogos também eram usados como punho pedagógico. Nas doceiras de Roma eram feitas guloseimas em formas de letras que eram usados para ensinarem as crianças a ler e escrever.

A partir da Idade Média, com influência direta do Cristianismo oriundo da igreja Católica, a utilização de jogos em processos de aprendizagem tiveram uma regressão considerável. Com a ideia de uma educação disciplinadora, a igreja condena o uso de jogos no meio educacional e na vida social das pessoas, que era visto pela igreja como algo profano, imoral e que remetia aos jogos de azar praticados na época. Nesse contexto as pessoas que os praticavam estavam cometendo pecado (KISHIMOTO 1999).

Contudo, no século XVI, durante o período do renascimento, os humanistas começaram a ver os jogos de maneira diferente percebendo o valor educativo presente em sua utilização. Nesse sentido os jogos deixam de ser vistos como algo ímprobo e passam ser incorporado na vida dos jovens seja na forma de divertimento como também educativo. De acordo com Kishimoto (1994), no século XVI, no período do Renascimento, é que ocorre o nascimento dos jogos.

Nesse momento da história, o colégio dos jesuítas, através do seu fundador Inácio de Loyola, foram os pioneiros a utilizarem os jogos como recurso pedagógico, reconhecendo a sua importância como ferramenta capaz de ajudar na transformação do indivíduo. Ainda no século XVI, o padre Franciscano Thomas Muner, percebe que seus alunos aprenderiam conteúdos mais eficientemente usando jogos de cartas. Antes disso era usado os métodos tradicionais (KISHIMOTO, 1994).

De acordo com Arce (2004), o alemão Friedrich Froebel (1782-1852) propõe no século XVII o jogo como mediador no processo do autoconhecimento. Ele considerava os jogos e os brinquedos como instrumentos capazes de exercitar o autoconhecimento e a liberdade de expressão, sendo um dos primeiros educadores a considerar a infância como fase decisiva na formação do indivíduo. Assim, para ele, as brincadeiras são os primeiros recursos no caminho da aprendizagem.

No século XVIII inicia a construção dos jogos destinados ao ensino de ciências. Eles eram utilizados pela nobreza para aprender assuntos relacionados a ciência. Contudo, com o passar do tempo, o jogo se tornou algo popular.

Com o término da revolução Francesa, no século XIX, há o surgimento de inúmeras inovações educacionais. Com isso, os jogos passam a ser utilizados como ferramentas pedagógicas para ensinar disciplinas como Matemática e Física. As crianças começam a ter contatos com sólidos geométricos, como cubos e cilindros e, por meio de seu manuseio estabeleciam relações matemáticas, o que resultava na aquisição dos conceitos trabalhados.

De acordo com Kischimoto (2007), no século XX surge a ideia de escola novistas ou escola nova, na qual ocorrem grandes reformas educacionais como fruto de um novo ideário. Os jogos começam a ser aplicados de forma mais organizada, tendo a figura do professor como mediador nesse processo.

Na França, Jean Piaget (1896-1980), apresentava em suas obras relatos de experiências lúdicas destinadas às crianças (PIAGET, 1975). Segundo ele, os jogos têm a capacidade de contribuir no desenvolvimento intelectual das crianças se tornando cada vez mais significativo neste processo.

No campo dos jogos, outras contribuições importantes foram feitas pelo psicólogo bielorusso Lev Vygotsky (1896-1934) (PIAGET, 1975). Seus trabalhos buscaram analisar o papel de desenvolvimento da criança e das experiências social e cultural por meio da utilização do jogo, defendendo que o desenvolvimento da criança é alcançado por meio de experiências no âmbito social e cultural e, por isso, as relações sociais têm um papel preponderante.

Entre os adeptos dos ideários da escola nova no Brasil, Fernando de Azevedo (1894-1974) destaca que a recreação em parques infantis proporciona o desenvolvimento físico, cognitivo e social (ALVES, G. L. 2014). Tal pensamento é reforçado por de Kischimoto (2007) quando afirma que os brinquedos educativos não se limitam apenas à aquisição do conhecimento, mas também ao desenvolvimento da criança.

É importante destacar que apesar de serem confundidos e muitas vezes serem caracterizados como iguais, brincadeira e jogo são distintos. Segundo Kischimoto (2007), a brincadeira traz um caráter de diversão, algo que acontece de forma espontânea, sem regras pré-definidas. O jogo também tem o caráter de divertimento,

prazeroso, contudo, em sua formação traz regras bem definidas e estruturadas. Ele ainda destaca que, para que um jogo venha ser considerado educacional, é preciso que ele tenha uma mescla entre dois pilares importantes, a lúdica e a educativa. A parte lúdica é no sentido do divertimento, das brincadeiras e o prazer que o jogo proporciona. A educativa se refere a apreensão de conhecimentos, habilidades e saberes.

O século XXI é marcado pelos grandes avanços tecnológicos. O uso de ferramentas digitais passou a ser um aliado na tentativa da construção do ensino, e com isso, o ensino vem sofrendo inúmeras transformações em busca de alternativas que se aproximem da realidade vivenciada pelos alunos, com o intuito de contribuir de forma mais prazerosa e lúdica na aprendizagem (HOBBSAWN ,1995).

De acordo com Lima (2011), o ensino dos jogos tem ganhado espaço dentro de sala de aula. Seu uso possibilita criar vínculo afetivo entre os alunos e o conteúdo que vai ser abordado. O jogo didático apresenta-se como uma ferramenta prática para resolver problemas que são constantemente apontados pelos professores e alunos como falta de estímulo, carência de recursos e aulas repetitivas. O jogo é uma atividade rica e de grande efeito que responde às necessidades lúdicas, intelectuais e afetivas, estimulando a vida social e representando, assim, importante contribuição na aprendizagem.

CAPÍTULO 2: TEORIA DA APRENDIZAGEM DE VYGOTSKY E O USO DOS JOGOS

Este capítulo apresentará a teoria da aprendizagem escolhida para o estudo e aplicação do jogo objeto deste trabalho. Ele tem a função de dar embasamento e critérios que justifiquem o uso adequado do FISGRAN como recurso educacional.

2.1 Fundamentação da teoria da aprendizagem de Lev Vygotsky

Filho de família Judia, Lev Vygotsky nasceu na Bielo- Rússia no ano de 1896. Mais tarde, no ano de 1918, na universidade de Moscou formou-se em Direito, faleceu em 1934, com apenas 37 anos, vítima de tuberculose, doença que teve que apreender a conviver durante quatorze anos de sua vida. Lev Vygotsky a partir de suas experiências em sua escola local, dedicou-se ao estudo dos distúrbios de aprendizagem e de linguagem das diversas formas de deficiência (MIRANDA; SENRA, 2012).

Vygotsky buscou entender as questões ligadas a pedagogia, demonstrando interesse na psicologia acadêmica a partir de trabalhos envolvendo problemas de crianças que possuíam algum defeito congênito como cegueira, retardo mental e surdez, dedicando anos de estudo, tendo como objetivo central do seu projeto de pesquisa entender os processos mentais humanos (MIRANDA; SENRA, 2012).

O ponto principal da teoria socioconstrutivista de Vygotsky é que o conhecimento é adquirido pela interação da criança com o meio. Para ele, as características humanas não estão presentes desde o nascimento, sendo, então, resultados da relação do homem com a sociedade pois, quando o homem busca modificar o meio para atender as suas necessidades, ele transforma a si mesmo. (MIRANDA; SENRA, 2012).

De acordo com Miranda e Senra (2012), existem quatro pilares básicos do pensamento de Vygotsky:

- As funções psicológicas têm um suporte biológico, pois elas são produtos da atividade cerebral. O cérebro é um sistema aberto, o que o torna mutável. Suas estruturas são moldadas ao longo da história do homem e de seu desenvolvimento individual;

- As funções psicológicas têm como base as relações sociais dentro de um contexto histórico;
- A cultura é parte essencial do processo de construção da natureza humana;
- A relação homem-mundo é uma relação mediada por sistemas simbólicos. Entre o homem e o mundo existem elementos mediadores, que são as ferramentas auxiliares da atividade humana.

Na teoria de Vygotsky que a partir de troca de experiências é que o conhecimento e as funções sociais são assimilados. A criança nasce somente com as funções psicológicas elementares. É do aprendizado da cultura que norteia a sociedade em que ele vive que as funções elementares se transformam em funções psicológicas superiores como pensar, refletir, organizar e, por consequência, elas são construídas ao longo da vida social do homem (MAGALHÃES, 2007).

De acordo Vygotsky a mediação entre o homem e um objeto é caracterizada por elementos mediadores chamados de instrumentos e signos. A ilustração desta relação é dada pela Figura 8 e, por isso, o instrumento é todo objeto criado pelo homem com o intuito de facilitar o seu trabalho, enquanto os signos são instrumentos psicológicos, ou seja, algo interno, que auxilia o homem diretamente nos processos internos.

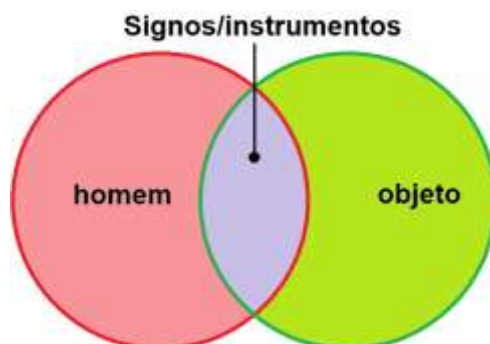


Figura 8: Representação entre a relação do homem do objeto por meio dos signos. Fonte: Adaptado de <https://educacaopublica.cecierj.edu.br>, acesso em fevereiro de 2020

A mediação é o ponto central de sua teoria e o professor surge com a função de provocar nos alunos situações que eles possam avançar no processo em dois níveis de desenvolvimento: o real e o potencial.

Para Vygotsky o aprendizado da criança inicia antes de chegar na escola, a aprendizagem é um processo contínuo. A criança carrega consigo habilidades e

capacidades de realizar ações solitariamente, dentro de suas possibilidades, e adquirindo novos saberes com o apoio. A zona de desenvolvimento proximal é a forma criada por Vygotsky para defender a ideia de que a existe uma diferença entre o nível real e a potencial de uma criança em desenvolvimento (MAGALHÃES, 2007). Este processo de aprendizagem é ilustrado na Figura 9, que usa a metáfora de atravessar uma ponte como o ganho de um novo conhecimento (saber a ser alcançado) na zona de desenvolvimento potencial, partindo da zona de desenvolvimento real (saber atual) pela mediação (zona de desenvolvimento proximal, a ZDP).

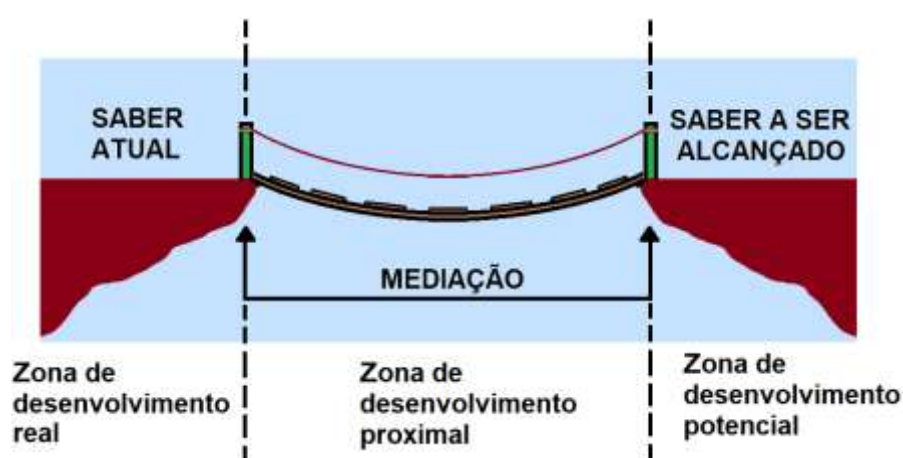


Figura 9: Ilustração do desenvolvimento de uma criança ao adquirir certo conhecimento. Fonte: adaptado de <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/15/8/breve-estudo-sobre-lev-vygotsky-e-o-sociointeracionismo>, acesso em fevereiro de 2020

A zona de desenvolvimento potencial é caracterizada por aquilo que a criança é capaz de produzir com o auxílio de outro indivíduo. Vygotsky dá ênfase nas trocas de experiências por meio do diálogo, da colaboração e da imitação e, desta forma, que a criança desenvolve habilidades. O desenvolvimento cognitivo é produzido pelo processo de internalização da interação social pelos materiais fornecidos pela cultura (MAGALHÃES, 2007).

Essa “distância” entre os dois níveis de desenvolvimento é chamada de ZDP, período que a criança se utiliza de um apoio até que seja capaz de realizar determinada atividade sozinha. Em Vigotsky (1984, p. 98), é afirmado que a ZDP hoje será o nível de desenvolvimento real amanhã, ou seja, um ato realizado pela criança auxiliada neste momento deverá ser realizado sem auxílio posteriormente.

De acordo com Resende (2009), Vygotsky propõe em sua teoria que o ambiente de ensino deve ser motivador, estimulador e favorável. O Educador deve ser paciente e carinhoso com os alunos, além de conhecer o meio e as condições que os seus alunos vivem. Dessa forma, a aprendizagem poderá ser significativa e satisfatória, completando o ciclo de desenvolvimento do aluno.

2.2 Aplicação da teoria da aprendizagem de Lev Vygotsky com os jogos educacionais

De acordo com Picielli (2007, p.7), os jogos proporcionam nas crianças a possibilidade de imitarem situações reais do seu cotidiano. Com isso a criança não realiza ações apenas no objeto, há uma valorização social demonstrada por ela durante o jogo em um ambiente imaginário criado a partir de seu meio social e suas diversas formas de comunicação.

É importante ressaltar que nos primeiros anos de vida da criança, a brincadeira é a atividade predominante presente no convívio da criança. Segundo Vygotsky (1988), tais brincadeiras permitem criar na criança as ZDPs, ao promover uma situação imaginária e, por meio do brincar, a criança desenvolve iniciativas, expressa os seus desejos e internaliza as regras sociais.

Segundo Leontiev (1988), as relações entre o jogo e o desenvolvimento da criança caracterizam o jogo como uma atividade especial da criança, no sentido que permite importantes transformações psíquicas. Em linhas gerais, o jogo é compreendido como uma atividade que se reconstrói e se modifica de acordo com as relações sociais. Nesse sentido Elkonin (1998, p.36), reforça que a base do jogo é o social, ou seja, os jogos nascem das condições da vida da criança em sociedade.

Para Vygotsky (1988, 1987, 1982) *apud* Kishimoto (1997, p. 32), “os processos psicológicos são construídos a partir de junções do contexto sociocultural”, o jogo infantil é o resultado de processos histórico-sociais, pois esses processos interferem no pensamento do ser humano, ainda Kishimoto (1997, p. 33) afirma que “dessa forma toda a conduta do ser humano, incluindo suas brincadeiras, é construída como resultado de processos sociais”.

Kishimoto (1997) defende a ideia de que os jogos pedagógicos oferecem situações mediadas que evidenciam as várias formas de inter-relação praticadas pelo grupo, permitindo assim ao professor interferir orientando para as ações mais elaboradas e éticas. De acordo com Vygotsky (2003, p.107), para a criança, o jogo é a primeira escola de pensamento, ao subordinar todo o comportamento a obedecer às regras estabelecidas. O jogo propõe uma conduta racional e consciente. E por isso, ele defende que todo pensamento surge na tentativa de solucionar um problema.

Tal pensamento tem origem na motivação, interesse, necessidade, afeto e emoção, elementos que são proporcionados pelos jogos. Com isso os jogos precisam ter o seu espaço na sala de aula para permitir que os alunos se apropriem dos conhecimentos de forma mais prazerosa.

Rego (2000) parte dos mesmos pensamentos de Vygotsky, reforçando que o jogo pode proporcionar ambientes desafiadores para os alunos capazes de estimular a mente na busca da resolução do desafio, conduzindo a estágios superiores do raciocínio. Isso quer dizer que o pensamento intelectual ou conceitual não depende somente do esforço individual do aluno, mas especialmente do contexto social que o indivíduo está inserido, sendo fator primordial determinante para o seu ponto de chegada.

O jogo quando utilizado como objeto de aprendizagem e no desenvolvimento do aluno, cria uma ZDP, desta forma de início o aluno imagina e desenvolve estratégias de resolução com o auxílio de outra pessoa, contudo mais tarde, após o conhecimento adquirido resolve individualmente o desafio proposto, criando uma zona de desenvolvimento potencial.

Em Kishimoto (1997), a utilização de jogos na mediação como ferramenta de aprendizagem pode ser usada com diversas finalidades: recreativa, diagnóstica e ensino. Para que isso aconteça é necessário que essas atividades sejam bem pensadas e planejadas com objetivos bem definidos.

Por meio da mediação o professor poderá perceber as necessidades apresentadas pelos alunos e pode solucioná-las por meio da orientação. Por esse lado, é de suma importância antes de planejar determinada atividade, conhecer o nível mental dos alunos e sua melhor forma de aprender, elaborando atividades de acordo com a sua capacidade, permitindo assim que alcance pequenas vitórias e se mantenha motivado na atividade.

Segundo Moura (1997), na figura de mediador do processo de ensino, o professor é responsável por fazer corretamente a seleção dos jogos mais significativos para os seus alunos. Eles devem ter clareza no desenvolvimento e objetivos bem definidos para que a atividade lúdica proporcione uma aprendizagem e, neste aspecto, criar possibilidade que o jogar aconteça de forma educativa, em um lugar agradável, com instrumentos pedagógicos adequados e com experiências positivas.

A participação do professor no jogar com os alunos valoriza a atividade desenvolvida, além de estabelecer uma proximidade do aluno, criando assim vínculos mais fortes de afetividade, permitindo assim, sempre que preciso, intervir no processo para esclarecer alguma dúvida. De acordo com Meurieu (1998), o professor não precisa apenas saber o conteúdo, mas traduzir os conteúdos da aprendizagem em forma de aprendizagem.

2.3 O ensino de Física e os jogos educacionais de tabuleiro

De acordo com Marques (2012), os jogos são ações lúdicas, que tem por objetivo produzir a sensação de divertimento e prazer nos participantes. Os jogos de tabuleiro definem-se como um sistema que envolve o jogador e o instrumento, conduzido por um conjunto de regras bem definidas (VOOGT, 1998). Os jogos de tabuleiro podem se bastantes interessantes pelos vários níveis de complexidades, regras e temas abordados.

De acordo com Murray (1952), os jogos de tabuleiros transcorrem de uma superfície delimitada, utilizando peças que são movimentadas de acordo com as regras estabelecidas no início do jogo. Essa superfície onde tudo acontece é chamada de tabuleiro, que pode ser construído por diversos tipos de materiais, inclusive desenhado no chão como afirma PARLETT (1990).

Os jogos de tabuleiro possuem aspectos muito importantes. Durante o jogo é exigido dos participantes uma interação entre os mesmos e o objeto, uma capacidade de parar e respeitar o momento de jogada do outro, de elaborar estratégias e sobretudo respeitar as regras pré-estabelecidas no início da partida. Alguns exemplos são dados na Figura 10, que traz alguns tabuleiros de jogos conhecidos.



Jogo Monopoly



Xadrez



Jogo de trilha



Jogo de palavras cruzadas

Figura 10: Alguns jogos de tabuleiro: Monopoly, xadrez, trilha e palavras cruzadas. Fonte: <https://pixabay.com>, acesso em janeiro de 2021

Segundo Teixeira (1970), os jogos são classificados segundo o objetivo presente em cada um e se dividem em cinco classificações: sensoriais, psíquicos, motores, afetivos e intelectuais. Alguns exemplos de jogos intelectuais: jogos de dominó, damas, rimas de palavras, charadas, adivinhações, xadrez. Segundo Teixeira (1970), os jogos de tabuleiro são classificados como intelectuais. Neles, aspectos como sorte e inteligência, como também a mistura desses dois elementos, são importantes para cumprimento do objetivo da partida.

Dentre os jogos que se encaixam na categoria de tabuleiros, os mais conhecidos são: dama, trilha, xadrez e ludo. Esses exemplos podem ser jogados em qualquer hora e lugar (HALABAN e ZATZ, 2014). Ressaltando a importância da utilização dos jogos de tabuleiro em todas as fases escolar, desde a pré-escola até educação de jovens.

Nos últimos anos o Ensino de Física tem se tornado tema de várias pesquisas em ensino. O intuito é criar possibilidades que permitam a transmissão do conteúdo de forma mais reflexiva para o aluno e próxima da realidade vivenciada pelos mesmos,

deixando um pouco de lado o método tradicional da lousa e giz, ou seja, os métodos mecanizados.

Cousinet (1974) afirma que toda aprendizagem, seja no âmbito escolar ou vivencial, está baseada no princípio da imitação, seja ela produzida com fundamentação teórica ou não, com a presença do professor ou não. Daí o papel fundamental do homem como sendo o ser capaz de inovar, desenvolver novas ideias para construir um novo ambiente de aprendizagem.

Nesse sentido explorar o lúdico no processo de aprendizagem e transmissão do conteúdo é algo que pode facilitar de forma prazerosa a compreensão de determinados conceitos, antes vistos como abstratos e sem ligação com o cotidiano, agregando o prazer que o jogo proporciona com o conhecimento que é necessário para sua execução, com isso, os jogos didáticos tornam-se ferramentas pedagógicas importantíssimas no processo de ensino.

Os jogos didáticos são ferramentas que podem contribuir muito nesse processo. Nesse sentido os jogos didáticos não se restringem apenas como instrumento facilitador de transmissão de conteúdo mais acabam contribuindo para diversos aspectos como destaca Miranda (2001), desenvolvimentos da inteligência e da personalidade, fatores esses fundamentais para a construção do conhecimento. Gomes (2001), reforça que os jogos didáticos podem atingir determinados objetivos pedagógicos, sendo uma alternativa para melhorar o rendimento de alguns alunos em conteúdo de difícil aprendizagem.

Alguns trabalhos já foram publicados propondo jogos de tabuleiro como recurso auxiliador na aprendizagem discente com o conteúdo de Física.

O jogo Ludo Físico foi criado pelos alunos do PIBID da Universidade Federal do Rio Grande do Norte e, por meio da brincadeira, o jogo viabiliza aos participantes a compreensão da aplicação de conceitos físicos associados a equações. Este jogo tem o formato de tabuleiro retangular dividido em quatro cores, cada cor do tabuleiro representa uma área da Física. Nesse jogo foram trabalhados conceitos de termodinâmica, ondas e óptica, mecânica e eletromagnetismo através de perguntas e respostas feitas por cartas. O objetivo do jogo é percorrer o tabuleiro até chegar ao centro. O jogo pode ser jogado por 4 participantes ou 4 duplas. Outros jogos também foram produzidos por Ferreira et al. (2011). A Figura 11 mostra o tabuleiro e as cartas pergunta e resposta.



Figura 11: Jogo Ludo Físico. Fonte: Ferreira et al., 2011

Outro jogo de tabuleiro foi proposto por Benedetti Filho, Silva e Favaretto (2020), como produto educacional. Este jogo foi desenvolvido pelos alunos da Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, SP, Brasil. Com o objetivo de propor discussões com os alunos do Ensino Médio sobre tópicos de Física contextualizados com situações do cotidiano. O tabuleiro deste jogo é mostrado na Figura 12.

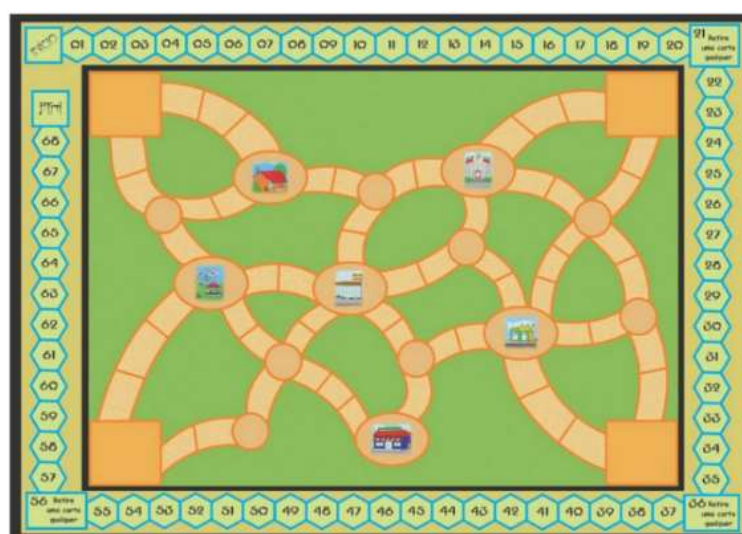


Figura 12: Tabuleiro do jogo produzido por Benedetti Filho, Silva e Favaretto (2020)

O tabuleiro principal (Figura 12) onde estão distribuídos seis locais como alternativas para as perguntas que envolvem o conteúdo didático, cartas perguntas, peões de movimentação, dados e fichas extras para o andamento da partida, além de um manual para o professor – que contém as respostas comentadas para cada pergunta – e um livro de regras.

Toda a problemática do jogo foi baseada nesta perspectiva e as perguntas das cartas contemplaram as áreas: Mecânica, Termologia, Ondulatória, Óptica e Eletromagnetismo. Os autores apontaram o aumento do interesse dos alunos, melhor posicionamento crítico e aumento das relações entre os conceitos e o dia a dia.

Outro jogo de tabuleiro é apresentado por Araujo e Santos (2018). Ele é chamado de o Jogo das grandezas e foi criado pelos alunos do 8º semestre do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Acre (UFAC). O jogo permite uma competição saudável por parte dos alunos, seja individualmente ou em grupo. O tabuleiro deste jogo é mostrado na Figura 13.



Figura 13: Layout do tabuleiro do jogo das grandezas produzido por Araujo e Santos (2018)

De acordo com os autores, o jogo pode ser utilizado em turmas de 3º ano do Ensino Médio ou em turmas de últimos períodos da graduação, tendo em vista que os conteúdos cobrados para a sua execução são os principais assuntos físicos, como: Mecânica, Ondulatória, Óptica, Termodinâmica, Eletromagnetismo e Física Moderna. Seus resultados indicaram boa aceitação por parte dos discentes e tem grande potencialidade no Ensino de Física.

A execução do jogo consiste em rodar a roleta que contém os temas físicos abordados e, em seguida, retirar uma carta da correspondente pilha determinada pela roleta e, finalmente, responder à pergunta. A Figura 14 mostra os exemplos de cartas e grandezas que podem aparecer no Jogo das grandezas.



Figura 14: Cartas e exemplos de grandezas do Jogo das grandezas produzido por Araujo e Santos (2018)

Esses foram alguns exemplos de jogos de tabuleiro que foram desenvolvidos e direcionados ao Ensino de Física. Todos apresentam características, designers e propostas diferentes em sua concepção e objetivo. Elas visam integrar o processo educacional e dinamizar o ensino por jogos. E, como mais uma possibilidade de objeto didático, o FISGRAN é um jogo direcionado ao conteúdo de Termologia que usa, também, de tabuleiro e mescla ações coordenadas enquanto o discente relaciona as grandezas físicas em diversas situações.

CAPÍTULO 3: A TERMOLOGIA E SUA IMPORTÂNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS E FÍSICA

O conteúdo de Física do FISGRAN é a Termologia. Para dar uma estrutura no ensino deste conteúdo, este capítulo apresentará as informações que são necessárias para o aprendizado de alunos do Ensino Médio.

3.1 Breve relato da história da Termodinâmica pelas máquinas térmicas

Embora desde os tempos antigos o homem use os efeitos térmicos, é somente na revolução Industrial, compreendida entre os séculos XVIII e XIX, que houve uma elevação na produção de produtos industrializados decorrentes dos grandes avanços das indústrias, tendo como país pioneiro nesse processo a Inglaterra. É a partir das máquinas térmicas e do melhor controle da temperatura que a termologia ganha destaque (HUBERMAN, 1959). Segundo Mantoux (1927), nesse momento da história a Inglaterra passou a ser considerada uma potência mundial, sendo chamada por muitos de “Oficina do Mundo”. De outro modo, é importante conhecer algumas máquinas térmicas que ajudaram a alavancar o estudo dos efeitos térmicos.

Heron de Alexandria, por volta de 100 d.C., teve as primeiras ideias de máquina a vapor (DE PÁDUA, 2009), inventando um motor simples movido a vapor que foi chamado de eolípila, nesse modelo o vapor liberado pela água fervida dentro de uma esfera saía por bicos recurvos, fazendo a esfera girar, como mostra a Figura 15.

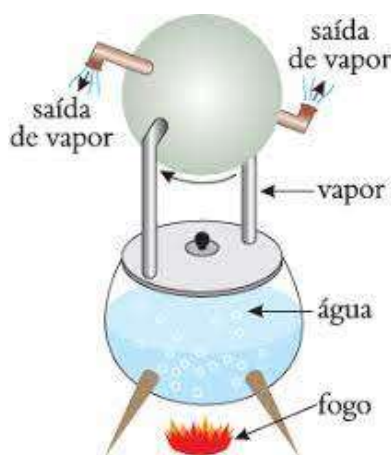


Figura 15: A eolípila, a máquina de Heron. Fonte: <https://interna.coceducacao.com.br/ebook/pages/fis-l6-cap5-p61.htm>, acesso em janeiro de 2021

De acordo com Forbes (1958), por volta do ano de 1690, o francês Denis Papin (1647-1712) idealizou os princípios de funcionamento de uma máquina a vapor. Em sua máquina era usado um sistema de êmbolo-pistão, no qual deslizava-se um pistão, interligado por uma barra. Uma pequena quantidade de água era acondicionada no interior desse cilindro, que ao ser aquecido transformava a água líquida em vapor, impulsionando o movimento de subida do pistão, para ser preso por uma presilha. A ilustração desta máquina é mostrada na Figura 16.

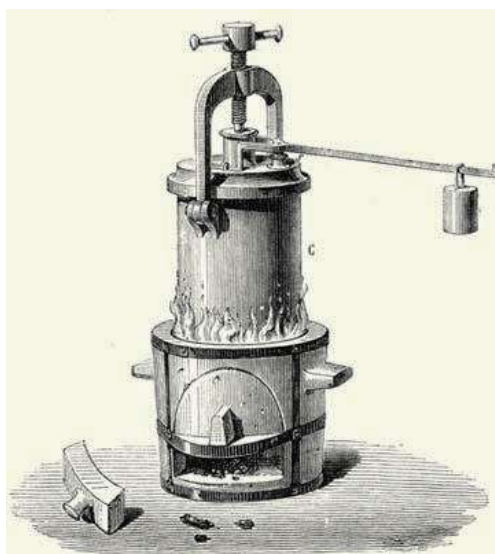


Figura 16: Ilustração da máquina de Papin. Fonte: invencoesseculoxix.blogspot.com, acesso em fevereiro de 2021

Apesar de todos os estudos e a criação de uma máquina térmica, a máquina de Papin não teve uso prático, mas serviu de motivação para estudos posteriores. Ela pode ser considerada a precursora das panelas de pressão muito utilizadas atualmente.

Considerando a necessidade de controlar os alagamentos provocados nas minas, no ano de 1698, o construtor militar Thomas Savery, baseado nos estudos de Denis Papin, em 1690, decidiu criar uma máquina a vapor com a finalidade de retirar água das minas e conseqüentemente evitar alagamentos na busca pelo carvão mineral.

A máquina de Thomas (olhe a ilustração desse modelo na Figura 17) foi considerada uma inovação para a época, contudo apresentava algumas limitações, apresentava um consumo muito alto de carvão mineral e não suportava altas pressões

em seu funcionamento. Por várias vezes foi tentada ser aperfeiçoada por vários técnicos e inventores da época, muitas tentativas ficaram apenas nos rascunhos e não foram colocadas em prática (FORBES, 1958).

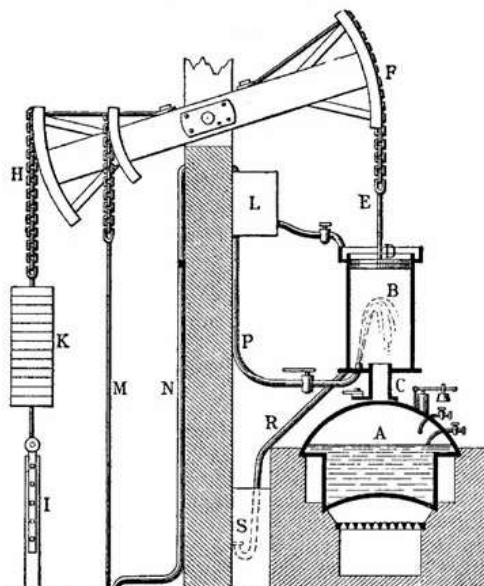


Figura 17: Ilustração da máquina a vapor de Thomas Savery. Fonte: <https://quimicanocemo.wordpress.com/2015/09/26/primeira-maquina-a-vapor/>, acesso em fevereiro de 2021

No ano de 1712, o mecânico e ferreiro inglês Thomas Newcomen construiu o primeiro motor Newcomen. Ele buscou em seus estudos solucionar alguns problemas e perigos apresentados na invenção de Savery. O sistema de construção da máquina a vapor de Newcomen possibilitou na diminuição da pressão interior da máquina em 0,14 atm, maior rendimento na produção e um sistema básico de automação e controle.

Apesar de todas as melhorias causadas pela máquina de Newcomen, tão rápido ela deixou de atender as necessidades básicas apresentadas. Novas tecnologias eram necessárias para retirar o excesso de água nos túneis e favorecer o desenvolvimento social e econômico, segundo Sproule (1992).

O engenheiro escocês James Watt (1736-1819), com suas habilidades na engenharia trabalhava na universidade de Glasgow consertando máquinas que eram usadas nas aulas experimentais. Watt conseguiu desenvolver uma máquina a vapor eficiente a partir das observações feitas nas máquinas que consertava. Elas impulsionaram a revolução industrial. Ele percebeu que quando o vapor era resfriado

no cilindro, perdia-se parte da energia, diminuindo, conseqüentemente o seu rendimento. O vapor passou a ser resfriado num condensador, projetado por ele, num local reservado da máquina (FORBES, 1958). A ilustração de sua máquina é mostrada na Figura 18.

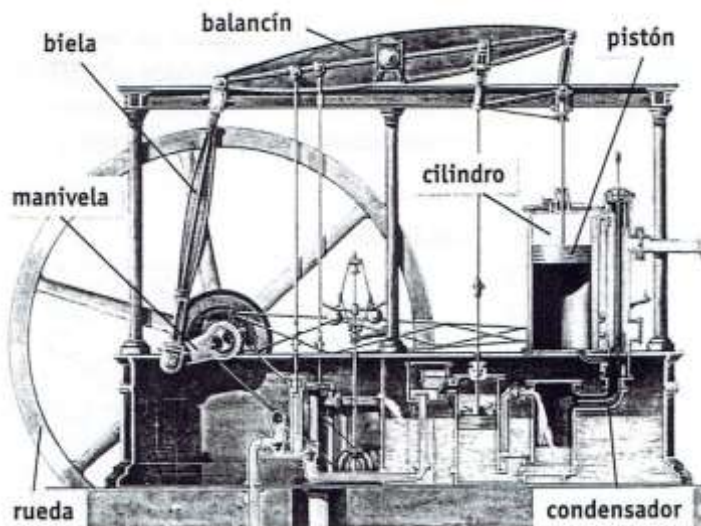


Figura 18: Ilustração da máquina a vapor de James Watt (1736-1819). Fonte: <http://blogparahistoria1718.blogspot.com/2017/11/3-james-watt-y-la-maquina-de-vapor.html> acesso em fevereiro de 2021

De acordo com Mason (1964), as primeiras ideias teóricas sobre o funcionamento da máquina a vapor sugeriram no ano de 1824, proposta pelo engenheiro francês Sadi Carnot (1796-1832), ao publicar o livro intitulado “Reflexões sobre a força motriz do fogo”. Neste livro, Carnot trazia a ideia de que as temperaturas apresentadas no ciclo do motor poderiam indicar o seu rendimento. O calor produziria trabalho se tiver sido produzido entre duas fontes de calor (uma fonte quente e outra fria). Tal procedimento era conhecido como Princípio de Carnot.

Outros grandes personagens tiveram grande contribuições no desenvolvimento da Termodinâmica, dentre eles, o engenheiro e físico-químico Benoit Paul Émile Clapeyron. Ele formulou a equação dos gases perfeitos e determinou o valor do trabalho de uma máquina por meio da descrição da variação da pressão em função do volume, e o rendimento através de uma relação do trabalho pelo calor cedido. O físico britânico James Prescott Joule que por meio de demonstrações experimentais observou a conservação da energia e a relação quantitativa entre calor e energia mecânica (MASON, 1964; DE PÁDUA *et al.*, 2008).

O médico Alemão Julius Robert Mayer (1814-1878), estabeleceu também uma relação entre a quantidade de calor e a energia mecânica. Ele verificou que a razão entre o trabalho realizado num ciclo de máquina térmica dividido pela quantidade de calor total trocado com o meio nesse ciclo resultava sempre numa constante que foi denominada de Princípio da Equivalência. A equivalência que Mayer encontrou foi chamado de 1º lei da termodinâmica (WILSON E OS EDITORES DE LIFE, 1968).

O físico irlandês Lord Kelvin (1824-1907), onde sua verdadeira identidade era William Thomson juntamente com o físico Alemão Rudolph Clausius (1822-1888), observando o funcionamento da máquina, eles chegaram à conclusão de que o calor gerado na máquina a vapor era perdido e não se transformava em trabalho, resultava numa constante que foi chamada por Clausius de Entropia ou 2º lei da termodinâmica. (KELVIN APUD DE PÁDUA *et al.*, 2009, pág. 104).

Tal afirmação sobre o que chamou de entropia foi, contudo, enunciada pelo próprio Clausius, em 1850, da seguinte forma: “É impossível que uma máquina frigorífica que trabalhe ciclicamente transfira energia como calor, de um corpo frio para outro quente, sem que um agente externo realize trabalho” (CLAUSIUS APUD DE PÁDUA *et al.*, 2009, pág. 102). Kelvin enunciou assim: “É impossível que uma máquina térmica, operando em ciclo, remova calor do reservatório quente e o converta completamente em trabalho sem provocar outros efeitos” (KELVIN APUD DE PÁDUA *et al.*, 2009, pág. 104).

E com isso, as máquinas térmicas vem evoluindo com o tempo. Hoje, elas são facilmente encontradas em nossas casas. Elas fazem parte de nosso cotidiano. O que justifica a necessidade do constante estudo de conceitos relacionados.

3.2 Conteúdo da Termodinâmica

A Termodinâmica estuda fenômenos e sistemas físicos em que podem ocorrer troca de calor, transformações de energia e variações de temperatura. Em um ponto de vista microscópico ou macroscópico (NUSSENZVEIG, 2002). Algumas definições são apresentadas a seguir para dar ao leitor um embasamento apropriado sobre esses tópicos, a iniciar pela definição de temperatura.

3.2.1 Temperatura e calor

A temperatura é a agitação do ponto de vista macroscópico de todas as partículas que compõem o sistema termodinâmico. No Sistema Internacional de Medidas (SI), a unidade de temperatura é o kelvin, representado por K, conhecida como a escala absoluta. Ela é medida por um termômetro, que usa a lei zero da termodinâmica, sobre o equilíbrio térmico, (DAVID, ROBERT e JEARL; 2011).

Existem outras escalas de temperatura, como por exemplo a Fahrenheit (°F) e a Celsius (°C). Essa última mais conhecida e adotada como oficial em nosso país. O zero absoluto na escala Kelvin é 0 K (zero Kelvin), temperatura em que todas as partículas que compõem o sistema termodinâmico devem estar perfeitamente em repouso. A Figura 19 mostra uma ilustração entre as escalas termométricas, enquanto na Equação 1 tem a relação matemática entre as escalas termométricas, onde T_C é a temperatura em °C, T_F é a temperatura em °F e T_K é a temperatura em K.

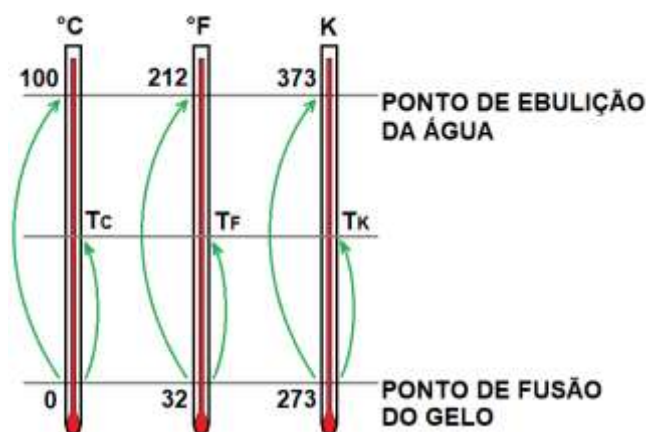


Figura 19: Ilustração da relação entre as escalas termométricas. Fonte: autoria própria

$$\frac{T_C}{5} = \frac{T_K - 273}{5} = \frac{T_F - 32}{9} \quad \text{Equação 1}$$

O equilíbrio térmico é o estado de igual temperatura alcançado pelos corpos que estavam livres para trocar calor entre si. A lei zero da termodinâmica estabelece a relação que se dois corpos A e C estão separadamente em equilíbrio térmico com um

terceiro corpo B e, por consequência A e B estão em equilíbrio térmico entre si (NUSSENZWEIG, 2000).

A Figura 20 mostra a ilustração desta situação apresentando três corpos (A, B e C) em um recipiente isolado termicamente. Se o corpo A, com temperatura T_A , estiver em equilíbrio térmico com B, com T_B , sendo que B está também em equilíbrio térmico com C, com T_C , então por consequência, A e C estão em equilíbrio térmico. Esta situação é importante, pois dá possibilidade de criação de um termômetro que, através da medição de sua temperatura, é possível medir a temperatura de outro corpo, se ambos estiverem em equilíbrio térmico.

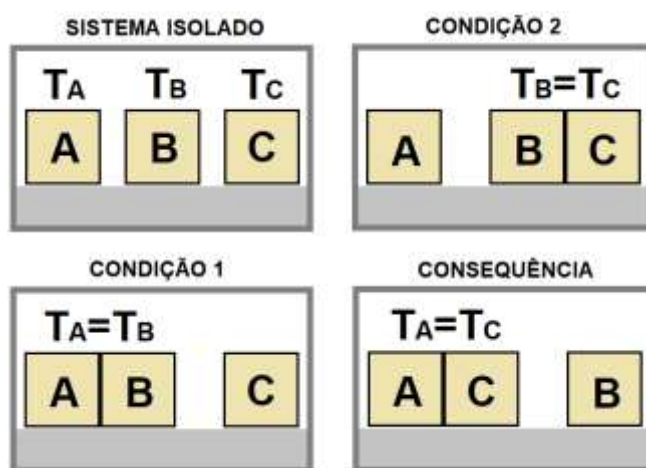


Figura 20: Demonstração da lei zero da termodinâmica. Fonte: autoria própria

Temperatura e calor estão intimamente ligados entre si, apesar de serem conceitos completamente diferentes. Calor é a troca de energia entre sistemas termodinâmicos por meio das diferenças de temperaturas. A unidade de medida de calor no SI é o joule (J), apesar da unidade mais comum ser a caloria (cal). Os processos de transferência de calor são três: condução, convecção e irradiação. Para finalizar, o calor flui do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura (DAVID, ROBERT e JEARL; 2011).

3.2.2 Dilatação térmica dos sólidos

A dilatação térmica (DAVID, ROBERT e JEARL; 2011) ocorre quando há variações nas dimensões de um corpo ao ser submetido a uma variação de temperatura. O

aumento de temperatura provoca vibrações e, conseqüentemente, aumentando o distanciamento dos átomos que constituem o corpo sólido, ocasionando o aumento na sua dimensão. A dilatação térmica pode ser classificada em três tipos: linear, superficial e volumétrica.

Na dilatação linear é levado em consideração a dilatação sofrida por um corpo em apenas em uma de suas dimensões. O exemplo disso é a dilatação sofrida por um fio de comprimento L_0 a uma temperatura T_0 , que dilata para o comprimento L_f a uma temperatura T_f . A Figura 21 mostra essa ilustração.

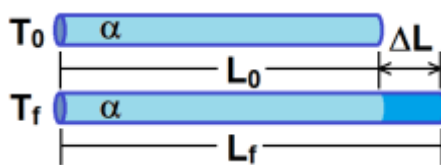


Figura 21: Dilatação de uma barra linear. Fonte: autoria própria

A dilatação linear pode ser expressa pela Equação 2, onde α é o coeficiente de dilatação linear do material, com unidade no SI de $^{\circ}\text{C}^{-1}$. A Tabela 1 mostra os vários valores assumidos por α para as diferenças substâncias.

$$L_f = L_0 + L_0\alpha(T_f - T_0) \quad \text{Equação 2}$$

Tabela 1: Valor do coeficiente de dilatação linear α de algumas substâncias

substância	$\alpha (\times 10^{-6} \text{ } ^{\circ}\text{C}^{-1})$
aço	11
água	69
álcool	333,67
cobre	16,8
ferro	11,4
mercúrio	60,67
ouro	14,3
prata	18,8
vidro comum	9
vidro pirex	3,2

Fonte: Moisés Nussenzweig, Física Básica, vol. 2, Editora Edgard Blucher, 2000

Nos corpos considerados bidimensionais, como por exemplo uma chapa metálica muito fina, o processo de dilatação que ocorre é o superficial, ou seja, há

uma variação nas duas dimensões lineares presente no sólido, ocasionando assim a dilatação em sua área total. Um material de superfície inicial S_0 ao sofrer uma variação de temperatura $\Delta T = T_f - T_0$, tem sua área da superfície modificada para S_f , nesse tipo de dilatação o coeficiente de dilatação superficial é igual a duas vezes o coeficiente de dilatação linear, ou seja, $\beta = 2\alpha$, compreendendo que a dilatação superficial provoca uma variação nas duas dimensões lineares presentes no material. A Equação 3 mostra essa relação.

$$S_F = S_0 + S_0\beta(T_f - T_0) \quad \text{Equação 3}$$

A dilatação volumétrica é percebida quando há variação nas três dimensões presente no sólido. Conseqüentemente ao sofrer expansões nas três dimensões é proporcionada uma alteração no volume total do sólido. Um sólido de volume inicial V_0 ao sofrer uma variação de temperatura $\Delta T = T_f - T_0$, tem uma variação volumétrica $\Delta V = V_f - V_0$. Na dilatação volumétrica o coeficiente de dilatação é igual três vezes o coeficiente de dilatação linear, $\gamma = 3\alpha$, tendo em vista a variação nas três dimensões lineares presentes no sólido. A Equação 4 traz a relação matemática para a dilatação volumétrica.

$$V_F = V_0 + V_0\gamma(T_f - T_0) \quad \text{Equação 4}$$

As dilatações são encontradas em nosso dia a dia. Como exemplo, uma garrafa com água esquecida no congelador tem seu volume aumentado pelo comportamento anômalo da água que aumenta suas dimensões para temperaturas abaixo de 4°C, que é uma justificativa do gelo boiar na água. Outro exemplo é a “barriga” nos fios de alta tensão que são contraídos em dias mais frios e esticados em dias mais quentes (DAVID, ROBERT e JEARL; 2011).

3.2.3 Capacidade térmica

A capacidade térmica é capacidade que um corpo possui de ceder ou receber calor para que ocorra uma variação de temperatura de 1 °C. A relação existente entre a capacidade térmica (C) e a variação de temperatura é expressa pela seguinte

relação. A unidade de medida da capacidade térmica no SI é J/°C. A Equação 5 traz a equação de definição de C.

$$C = \frac{Q}{\Delta T} \quad \text{Equação 5}$$

Nos corpos que são constituídos de um único material a capacidade térmica é proporcional a massa (m) do corpo, essa relação fica mais evidente quando é adicionada de uma constante chamada de calor específico (c) que é as características presentes em cada material. Assim, ele é descrito pela Equação 6.

$$C = cm \quad \text{Equação 6}$$

Combinando a Equação 5 e a Equação 6, o resultado é mostrado na Equação 7.

$$c = \frac{Q}{m\Delta T} \quad \text{Equação 7}$$

Com isso, percebe-se que o calor específico (c) é igual a quantidade de calor necessária para elevar em uma unidade a temperatura de uma unidade de massa de qualquer material. A Tabela 2 mostra algumas substâncias e o seu calor específico.

Tabela 2: Calor específico de algumas substâncias

Substância	Calor específico (cal/g.° C)
Água	1
Alumínio	0,214
Amônia (líquida)	1,125
Bromo (líquido)	0,107
Cobre	0,0921
Cloreto de Sódio	0,204
Chumbo	0,0306
Etanol	0,581
Gelo	0,502
Lítio	1,041
Mercúrio	0,03325
Areia	0,225
Vapor de água (1atm)	0,481

Fonte: David Halliday, Robert Resnick e Jearl Walker, Fundamentos de Física – vol.2 (Gravitação, Ondas e Termodinâmica), 9ª. Edição (2011) Editora LTC

O calor específico dá a base para entender, por exemplo, um dos motivos pelo qual a areia da praia é mais quente que a água do mar – de forma geral – sendo

expostos a mesma fonte de calor, o Sol. Outra situação interessante são os diferentes tempos de cozimento dos alimentos, panelas que aquecem mais ou menos de acordo com o material que ela é composta. Existem tantos outros exemplos que podem seguir essa mesma linha em que o calor específico é o fator pelo qual se justifica a necessidade de maior quantidade de calor para elevar a temperatura de um corpo.

3.2.4 Gás ideal

O gás ideal é um modelo teórico de gás criado com o objetivo de facilitar o estudo da mecânica dos fluídos. Nesse modelo de gás as suas partículas são consideradas pontuais. Por volta dos séculos XVIII e XIX os físicos Robert Boyle, Jacques Charles, Louis Joseph Gay Lussac e Paul Emile Clapeyron estabeleceram as regras de comportamento dos gases perfeitos, baseadas em três variáveis de estado, as quais são: temperatura (T), volume (V) e pressão (P). Ao relacionar as três variáveis, formaliza-se uma equação de estado dos gases perfeitos denominada equação de Clapeyron (DAVID, ROBERT e JEARL; 2011).

Esta relação é mostrada na Equação 8, onde o número de moles do gás é expresso por $n = m/M$, onde m é a massa do corpo e M é a massa molar. A constante universal dos gases perfeitos tem o valor de $R = 8,31 \text{ J/mol.K}$.

$$PV = nRT \quad \text{Equação 8}$$

Em um processo termodinâmico de um gás ideal confinado, as relações entre as equações de estado podem ser obtidas pela Equação 9.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \quad \text{Equação 9}$$

Para fins exclusivamente didáticos, em experimentos realizados em laboratórios de ensino, o ar pode ser aproximado por um gás ideal e desta forma a Equação 8 pode ser aplicada em processos de ensino e aprendizagem.

De acordo com a teoria cinética dos gases, a velocidade de deslocamento das partículas presentes em um gás ideal é diretamente proporcional ao módulo de sua temperatura na escala absoluta, kelvin (K). Com isso quanto maior for a temperatura

de um gás ideal, maior será a energia cinética média (E_c) de suas partículas. Essa relação pode ser obtida pela Equação 10.

$$E_c = \frac{3}{2}nRT \quad \text{Equação 10}$$

A Equação 10 só aceita valores de temperatura absoluta e é um valor independente da velocidade das partículas contida no gás, mesmo que elas mudem o módulo e a direção da velocidade.

3.3 As dificuldades no Ensino de Física: uma pequena reflexão

Há uma dificuldade clara no ensino de Física: associar as leis e as equações a um ensino dinâmico e prazeroso. Andar pelos dois extremos é a dificuldade do professor atualmente que deseja propiciar momentos de reflexão, enquanto mantém a estrutura de conteúdos inalterada. Não é possível trabalhar conceitos sem mostrar as equações, as grandezas e as leis da física. Nesse sentido o professor necessita utiliza-se de conceitos e fórmulas para exemplificar fenômenos que ocorrem constantemente na natureza. O progresso discente é dado pelo casamento entre o conteúdo e a forma como o discente o percebe o seu redor.

Silva (2019) em sua tese, descreve que o ensino tradicionalista na Física – ainda presente em algumas instituições de ensino e praticada por alguns professores – é antigo e centrado no professor. O aluno tem obrigação de aprender e exclui o pensamento crítico, reflexivo e prazeroso.

Hülsendeger (2007) ressalta que a Física não deve ser reconhecida como simplesmente um amontoado de equações sem sentido que precisam ser decoradas, com um ensino acumulativo e gradual. Além disso, o papel do professor em trazer concepções não tão bem compreendidas acabam por dificultar o processo de ensino e aprendizagem. Este autor aponta que algumas ações para dinamizar as aulas que podem acabar tornando-se “aulas de culinária” (palavras usadas pelo autor), em que os discentes repetem ações sem discussões e contextualizações. Como saída, ele indica práticas com maior sentido que possam gerar modificações no Ensino de Física.

Grings, Caballero Sahelices, Moreira (2008) retrata sobre um estudo dos campos conceituais na Termodinâmica, onde os alunos aprendem de maneira diferente e indica que o reconhecimento entre as situações e suas representações não é imediata. E, ainda, ressalta que a conceitualização estará sempre presente no ensino e o confronto em que os discentes devem ser postos em situações em que eles devem ser ativos, auxiliam na superação de dificuldade durante o processo de aprendizagem.

CAPÍTULO 4: O JOGO DE TABULEIRO FISGRAN COMO PRODUTO EDUCACIONAL

Neste capítulo será descrito o produto educacional que compõe este trabalho. As informações apresentam este jogo educacional e suas justificativas para escolha como material participante de um processo educativo. Para o leitor que desejar saber mais informações, sugere-se olhar o Anexo B que tem maiores dados sobre o produto.

4.1 Descrição do FISGRAN

O *FISGRAN* – o jogo das grandezas físicas é uma proposta de jogo educacional de tabuleiro, baseado na associação de grandezas físicas e suas unidades, tendo como conteúdo-base a Termodinâmica. Podem jogar de dois a quatro jogadores. O objetivo é chegar ao centro do tabuleiro seguindo movimentos ordenados pelas combinações das respostas das perguntas apontadas pelas carta-desafio dada a cada rodada, movimentando pinos que representam os jogadores.

O tabuleiro do FISGRAN é mostrado na Figura 22 e, como proposta, ele tem a dimensão 40×40 cm² e é composto por 121 zonas de movimentação sendo dividido em quatro áreas representadas pelas cores: azul; amarelo; verde e laranja. Elas servirão de base para o início do movimento de cada jogador e sua identificação. Os movimentos dos pinos dos jogadores são coordenados pelas setas de direcionadoras nos eixos X e Y.

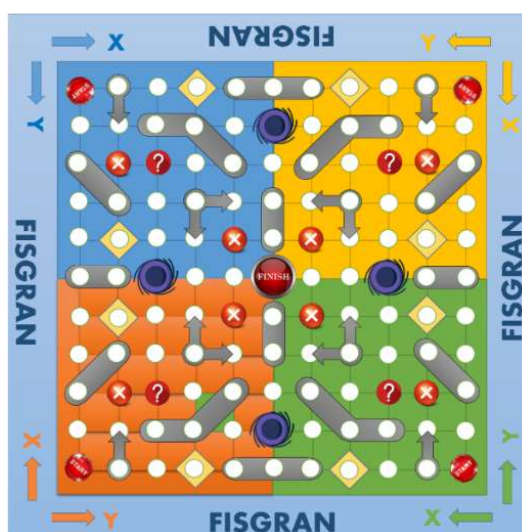






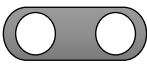
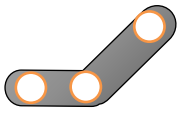


Figura 22: Ilustração do tabuleiro do FISGRAN. Fonte: autoria própria.

O tabuleiro da Figura 22 possui vários elementos e, para melhor descrever o significado dessas imagens, o Quadro 1 mostra dessas funções. Os jogadores devem estar cientes destes significados para melhor desenvolver as atividades que o jogo propõe.

Quadro 1: Descrição das simbologias usadas no tabuleiro do FISGRAN

Nome da Zona	Simbolo	Movimentação
Início do jogo		Ponto de partida dos jogadores.
Buraco de minhoca		O jogador poderá ir para outro buraco negro vazio em qualquer área
Clone		Movimenta-se igual ao crupiê.
Movimento Surpresa		O jogador se movimentará de acordo com o comando da carta-surpresa.
Direção dupla		O jogador poderá escolher para qual direção deseja seguir.
Siga em frente.		O jogador posicionado nessa casa deverá movimentar-se no sentido apontado.
Trilho duplo		O jogador posicionado nessa casa poderá seguir para a próxima casa, ou optar em não se movimentar. Independente da resposta.
Trilho triplo		O jogador posicionado nessa casa precisa se movimentar para qualquer uma das casas pertencente ao trilho. Independente da resposta.

Fonte: autoria própria

Em cada rodada existe um crupiê e os outros jogadores são considerados os desafiantes. O crupiê seleciona uma carta e lê em voz alta a pergunta na carta-desafio aos desafiantes que devem responder o questionamento em ordem estabelecida. Depois que todos responderem, o crupiê dá a solução e, olhando o direcionamento da carta-desafio, todos os jogadores têm seus movimentos revelados.

O crupiê é modificado em cada rodada, essa ação permite que todos os participantes possam perguntar e responder em diferentes ordens, testando seus conhecimentos. Para ilustrar como é feita em cada rodada, a Figura 23 mostra as funções de cada jogador, bem como a sequência de resposta dos desafiantes, considerando o sentido horário para a mudança de posições.

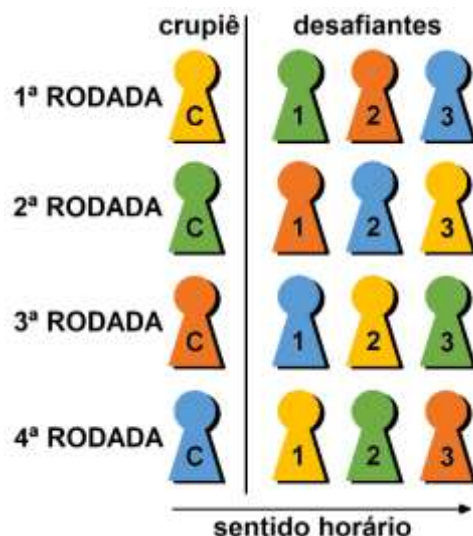


Figura 23: Rodadas de uma partida ilustrativa do FISGRAN e as funções dos jogadores, bem como a sequência de resposta dos desafiantes. Fonte: autoria própria

Na Figura 23, supondo que o jogador amarelo se torne o crupiê, os jogadores verde, laranja e azul serão os desafiantes e, exatamente, nesta sequência eles responderão à pergunta feita pelo crupiê. Na segunda rodada, usando o sentido horário, o jogador verde assume a posição de crupiê, enquanto o novo grupo de desafiantes é formado em sua nova sequência, ou seja, cada jogador sobe uma posição como mostrado na ilustração. Essa ação é repetida até que se complete um ciclo e todos os jogadores passem por todas as funções.

Em cada rodada os movimentos dos participantes no tabuleiro são direcionados pelas cartas-desafio. A Figura 24 mostra um exemplo desta carta.

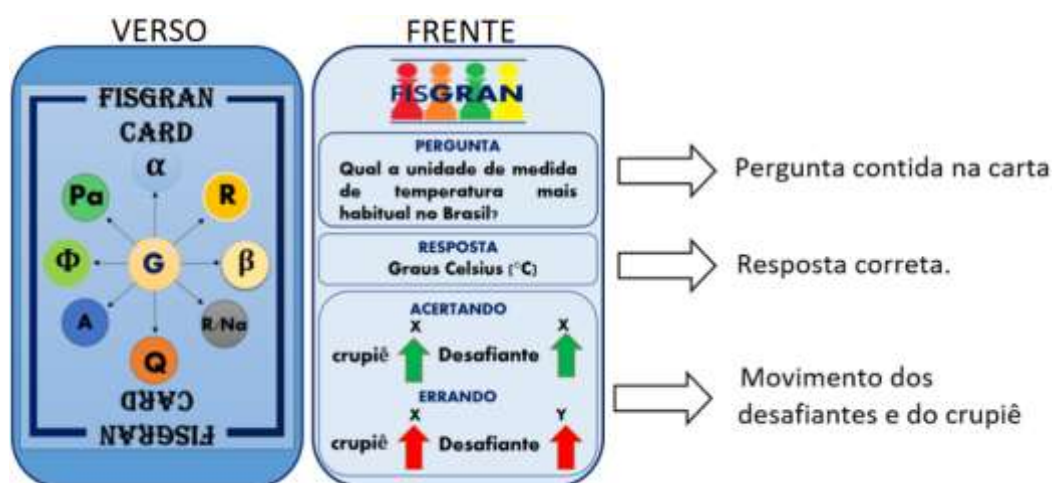


Figura 24: Exemplo de carta-desafio do FISGRAN. Fonte: autoria própria

A carta-desafio contém uma pergunta relacionada a uma grandeza física da Termodinâmica e a sua respectiva resposta, além de trazer os movimentos permitidos em caso de acerto ou erro do crupiê e dos desafiantes da rodada.

Em cada rodada o crupiê terá um movimento, enquanto os desafiantes poderão ter movimentos equivalentes ou iguais a ele, dependendo da informação de trajeto da carta-desafio. Após todos os desafiantes responderem à pergunta feita pelo crupiê, serão contabilizados o quantitativo de respostas certas e erradas que os desafiantes tiveram. O erro é determinado se o desafiante não souber ou errar a resposta. Se o número de acertos é maior que o de erros, os desafiantes acertaram a pergunta da carta-desafio, caso contrário, eles erraram. Se houver empate entre o número de acertos e erros dos desafiantes, então, os desafiantes erraram. Os movimentos dos jogadores devem respeitar essas situações. O crupiê deve fazer essa conferência.

Os jogadores desafiantes, apesar de ouvir a resposta dos outros jogadores, não tem a permissão de combinar a resposta previamente. É claro que após a primeira resposta, os desafiantes seguintes podem refletir e inclusive acompanhar o primeiro desafiante. É uma estratégia possível.

Para dinamizar ainda mais a partida, foi criada as cartas-surpresa. Elas são responsáveis pela montagem de estratégias individuais usando o tabuleiro. Um exemplo desta carta é mostrado na Figura 25. Elas só são usadas quando o jogador chegar à determinada zona dentro do tabuleiro, o “movimento surpresa” do Quadro 1.



Figura 25: Exemplo de carta-surpresa do FISGRAN. Fonte: autoria própria

As cartas-surpresa podem modificar constantemente a posição dos jogadores no tabuleiro de acordo com a sua informação.

O jogo traz a possibilidade de ter mais de um vencedor. Nesse sentido foi comprovado por meio de estudos de jogabilidade que o crupiê não desfruta de nenhuma vantagem sobre os desafiantes por iniciar o jogo ou por seus movimentos diferenciados.

Para mostrar que não há privilégios no jogo, foram feitas partidas em um formato simulado, usando um dado virtual para determinar a sequência de movimentação dos desafiantes e do crupiê, ele determinava o erro ou o acerto dos jogadores desafiantes, usando as cartas-desafios reais embaralhadas. Os resultados pares indicavam que os jogadores desafiantes tinham acertado a pergunta contida na carta-desafio, caso contrário, ou seja, em um resultado ímpar, era considerado que eles tinham errado a pergunta contida na carta-desafio. Este teste foi executado até os vencedores serem definidos.

A Figura 26 mostra duas partidas simuladas usando o dado virtual. Os traços indicam a trajetória de todos os jogadores. Na partida simulada I, o crupiê era o jogador da cor laranja e, após cinco rodadas, o jogador verde venceu a partida. Na partida simulada II, o crupiê era o jogador azul, após nove rodadas, os jogadores amarelo e verde acabaram por vencerem juntos.

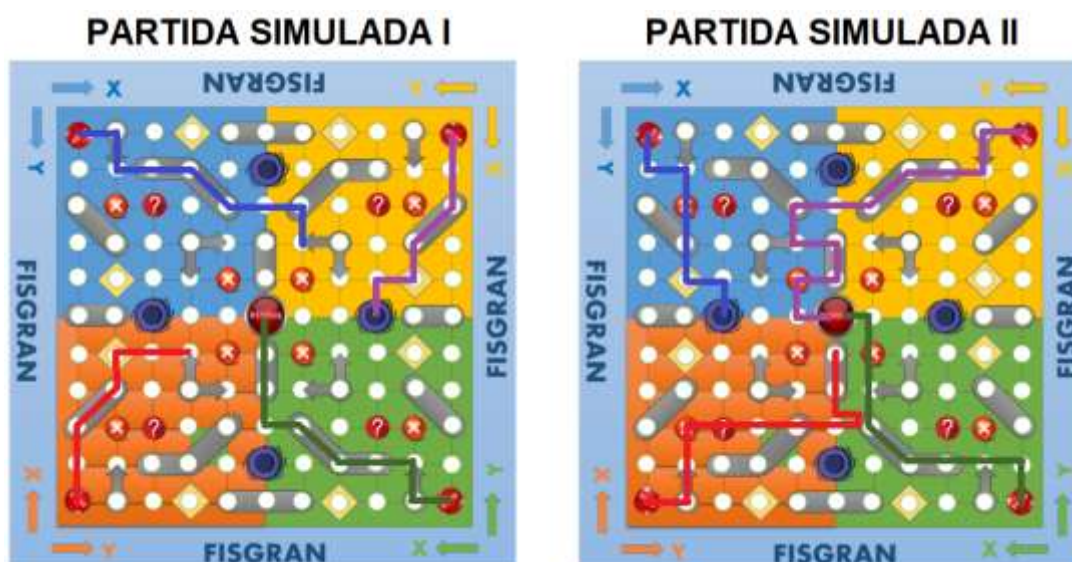


Figura 26: Duas partidas simuladas com um dado virtual que determinava o acerto ou o erro dos desafiantes. Fonte: autoria própria

As simulações foram repetidas e não foi observado relação direta entre o crupiê inicial e o vencedor, nem com o número de vencedores.

Para mais informações, as regras, as legendas indicadoras e a preparação para a realização da partida estão todas disponíveis no manual de instrução do jogador, no Anexo B desta dissertação.

4.2 Confeção do FISGRAN

Todo o layout do jogo, como cartas-desafios, cartas-surpresas e o tabuleiro foram criados pelo programa computacional PowerPoint e depois feito a impressão em um estabelecimento gráfico. A Figura 27 mostra o kit do FISGRAN composto por um tabuleiro, as cartas e o manual do jogador (esse manual é só a compilação das regras do Anexo B).



Figura 27: Kit do jogo FISGRAN: tabuleiro, pinos, cartas (desafio e surpresa) e manual do jogador. Fonte: autoria própria

O tabuleiro de dimensão $37 \times 37 \text{cm}^2$ foi impresso em duas folhas A3 peso 60, sendo feito todos os acabamentos de cortes com a tesoura. O custo da impressão foi R\$ 2,00 por folha. Pelo tamanho do tabuleiro, foram necessárias duas folhas para a composição da figura, cada folha continha um lado do tabuleiro. O gasto total nesta parte é de R\$ 4,00.

Tanto as cartas-desafio como as cartas-surpresas têm as dimensões de $7 \times 9 \text{cm}^2$. Para impressão foi escolhida a folha A4 peso 60. Foi possível colocar 8 cartas por

folha. Com isso, foram impressas 25 cartas-desafio e 10 cartas-surpresa, totalizando 5 folhas, resultando num custo total de R\$ 10,00 na gráfica, sendo R\$ 2,00 por folha. O manual de instrução foi impresso em uma folha A4 peso 60, com custo de R\$ 2,00.

Com as impressões, foi necessário no total R\$ 16,00 para confecção do FISGRAN (esses valores podem variar a depender dos preços adotados pelas gráficas). Acredita-se que esta margem esteja dentro das possibilidades de implementação deste jogo em sala de aula.

Os pinos foram aproveitados de outros jogos, não somando gastos para confecção. Como sugestão, pinos do jogo de xadrez podem ser pintados com esmalte e assim identificar os jogadores. Uma vez o kit jogo estando pronto, o professor será capaz de montar sua metodologia de aplicação do FISGRAN.

CAPÍTULO 5: RELATO DE EXPERIÊNCIA DA APLICAÇÃO DO FISGRAN EM SALA DE AULA

Neste capítulo será descrito o relato de experiência da aplicação do jogo FISGRAN em sala de aula, bem como a descrição do público-alvo, as perspectivas docente e discente.

5.1 Descrição do público-alvo

O público-alvo é composto por discentes da turma do 2º ano do Ensino Médio do Instituto Waldemar Falcão – Colégio Salesianas, situada na rua Coronel Pompeu, 720, centro, no município de Aracati-CE. O Instituto Waldemar Falcão é uma escola particular de confissão católica fundada no dia 14 de julho de 1947, atuando a 73 anos na formação de jovens e crianças, com a missão de educar evangelizando e evangelizar educando.

O colégio dispõe de uma bela estrutura física, como salas de aulas com Datashow, auditório, sala de dança e teatro, laboratório de informática e ciências, sala de robótica e biblioteca. A carga-horária do componente curricular de Física é de 3 h/a por semana, distribuídas em aulas teóricas em sala de aula com o auxílio do livro didático e práticas no laboratório de ciências.

A turma selecionada é composta por 31 alunos na faixa etária de 16 anos, sendo 14 do sexo masculino e 17 do sexo feminino, residentes da cidade de Aracati e das circunvizinhanças: Fortim, Itaiçaba e Icapuí. Devido as impossibilidades ocasionadas pela pandemia, o jogo foi aplicado a uma amostra de 08 discentes.

A escolha dos discentes foi feita de forma espontânea, foi enviado um convite para a turma, e aqueles que sentissem a vontade de participar e que tivessem a autorização dos pais estavam habilitados para a aplicação do produto, no caso, devido a pandemia 08 discentes de disponibilizaram.

5.2 Sequência didática escolhida

O FISGRAN tem como proposta principal ser utilizado nas turmas do 2º ano do Ensino Médio como ferramenta pedagógica na introdução e fixação dos conteúdos de

Termodinâmica, especificamente na colaboração da associação correta das grandezas físicas e suas respectivas unidades de medida. Outra possibilidade, é o uso nas turmas do 3º ano do Ensino Médio como instrumento pedagógico na revisão de conteúdos outrora ministrados, ou seja, uma retomada de conteúdo. Nesse sentido o FISGRAN é um complemento às aulas de Termodinâmica e não substituem as aulas convencionais.

Uma vez que os discentes já tenham sido apresentados ao conteúdo, o jogo pode ser aplicado no cenário educativo. Devido ao quantitativo de alunos em uma turma, o FISGRAN deve ser aplicado em grupos com 4 discentes por tabuleiro. E como o jogo é dinâmico e portátil, ele pode ser aplicado em uma sala de aula com várias partidas simultâneas. De início o professor fará a separação dos grupos de alunos que participarão da partida.

Após essa separação, o professor deverá ler todas as orientações e regras contidas no manual do jogador para que a partida transcorra da melhor maneira possível. A Figura 28 mostra o momento inicial em que o professor explica o jogo e a forma de jogar. Essa explicação é importante para dar noções básicas de jogo.



Figura 28: Explicação de como é jogado o FISGRAN. Fonte: autoria própria

O prazer em jogar ocorre à medida com que o jogo avança, observando os movimentos dos adversários e elaborando/desenvolvendo suas próprias estratégias.

Essas ações corroboram a teoria defendida por Vygotsky, na qual a aprendizagem pode advir da interação com o objeto e com as trocas de experiências entre indivíduos e, desta forma, eles serão capazes de pensar e refletir sobre as situações a que são submetidos. Consequentemente, professor e alunos são capazes de reconhecer as zonas de desenvolvimento da teoria de Vygotsky (MAGALHÃES,

2007). O objetivo do jogo é a socialização discente por meio das relações que o jogo permite entre os participantes, fazendo que eles aprendam uns com os outros, de forma dinâmica e divertida.

O jogo pode ser repetido por várias vezes e por diferentes grupos. Após a realização do jogo, o professor poderá incentivar a realização de tarefas como forma de verificação de aprendizagem dos alunos referente aos conceitos abordados. No mais, o conteúdo precisa continuar sendo ministrado pelo professor, tendo em vista que o jogo tem seus efeitos prolongados.

É aconselhado que após as orientações iniciais seja realizada uma partida teste. Como forma de verificação da compreensão da dinâmica e das regras do jogo. Após a partida teste, é importante esclarecer algumas dúvidas, caso ainda necessite.

Após o início do jogo por parte dos alunos, o professor passará entre os grupos observando o andamento das partidas e, sobretudo, anotando possíveis dificuldades apresentadas pelos alunos acerca dos conteúdos expostos. O professor ao ficar ciente das lacunas apresentadas pelos participantes poderá, após a aplicação do FISGRAN, revisar os conteúdos destacados. A duração estimada para a sua realização é de aproximadamente 30 minutos, tempo de execução de duas partidas, aproximadamente. Após a realização da partida os discentes responderão um questionário avaliando alguns critérios presentes no jogo.

5.3 Aplicação do FISGRAN

O produto educacional foi aplicado no dia 16 de fevereiro de 2021, no período compreendido das 14h00 às 17h30, na sala de robótica. Devido a pandemia, o jogo seguiu os protocolos de segurança e, desta forma, todos os discentes estavam utilizando máscara e distantes uns dos outros em aproximadamente 1,5 m. Os alunos que participaram da aplicação foram divididos em grupos. Cada grupo jogava uma partida por vez.

A Figura 29 mostra alguns momentos durante a aplicação do jogo FISGRAN, dos dois grupos de jogadores (o rosto dos discentes foram omitidos para preservação de suas imagens).



Figura 29: Alguns momentos durante a aplicação do jogo FISGRAN. Fonte: autoria própria

A aplicação do produto educacional abordou duas perspectivas: a *perspectiva docente*, onde o professor será capaz de perceber o que o aluno aprendeu com o desenvolvimento do jogo e de que forma isso ocorreu, e a *perspectiva discente* e neste caso, os alunos demonstram a sua opinião em relação ao jogo e confirmam a existência ou não de aprendizado dos conteúdos da Física via FISGRAN.

5.3.1 Perspectiva docente

Acredita-se que o jogo FISGRAN possa auxiliar na compreensão dos conteúdos de Termodinâmica, por despertar no educando a curiosidade e o interesse através de sua ludicidade como afirma KISHIMOTO (2000).

Após a aplicação do FISGRAN, foi observado que houve maior interação dos participantes por meio da dinâmica de perguntas e respostas e, principalmente, fortalecida pela alternância, a cada rodada, do crupiê.

De acordo com Vygotsky (1988), a criança aprende quando troca informações e experiências. Isso foi observado. Houve interação, conversação, discussão e divertimento, apesar desta última não ser unanimidade entre os jogadores. É claro que o fato do jogo ascender o interesse de ter o vitorioso, pode despertar sentimentos

mistos, situação que pode ser diminuída com a reaplicação do FISGRAN, dando novas oportunidades de crescimento dos jogadores. A Figura 30 mostra um grupo de alunos jogando o FISGRAN e interagindo entre si.



Figura 30: Momentos durante a aplicação do jogo FISGRAN. Fonte: autoria própria

É importante ressaltar que, de início, os alunos tiveram dificuldades com a proposta do jogo em relação a sua “jogabilidade”. Contudo foi necessário orientar e dar informações mais claras para aumentar o grau de familiaridade com a proposta do jogo, além do momento de explicação inicial. As ideias de KISHIMOTO (1997) apresentadas no Capítulo 2 desta dissertação, afirma que o professor poderá perceber as necessidades apresentadas pelos alunos e tentar corrigi-las por meio da orientação.

Não foi simples aderir a um novo jogo educacional de tabuleiro com sobre vários conteúdos de Física, o FISGRAN foi pensado, planejado e executado com características próprias, que diferem totalmente dos jogos existentes dentro desse contexto, criando situações com ações de perguntas e respostas e, ao mesmo tempo, montar estratégias para finalizar o jogo mais rapidamente.

A cada rodada, ficava claro que o discente reconhecia sua zona de desenvolvimento real (confirmada com o grau de acerto entre as perguntas mais simples, sem a necessidade de confirmação pelos colegas) e como a zona de desenvolvimento proximal (com a relação entre o jogo-jogador e jogador-jogador que se desenvolvia) era importante, pois todos os desafiantes respondem as perguntas das cartas-desafio. Neste momento o discente é capaz de refletir sobre sua própria crença e compará-las com as afirmações dos desafiantes restantes.

Como existe uma ordem para cada rodada, os discentes puderam responder e exercer a função de crupiê e de desafiante, respondendo primeiro, intermediariamente

e por último e, em cada organização, o discente foi capaz de confrontar as próprias ideias e refletir sobre elas. Isso ficou evidente observando como os alunos calados se concentravam nas respostas dos outros alunos. Finalmente, a resposta é confirmada pela carta-desafio, como mostra a Figura 31.



Figura 31: Verificação da resposta da carta-desafio. Fonte: autoria própria

De início alguns discentes apresentaram dificuldades nas respostas das cartas-desafio, tendo em vista que o conteúdo apresentado em algumas cartas-desafios, não era familiarizado pelos alunos, ou seja, conteúdos que apresentavam conceitos físicos mais “difíceis” ou menos explorados resultava em uma quantidade maior de erro da pergunta contida na carta-desafio, conteúdos de maior conhecimento e de uso comum obtiveram maior grau de acerto. De forma geral, aos poucos os alunos iam associando o conteúdo já existente com os conteúdos adquiridos, elevando o raciocínio a estágios superiores nas novas zonas de conhecimento, criando base para a zona de desenvolvimento potencial.

Durante a realização da partida o professor foi um mediador no processo, tendo sempre os objetivos bem determinados de não interagir na partida com constância, mesmo que, nos movimentos iniciais fosse necessário criar motivações e apontar estratégias mais simples. Ao mesmo tempo, o professor avaliou a partida em si, pois, só dessa observação que é possível a criação de metodologias que reforcem conteúdos que mereçam maior atenção futuramente. A Figura 32 mostra esses momentos em que o professor precisou intervir durante a aplicação, retirando dúvidas de execução e de como as respostas deveriam ser interpretadas.



Figura 32: Momentos de intervenção do professor na partida. Fonte: autoria própria

O FISGRAN pôde propiciar vários momentos reveladores sobre o aprendizado discente, bem como a linguagem científica, que em alguns momentos, foram corrigidos pontualmente.

5.3.2 Percepção discente

A percepção discente é importante para consolidação do autorreconhecimento. É o discente sendo capaz de refletir sobre suas próprias ações e permitir conduzir pensamentos que poderão ser utilizados para complementar a formação. Isso foi feito mediante aplicação de um questionário diagnóstico objetivo (Anexo A desta dissertação), composto por dez perguntas sobre aspectos gerais da aplicação do FISGRAN. A seguir segue a análise das respostas.

O FISGRAN foi construído usando cores vivas e designer diferenciado. Para entender a atenção que o jogo proporcionava ao aluno, por meio de como o tabuleiro do FISGRAN está estruturado em termos de design e sua interface, foi perguntado “*O design da interface do jogo é atraente?*”. Como respostas, 37% dos entrevistados concordam totalmente nesta perspectiva, enquanto 63% afirmaram, em uma intensidade mais baixa, que concordam. Essas respostas indicam que o tabuleiro atendeu as necessidades de consonância do designer e a proposta do jogo.

Na interação do indivíduo com o meio levantado pela teoria de Vygotsky (1988), é uma das formas que o indivíduo tem para aprender e, por isso, na tentativa de compreender a relevância do presente no jogo no interesse de buscar informações sobre o conteúdo abordado, foi perguntando “*Eu gostaria de aprender mais sobre os assuntos abordados pelo FISGRAN*”, 25% dos discentes concordaram totalmente, com menos entusiasmo, mas ainda corroborando com a ideia, 75% concordam com

a afirmação. É um fato que os conteúdos da Física ainda causam certo receio, por outro lado, é com as diferentes metodologias que essas barreiras serão quebradas aos poucos. Isso fica evidente, pois não houve respostas que indicassem desinteresse.

É fato que o jogo contém seu grau de dificuldade. São muitos detalhes para que o jogador esteja atento durante a partida. A atenção fica dividida entre a estratégia adotada, a interação com os adversários e aos conceitos físicos. E desta forma há uma preocupação sobre um possível excesso de informações, por isso foi questionado se “*O jogo tinha tanta informação que foi difícil identificar e lembrar dos pontos importantes?*”. Abordava a confiança que o jogo proporcionava aos participantes. As respostas foram mais variadas desta vez: De todas as respostas, 25% concordaram com a informação, enquanto 25% discordam parcialmente e, num maior quantitativo, 50% discordam totalmente.

É importante ressaltar que cada indivíduo tem sua base de formação e velocidade de aprendizado únicos. Ele interage com os outros e com o jogo de forma individual.

Sobre o reconhecimento dos estudos prévios, realizados antes da aplicação do FISGRAN, que formaram a base científica para que o desempenho individual na partida seja maximizado, perguntou-se “*Os textos de feedback depois dos exercícios me ajudaram a ter melhor desempenho na partida*” e, como resultado, 37% dos entrevistados reconhecem totalmente esse fato, enquanto 63% concordaram numa intensidade menor.

Há um vínculo forte entre a aula que antecede a aplicação do jogo e a partida em si. É essa relação que fortalece o reconhecimento da contextualização e da proposta educacional, é o que diferencia um jogo que proporciona somente o prazer em jogar e o prazer associado ao desenvolvimento educacional de uma forma diferenciada. Quando os alunos reconhecem esse fato, dá maior embasamento e aceitação para a inserção de novas metodologias, como o jogo dentro do âmbito escolar.

Durante a partida, o jogador pode apresentar-se interessado em finalizar ou perder o seu interesse, por isso, é importante que o jogo tenha certo grau de dificuldade, mas ainda dando condições de avanço. Nesta perspectiva, foi questionado se “*Este jogo é adequadamente desafiador para mim, as tarefas não são*

muito fáceis nem muito difíceis. Senti que estava tendo progresso durante o desenrolar do jogo". E, como resposta, 50% dos discentes concordam fortemente nesta afirmação e 37% concordam em menor intensidade, mas, por outro lado, 13% dos alunos discordam parcialmente desta informação.

É uma identificação pessoal como cada um se sente desafiado numa partida, mas foi importante saber que 87% mantiveram-se engajados em terminar a partida, o que pode indicar que houve um fortalecimento entre a interação entre o objeto e o jogador, como esperado pela teoria de aprendizagem adotada nesta dissertação. Mas por completeza desta teoria, foi questionado sobre a interação entre os outros participantes através da pergunta "*Senti que estava colaborando com outros colegas. O jogo permite a interação social entre os jogadores*", e todos eles perceberam que houve esta comunicação, mesmo que em diferentes intensidades, entre os jogadores.

Por ser um jogo educacional, há uma preocupação sobre o aprendizado e o reconhecimento dos conteúdos em outras situações. Buscando sintetizar o conhecimento que os participantes adquiriam depois da realização da partida, foi indagado se "*Depois do jogo sinto que consigo aplicar melhor os temas relacionados com o jogo?*". Como resposta, 87% afirmaram que conseguiam realizar essa conexão enquanto 13% não tiveram essa segurança.

É claro que esta subjetividade não dá a medição das capacidades reais destes alunos. Ela está mais relacionada a confiança e a segurança sobre a clareza dos conteúdos. Em uma análise geral, é possível apontar que há menos receio sobre o conteúdo. Essa é uma das fronteiras da implementação de novas intervenções, desmitificar a Física como uma disciplina difícil. Nesta turma, boa parte desta aceitação é dada pela contribuição do jogo que foi aplicado, pois, quando perguntado se "*O uso de jogos educacionais podem contribuir de forma prazerosa na aprendizagem dos conteúdos de física?*", 100% dos alunos confirmaram tal afirmação.

Os alunos foram convidados a sugerir pontos que pudessem ser melhorados no FISGRAN, perguntando "*O que pode ser melhorado no jogo?*". As sugestões e avaliações são mostrados abaixo, sabendo que foram omitidos os nomes dos discentes.

Aluno A: "*Eu particularmente gostei de tudo no jogo, não tive nenhuma dificuldade em entender o tabuleiro, achei bem dinâmico*".

Aluno B: *“Acho que o jogo precisaria de mais dicas em relação ao conteúdo abordado, no mais achei muito divertido!”*

Aluno C: *“O jogo muito incentiva e soma no conhecimento dos jogadores, além de ter sido bem estruturado. Portanto, não mudaria nada.”*

Aluno D: *“Acredito que o jogo poderia ser mais claro em relação a utilização das palavras contidas nas perguntas.”*

Aluno E: *“O jogo poderia ter abordado outros conteúdos da Física.”*

Aluno F: *“O jogo é bem divertido, quero jogar mais vezes, porém tive um pouco de dificuldade nas respostas.”*

As sugestões dos alunos B, D e F acendem o alerta sobre a necessidade de fortalecimento dos conteúdos em estudos posteriores. O que pode ser feito em atividades posteriores pelo professor. Com tudo isso, todos os alunos afirmaram que jogariam o FISGRAN novamente. O que mostra que há um forte indício de que o jogo criado pode ser implementado em outras turmas e ser inserido dentro e fora do ambiente escolar.

CAPÍTULO 6: CONCLUSÕES

Mediante as grandes dificuldades enfrentadas pelos professores no que tange a transmissão dos conteúdos de Física, e a alguns problemas frequentes apresentados pelos alunos do Ensino Médio, como a falta de interesse e desmotivação, buscou-se agregar uma proposta de atividade lúdica como ferramenta pedagógica que pudesse contribuir na melhoria e na recepção dos conteúdos de Física.

Foi desenvolvido um jogo educacional de tabuleiro de baixo custo denominado *FISGRAN: O jogo das grandezas físicas*, em que o seu objetivo principal é fazer a associação correta das grandezas físicas e suas respectivas unidades de medida. A primeira impressão por parte dos alunos a este material demonstrou ser positiva, capaz de despertar uma melhor receptividade no conteúdo exposto. Pode-se observar que o espírito de competição entre os participantes do jogo gerou uma competição saudável, fazendo com que isso se tornasse um fator motivador para interação com os conteúdos propostos a serem debatidos em sala de aula pelo professor.

A metodologia aplicada mostrou-se capaz e eficiente, tornando o trabalho do professor mais próximo dos desafios enfrentados pelos alunos. Além disso, a atividade proposta pelo jogo tornou os conteúdos de Física escolhidos para compor o jogo mais contextualizados e mais próximo da realidade vivenciada pelos discentes, despertando assim, o interesse e a motivação, que puderam vivenciar um ensino por meio do lúdico se afastando um pouco dos métodos tradicionais. Outro fator de destaque é que o jogo proporcionou trabalhar habilidades como: O diálogo, convívio em grupos e a motivação entre outros fatores.

Com isso pode-se afirmar que a utilização de jogos educacionais em sala de aula contribui de forma positiva para o processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos de Física para os alunos do Ensino Médio. Vale ressaltar que após a aplicação do jogo, a maioria dos alunos demonstrou aprovação pelo jogo e por sua eficácia diante do objetivo estabelecido. E desta forma, o uso do FISGRAN deve ser utilizado como uma ferramenta metodológica de ensino e aprendizagem para o Ensino de Física, inclusive podendo ser aplicado em outros conteúdos.

A expectativa é que o FISGRAN passe por algumas melhorias no seu formato, a ideia é torná-lo mais acessível e tecnológico, podendo assim ter uma versão digital.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, G. L. A produção da escola pública contemporânea. Campinas: Autores Associados, 2001.
- _____. História da educação: a produção teórica sobre o trabalho didático. In: BRITO, S. H. A. de et al. (Orgs.). A organização do trabalho didático na história da educação. Campinas: Autores Associados; HISTEDBR, 2010. p. 41-59.
- _____. Organização do trabalho didático: a questão conceitual. Acta Scientiarum. Education, Maringá, v. 34, n. 2, p. 169-178, jul./dez. 2012.
- ANTUNES, Celso. Jogos para Estimulação das Múltiplas inteligências. Petrópolis: Vozes, 1998.
- ARAUJO, E. S.; SANTOS, B. M. Jogo das grandezas: um recurso para o ensino de física. Revista do Professor de Física, v. 2, p. 73-83, 2018.
- ARCE, A. O jogo e o desenvolvimento infantil na teoria da atividade e no e no pensamento educacional de Friedrich Froebel. Cadernos CEDES, Campinas, v. 24, n. 62, p. 9-25, abr. 2004.
- BENEDETTI FILHO, E.; SILVA, A. de O. D.; FAVARETTO, D. V. Um jogo de tabuleiro utilizando tópicos contextualizados em Física. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 42, 2020.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, 2010.
- BROUGÈRE, Gilles. Jogo e educação. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- CABRAL, L. A. M. (Trad.) O hino Homérico a Apolo. Campinas: Editora Unicamp, 2004^a.
- DAVID Halliday, ROBERT Resnick e JEARL Walker, Fundamentos de Física – vol.2 (Gravitação, Ondas e Termodinâmica), 9^a. Edição (2011) Editora LTC.

- DE PÁDUA, A. B. et al. A História da Termodinâmica: uma Ciência Fundamental. Londrina: EDUEL, 2009.
- _____. Termodinâmica clássica ou termodinâmica do equilíbrio: aspectos conceituais básicos. Londrina: Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas, Vol. 29, n. 1, p. 57-84, 2008.
- DURANTEZ, C. Olímpia e los juegos Olímpicos antiguos. Madrid: Delegacion Nacional de Educacion Física e Deportes, Comitê Olímpico Espanhol, 1979.
- ELKONIN, D. B. (1998). Psicologia do jogo. São Paulo: Martins Fontes.
- FERREIRA, J. M. et al. Elaboração de jogos didáticos no PIBID em dupla perspectiva: formação docente e ensino de Física. Anais do VIII ENPEC, p. 1-12, 2011.
- FERREIRA, M. B. R.; VINHA, M.; SOUZA, A. F. DE. Jogos de tabuleiro: um percurso em etnias indígenas. R. bras. Ci e Mov. p. 47-55. 2008.
- FORBES, R. J. Power to 1850. in: SINGER, C. (org.). A history of Technology: The Industrial Revolution, 1750-1850. V. 4 Oxford: 1958
- FRACALANZA, Hilário. Livro Didático de Ciências: novas e velhas perspectivas. In: FRACALANZA, Hilário.; MEGID NETO, Jorge. (Org.). O livro didático de ciências no Brasil. Campinas, SPR: Komedi, 2006.
- GODOY, L. Os jogos olímpicos na Grécia Antiga, São Paulo: Nova Alexandria, 1996.
- GRINGS, Edi Terezinha de Oliveira; CABALLERO SAHELICES, María Concesa; MOREIRA, Marco Antonio. Avanços e retrocessos dos alunos no campo conceitual da Termodinâmica. Revista electrónica de enseñanza de las ciencias. Ourense. Vol. 7, no. 1 (2008), p. 23-46, 2008.
- HOBBSAWM, E. J. Sobre história: ensaios. São Paulo: Companhia das Letras, 1998. 336p.
- HUIZINGA, J. Homo Ludens – 1938. Tradução de J. P. Monteiro. São Paulo, Perspectiva, 1971.
- _____. O jogo como elemento da cultura. 5edição. São Paulo: Perspectiva, 2007.

- HÜLSENDEGER, M. J. V. C. A história da ciência no ensino da termodinâmica: um outro olhar sobre o ensino de física. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências* (Belo Horizonte), v. 9, n. 2, p. 222-237, 2007.
- JAPIASSÚ, H.; MARCONDES, D. *Dicionário básico de Filosofia*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.
- KARMAN, R.; CROPANI, E. di. *Os Melhores Jogos do Mundo*. São Paulo: Abril (1978).
- KISHIMOTO, T. M. *O jogo, brinquedo, brincadeira e a educação*. São Paulo: Editora Cortez, 2007.
- KISHIMOTO, T. M. (org). *Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação*. 10. ed. São Paulo: Editora Cortez, 2007.
- LEONTIEV, A. N. (1988). Os princípios psicológicos da brincadeira pré-escolar. Em Vigotski et al., *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem* (pp.119-142). São Paulo: Ícone.
- LIBÂNEO, J. C. *Didática*. São Paulo: Cortez, 1994.
- LIMA, E. C. et al. *Uso de jogos lúdicos no auxílio para o ensino de química*. 2011.
- LOPES, L. A. & VIANNA, A. D. M. *Utilização de jogos para a prática de física no ensino fundamental*. Universidade do Rio de Janeiro. 2003.
- MACEDO, L. de. *Ensaio construtivistas*. São Paulo: Casa do Psicólogo Livraria e Editora Ltda., 1994.
- MIRANDA, J. B.; SENRA, L. X. *Aquisição e desenvolvimento da linguagem: contribuições de Piaget, Vygotsky e Maturana*. 2012.
- MOISÉS NUSSENZWEIG, *Física Básica*, vol. 2, Editora Edgard Blucher, 2000.
- MOREIRA, M. A. *Aprendizagem significativa crítica*. Atas do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Lisboa: Peniche, 2000.
- MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. *Sobre o ensino do método científico*. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v. 10, n. 2, p.108-117, 1993.
- MURCIA, J. A. M. *Aprendizagem Através dos Jogos*. Trad. Valério Campos. Petrópolis: Ed. Artmed, 2005.
- OTTO, W. F. *Os deuses da Grécia*. São Paulo: Odysseus, 2005.

- PEIXOTO, O. L.; GOMES, N. M. B. Espécies bromeligenas do gênero *ololygon*: o grupo "perpusilla". (Amphibia, anura, hylidae). 1986. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1986.
- PEREIRA, R. P. O jogo africano Mancala e o ensino de Matemática em face da Lei 10.639/03. 156f. Dissertação (Mestrado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.
- PIAGET, J. A teoria de Piaget. In: MUSSEN, P. H. (org). Psicologia da criança. Desenvolvimento Cognitivo. São Paulo: E.P.U. 1975. Vol. 4, p. 71-117.
- PICELI, L. A. Coletânea de texto nº 1: Dinâmica Lúdica. Apostila Universidade Paranaense- UNIPAR, 2007.
- REGO, T. C. Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação. Petrópolis: Ed. Vozes, 2007.
- RESENDE, M. L. M. Vygotsky: um olhar sociointeracionista do desenvolvimento da língua escrita. 2020.
- SCHROEDER, C. A Importância da Física nas Quatro Primeiras Séries do Ensino Fundamental. Revista Brasileira de Ensino de Física. Vol. 29, n. 1, 2007, pp. 89-84.
- SILVA, R. dos A. O JOGO EDUCACIONAL COMO FERRAMENTA COMPLEMENTAR AO ENSINO DA TERMODINÂMICA. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará, 2019.
- THOMPSON, J., BERBANK-GREEN, B. & CUSWORTH N. Game Design: Principles, Practice, and Techniques - The Ultimate Guide for the Aspiring Game Designer. London: Wiley. 2007.
- VERNANT, J-P.; VIDAL-NAQUET, P. Mito e Tragédia na Grécia Antiga I. Tradução de Anna Lia A. de Almeida Prado. São Paulo: Duas Cidades, 1977.
- VINHA, M. Jogo de Tabuleiro como Prática Educativa Intercultural. In: GRANDO, B. S. (Org.). Jogos e culturas indígenas: possibilidades para a educação intercultural na escola. Cuiabá: edufmt, 2010.

VYGOTSKY, L. S. A pré-história da linguagem escrita. A formação social da mente. São Paulo, Martins Fontes, 1984, p. 119-134.

VYGOTSKY, L. S. A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 2. ed. Porto Alegre: Martins Fontes, 1988.

ANEXO A: QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

A seguir é apresentado o questionário diagnóstico aplicado diretamente aos discentes após a aplicação do produto educacional FISGRAN. Ele tem o objetivo de averiguar informações sobre como os discentes percebem o jogo dentro do contexto educacional.

QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

P1. O design da interface do jogo educacional FISGRAN é atraente?

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Concordo totalmente | <input type="checkbox"/> Discordo parcialmente |
| <input type="checkbox"/> Concordo parcialmente | <input type="checkbox"/> Discordo totalmente |

P2. Eu gostaria de aprender mais sobre os assuntos abordados pelo FISGRAN.

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Concordo totalmente | <input type="checkbox"/> Discordo parcialmente |
| <input type="checkbox"/> Concordo parcialmente | <input type="checkbox"/> Discordo totalmente |

P3. O jogo tinha tanta informação que foi difícil identificar e lembrar dos pontos importantes.

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Concordo totalmente | <input type="checkbox"/> Discordo parcialmente |
| <input type="checkbox"/> Concordo parcialmente | <input type="checkbox"/> Discordo totalmente |

P4. Os textos de feedback depois dos exercícios me ajudaram a ter melhor desempenho na partida.

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Concordo totalmente | <input type="checkbox"/> Discordo parcialmente |
| <input type="checkbox"/> Concordo parcialmente | <input type="checkbox"/> Discordo totalmente |

P5. Este jogo é adequadamente desafiador para mim, as tarefas não são muito fáceis nem muito difíceis. Senti que estava tendo progresso durante o desenrolar do jogo.

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Concordo totalmente | <input type="checkbox"/> Discordo parcialmente |
| <input type="checkbox"/> Concordo parcialmente | <input type="checkbox"/> Discordo totalmente |

P6. Senti que estava colaborando com outros colegas. O jogo permite a interação social entre os jogadores.

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Concordo totalmente | <input type="checkbox"/> Discordo parcialmente |
| <input type="checkbox"/> Concordo parcialmente | <input type="checkbox"/> Discordo totalmente |

P7. Jogaria o FISGRAN novamente e, em outros ambientes.

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Concordo totalmente | <input type="checkbox"/> Discordo parcialmente |
| <input type="checkbox"/> Concordo parcialmente | <input type="checkbox"/> Discordo totalmente |

P8. Depois do jogo sinto que consigo aplicar melhor os temas relacionados com o jogo?

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Concordo totalmente | <input type="checkbox"/> Discordo parcialmente |
| <input type="checkbox"/> Concordo parcialmente | <input type="checkbox"/> Discordo totalmente |

P9. O uso de jogos educacionais pode contribuir de forma prazerosa na aprendizagem dos conteúdos de física?

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Concordo totalmente | <input type="checkbox"/> Discordo parcialmente |
| <input type="checkbox"/> Concordo parcialmente | <input type="checkbox"/> Discordo totalmente |

P10. O que pode ser melhorado no FISGRAN?

ANEXO B: PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional a seguir é um jogo educacional de tabuleiro intitulado '*FISGRAN: O jogo das grandezas*'. O encarte contém as informações de uso prático por parte do professor de Física que adote esse jogo como ferramenta auxiliadora no ensino de Física.

PRODUTO EDUCACIONAL



o jogo das grandezas físicas

Neilson **FERNANDES**
Lázaro **LIMA**
(orientador)



Mossoró – RN
2020



FISGRAN – O jogo das grandezas físicas

Produto Educacional

Neilson Fernandes & Lázaro Lima

Autores

Este é um produto educacional derivado de pesquisas em Ensino de Física e propõe o uso de um jogo para auxílio nas atividades de Física no Ensino Médio, sobre a Termologia. Todos os direitos estão reservados aos seus autores, e por isso é proibida qualquer venda, comercialização, reprodução física ou eletrônica sem autorização prévia.

INSTITUTO DE ENSINO: Universidade Federal Rural do Semi-Árido

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO: Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, polo 9, Mossoró-RN

ÁREA DE CONHECIMENTO: Educação

TÍTULO DO PRODUTO EDUCACIONAL: FISGRAN – O jogo das grandezas físicas

PÚBLICO-ALVO: Alunos do 2º e 3º anos do Ensino Médio

AUTORES: Neilson da Silva Fernandes Junior & Lázaro Luis de Lima Sousa (orientador)

DATA: 08/06/2020

Este Produto Educacional está disponível no site <https://mnpes.ufersa.edu.br/>

Mossoró-RN

Junho de 2020

SUMÁRIO

B1: INTRODUÇÃO	66
B2: JUSTIFICATIVA.....	66
B3: REGRAS DO JOGO	67
B4: PREPARAÇÃO PARA O INÍCIO DO JOGO	68
B5: COMPOSIÇÃO E SIMBOLOGIA DO TABULEIRO DO FISGRAN	69
B6: COMO APLICAR O FISGRAN.....	69
B7: TABULEIRO E CARTAS DO FISGRAN	70
B8: REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	76

FISGRAN - O JOGO DAS GRANDEZAS FÍSICAS

B1: INTRODUÇÃO

Caro jogador, o *FISGRAN – o jogo das grandezas físicas* é uma proposta de jogo educacional de tabuleiro, com características do Ludo e baseado na associação de grandezas físicas e suas unidades. O conteúdo-base é a Termologia. Seu uso possibilita os participantes desenvolver estratégias de resolução de problemas, a socialização entre os alunos, o desenvolvimento da criatividade, do senso crítico e da participação, trazendo contribuições, inclusive, no raciocínio lógico e na memorização dos conceitos de forma lúdica, antes considerados abstratos.

B2: JUSTIFICATIVA

Nas últimas décadas tem-se buscado novas ferramentas pedagógicas para tornar o processo de ensino-aprendizagem mais próximo da realidade vivenciada pelos alunos, na maioria das vezes as aulas têm se resumido em memorização de fórmulas e regras, tornando-a vazia e monótona, nessa perspectiva faz-se necessário o uso de ferramentas que despertem no aluno a curiosidade e o interesse pelo conteúdo de forma prazerosa e consciente, uma alternativa é a utilização dos jogos educacionais.

Para Vygotsky (1988), a utilização do jogo como instrumento de aprendizagem facilita a compreensão do aluno com relação ao conteúdo contemplado e favorece o trabalho em grupo e a cooperação. Assim, acredita-se que o uso do jogo pode alcançar determinados objetivos, sendo uma alternativa de melhorar o desempenho em conteúdo de difícil aprendizagem.

Os jogos possibilitam a socialização entre os alunos, o desenvolvimento da criatividade, do senso crítico e da participação. Eles são instrumentos portadores de signos, sendo constantemente modificados no decorrer da história, nesse sentido

a interiorização das mudanças produzidas pela cultura influenciam ativamente no desenvolvimento do indivíduo.

B3: REGRAS DO JOGO

Uma carta-desafio contém uma pergunta relacionada a uma grandeza física da Termologia e a sua respectiva resposta, além de trazer os movimentos permitidos em caso de acerto ou erro do crupiê e dos desafiantes da rodada. Em cada rodada o crupiê terá um movimento, enquanto os desafiantes poderão ter movimentos equivalentes ou igual, depende da informação da carta-desafio. O crupiê e os desafiadores serão alternados a cada rodada no sentido horário, deixando o jogo totalmente aleatório.

A cada rodada, um jogador será o crupiê, os jogadores restantes serão os desafiadores. O crupiê pegará uma carta do monte, lerá a pergunta contida lá e dará cinco segundos para cada jogador-desafiante responder. O sentido de resposta é o mesmo sentido de desenvolvimento do jogo, no caso, o horário. A Figura 1 mostra um exemplo de carta desafio.

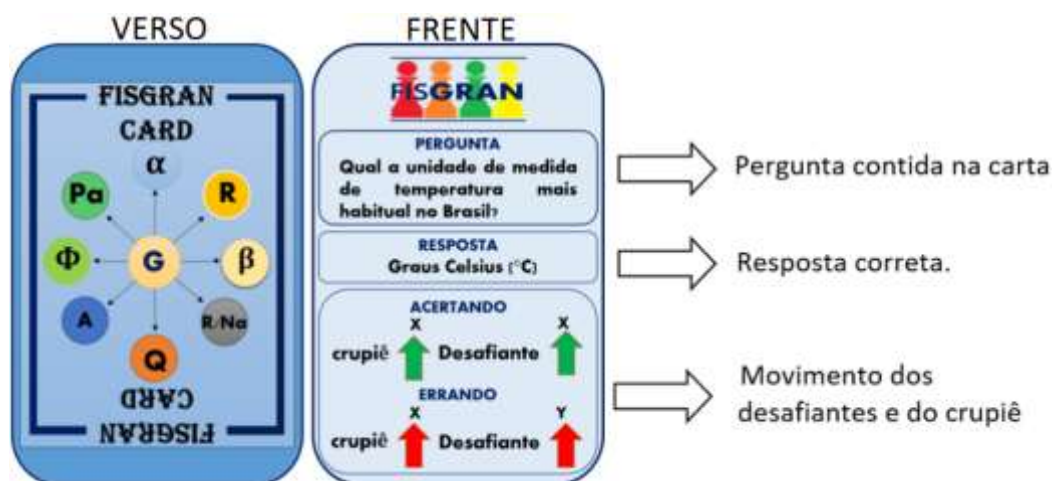


Figura 1: Exemplo de Carta desafio

Ao final da última resposta, o crupiê deverá ler em voz alta a resposta e contabilizar o quantitativo de acertos e erros por jogador. Se os desafiantes tiverem mais acertos, então eles ganharam a rodada e o movimento de todos os jogadores,

inclusive o crupiê, deve seguir a indicação da carta-desafio. Se a maioria dos desafiantes errarem a resposta, então o movimento é outro para todos os jogadores. Desafiantes que não responderem ou responderem fora do tempo serão consideradas respostas erradas. Se não houver vencedor na rodada da vez, então é considerado vencedor o crupiê. Existem, ainda, as cartas-surpresa (Figura 2) que podem dinamizar o jogo e as estratégias. Elas são responsáveis por contribuir com estratégias individuais.



Figura 2: Exemplo de Carta-surpresa

O movimento de um jogador é a ação de mudar o seu pino para a próxima zona permitida do tabuleiro seguindo as orientações da carta-desafio. Se a zona para qual o jogador deverá se movimentar estiver ocupada, então, ele deverá passar a vez, permanecendo imóvel nesta rodada. A rodada só permite um movimento por vez para uma zona permitida de primeira interação.

B4: PREPARAÇÃO PARA O INÍCIO DO JOGO








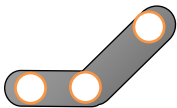
O crupiê pode ser escolhido de forma aleatória, sendo que o próximo jogador a assumir o posto é dado pela rotação no sentido horário. Como sugestão, o crupiê pode ser determinado pela vitória entre uma rodada de par ou ímpar (ou pedra, papel e tesoura) entre jogadores. Previamente, as cartas-desafio devem ser embaralhadas e separadas todas juntas. Elas formarão o monte.

Coloque o tabuleiro entre os jogadores de forma que todos possam movimentar o seu pino. Cada jogador coloca seu pino na extremidade de cada zona. Pronto, o jogo pode começar!

B5: COMPOSIÇÃO E SIMBOLOGIA DO TABULEIRO DO FISGRAN

O jogo FISGRAN é composto por: 1 Tabuleiro do FISGRAN; 4 Pinos; 30 Cartas-desafio; 10 Cartas-bônus e 4 Cartas-punição. O tabuleiro usa simbologias próprias que podem ser identificadas no Quadro 1.

Quadro 1: Simbologia usada no FISGRAN

Nome da Zona	Simbolo	Movimentação
Início do jogo		Ponto de partida dos jogadores.
Buraco de minhoca		O jogador poderá ir para outro buraco negro vazio em qualquer área
Clone		Movimenta-se igual ao crupiê.
Movimento Surpresa		O jogador se movimentará de acordo com o comando da carta-surpresa.
Direção dupla		O jogador poderá escolher para qual direção deseja seguir.
Siga em frente.		O jogador posicionado nessa casa deverá movimentar-se no sentido apontado.
Trilho duplo		O jogador posicionado nessa casa poderá seguir para a próxima casa, ou optar em não se movimentar, independente da resposta.
Trilho triplo		O jogador posicionado nessa casa precisa se movimentar para qualquer uma das casas pertencente ao trilho, independente da resposta.

B6: COMO APLICAR O FISGRAN

Uma vez que os discentes já tenham sido apresentados ao conteúdo, o jogo pode ser aplicado no cenário educativo. Devido ao quantitativo de alunos em uma

turma, o FISGRAN deve ser por 4 discentes por tabuleiro. E como o jogo é dinâmico e portátil, ele pode ser aplicado em uma sala de aula com várias partidas simultâneas. De início o professor fará a separação dos grupos de alunos que participarão da partida. Após essa separação, o professor deverá ler todas as orientações e regras contidas no manual do jogador para que a partida transcorra na melhor maneira possível.

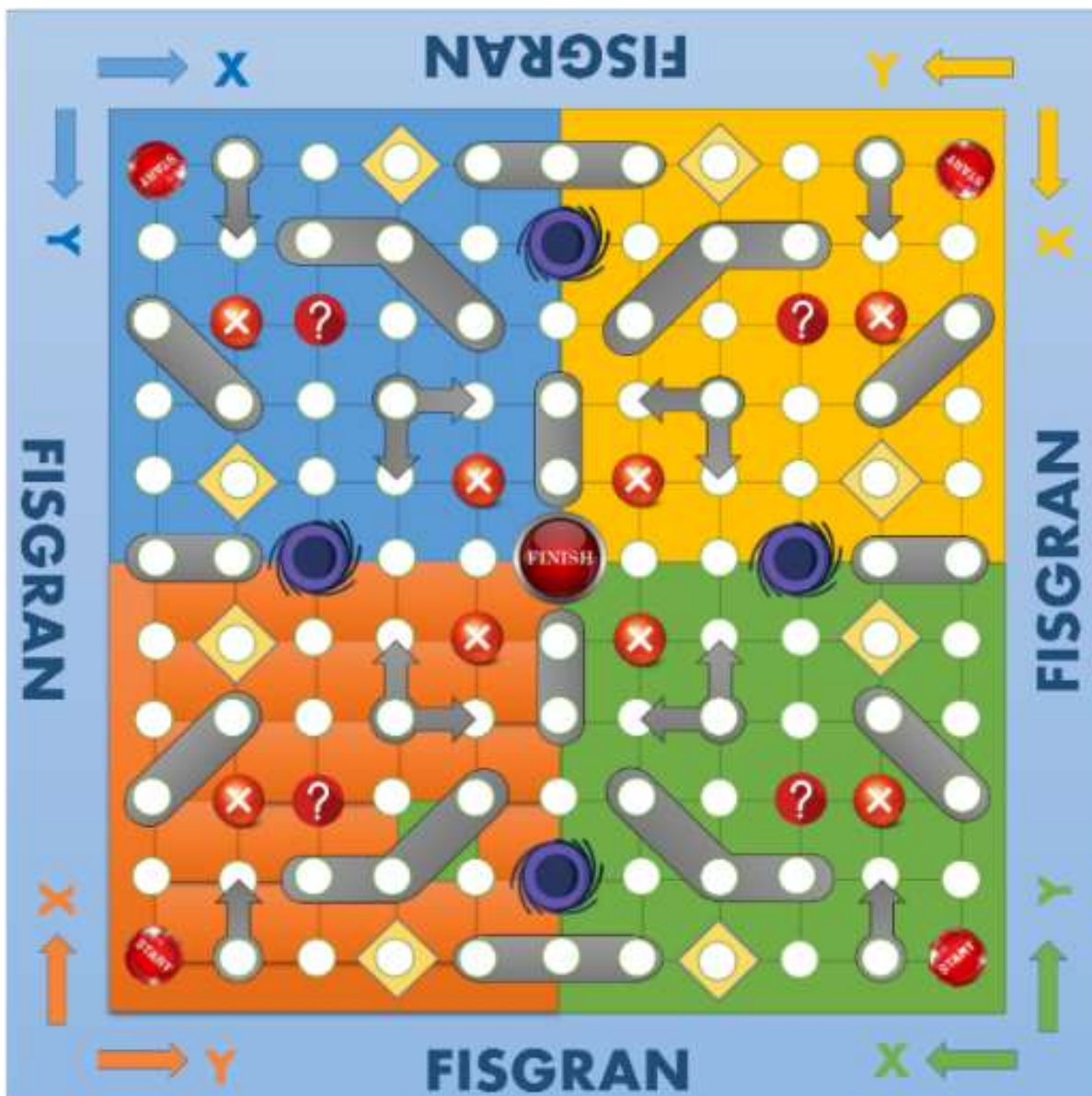
É aconselhado que após as orientações seja realizada uma partida teste. Como forma de verificação da compreensão da dinâmica e das regras do jogo. Após a partida teste, é importante tirar algumas dúvidas, caso ainda necessite.

Após o início do jogo por parte dos alunos, o professor passará entre os grupos observando o andamento das partidas e sobretudo anotando possíveis dificuldades apresentadas pelos alunos acerca dos conteúdos expostos. O professor ao ficar ciente das lacunas apresentadas pelos participantes poderá após a aplicação do FISGRAN revisar os conteúdos destacados. O tempo estimado para a sua realização é de aproximadamente 30 minutos. É o tempo de execução de duas partidas, aproximadamente.

O objetivo do jogo é a socialização discente por meio das relações que o jogo permite entre os participantes, fazendo que eles aprendam uns com os outros e de forma dinâmica e divertida. O jogo pode ser repetido por várias vezes e por diferentes grupos. Após a realização do jogo o professor poderá incentivar a realização de tarefas como forma de verificação de aprendizagem dos alunos referente aos conceitos abordados. No mais, o conteúdo precisa continuar sendo ministrado pelo professor, tendo em vista que o jogo tem seus efeitos prolongados.

B7: TABULEIRO E CARTAS DO FISGRAN

A seguir são mostradas ilustrações do tabuleiro e das cartas para impressão.



Tabuleiro do FISGRAN

Cartas-desafio





Cartas-surpresa

	<p>FISGRAN</p> <p>PERGUNTA Qual a unidade de medida de temperatura mais habitual no Brasil?</p> <p>RESPOSTA Graus Celsius (°C)</p> <p>ACERTANDO crupiê ↑ Desafiante ↑</p> <p>ERRANDO crupiê ↓ Desafiante ↓</p>		<p>FISGRAN</p> <p>PERGUNTA As escalas termométricas são utilizadas para medir a temperatura. Qual a unidade de medida de temperatura da escala absoluta?</p> <p>RESPOSTA Kelvin (K)</p> <p>ACERTANDO crupiê ↑ Desafiante ↑</p> <p>ERRANDO crupiê ↓ Desafiante ↓</p>
	<p>FISGRAN</p> <p>PERGUNTA Qual a unidade de medida de temperatura usada nos EUA e na Inglaterra?</p> <p>RESPOSTA Graus Fahrenheit (°F)</p> <p>ACERTANDO crupiê ↑ Desafiante ↑</p> <p>ERRANDO crupiê ↓ Desafiante ↓</p>		<p>FISGRAN</p> <p>PERGUNTA Calor (Q) é a energia térmica em trânsito entre corpos. Qual a unidade de medida de calor no (SI)?</p> <p>RESPOSTA Joule (J)</p> <p>ACERTANDO crupiê ↑ Desafiante ↑</p> <p>ERRANDO crupiê ↓ Desafiante ↓</p>
	<p>FISGRAN</p> <p>PERGUNTA Calor (Q) é a energia térmica em trânsito entre corpos. Qual a unidade de medida de calor no (SI)?</p> <p>RESPOSTA Joule (J)</p> <p>ACERTANDO crupiê ↑ Desafiante ↑</p> <p>ERRANDO crupiê ↓ Desafiante ↓</p>		<p>FISGRAN</p> <p>PERGUNTA Qual a unidade de medida mais utilizada para o calor (Q)?</p> <p>RESPOSTA Calorias (cal)</p> <p>ACERTANDO crupiê ↑ Desafiante ↑</p> <p>ERRANDO crupiê ↓ Desafiante ↓</p>
	<p>FISGRAN</p> <p>PERGUNTA Dilatação linear (α) corresponde ao aumento do comprimento dos corpos ao serem aquecidos. No (SI) sua unidade de medida é?</p> <p>RESPOSTA Graus Celsius a menos 1 (°C⁻¹)</p> <p>ACERTANDO crupiê ↑ Desafiante ↑</p> <p>ERRANDO crupiê ↓ Desafiante ↓</p>		<p>FISGRAN</p> <p>PERGUNTA Dilatação superficial (β) está relacionada ao aumento de área de uma superfície exposta ao calor. Qual a unidade de medida no (SI)?</p> <p>RESPOSTA Duas vezes o coeficiente de dilatação linear (2α)</p> <p>ACERTANDO crupiê ↑ Desafiante ↑</p> <p>ERRANDO crupiê ↓ Desafiante ↓</p>



FISGRAN

PERGUNTA
A variação do sólido em suas três dimensões é denominada dilatação Volumétrica (V). Qual a unidade de medida do coeficiente de dilatação volumétrica?

RESPOSTA
Três vezes o coeficiente de dilatação linear (2α)

ACERTANDO
crupiê Desafiante

ERRANDO
crupiê Desafiante



FISGRAN

PERGUNTA
Números de mols referem-se a quantidade de matéria de um sistema. A unidade de medida que representa os números de mols é?

RESPOSTA
Mol

ACERTANDO
crupiê Desafiante

ERRANDO
crupiê Desafiante



FISGRAN

PERGUNTA
Qual a unidade de medida de Pressão (Pa) no (SI)?

RESPOSTA
Newton por metro quadrado (N.m²)

ACERTANDO
crupiê Desafiante

ERRANDO
crupiê Desafiante



FISGRAN

PERGUNTA
Qual a unidade de medida de pressão da camada de ar que exerce sobre a superfície de terra?

RESPOSTA
Atmosférica (atm)

ACERTANDO
crupiê Desafiante

ERRANDO
crupiê Desafiante



FISGRAN

PERGUNTA
Volume (V) é o espaço ocupado por um corpo. Qual sua unidade de medida no (SI)?

RESPOSTA
Metro cúbico (m³)

ACERTANDO
crupiê Desafiante

ERRANDO
crupiê Desafiante



FISGRAN

PERGUNTA
A constante dos gases (R) relaciona a quantidade de um gás com a pressão e a temperatura. Qual sua unidade de medida no (SI)?

RESPOSTA
Joule por mol e por Kelvin (J.mol.K)

ACERTANDO
crupiê Desafiante

ERRANDO
crupiê Desafiante



FISGRAN

PERGUNTA
A constante de Boltzmann (R.Na) tem o nome do físico Ludwig Boltzmann, que fez importantes contribuições para a física. Sua unidade de medida no (SI) é?

RESPOSTA
Joule por kelvin (J.K)

ACERTANDO
crupiê Desafiante

ERRANDO
crupiê Desafiante



FISGRAN

PERGUNTA
Comprimento é a grandeza física que expressa a distância entre dois pontos. Qual sua unidade de medida no (SI)?

RESPOSTA
Metro (m)

ACERTANDO
crupiê Desafiante

ERRANDO
crupiê Desafiante



FISGRAN

PERGUNTA
Área (A) é representada como um vetor na Lei de Gauss. Qual a unidade de medida de área no (SI)?

RESPOSTA
Metro quadrado (m²)

ACERTANDO
crupiê Desafiante

ERRANDO
crupiê Desafiante



FISGRAN

PERGUNTA
Fluxo de calor (Φ) é a quantidade de calor que flui por condução entre dois corpos. Qual a unidade de medida de fluxo de calor no (SI)?

RESPOSTA
Joule por segundo (J/s)

ACERTANDO
crupiê Desafiante

ERRANDO
crupiê Desafiante



FISGRAN

PERGUNTA
Densidade (d) expressa a razão entre a massa de um material e o volume por ele ocupado. Qual sua unidade de medida no (SI)?

RESPOSTA
Quilograma por metro Cúbico (kg/m³)

ACERTANDO
crupiê Desafiante

ERRANDO
crupiê Desafiante



FISGRAN

PERGUNTA
Massa (m) é a quantidade de matéria presente em um corpo. Qual a unidade de medida de massa no (SI)?

RESPOSTA
Grama (g)

ACERTANDO
crupiê Desafiante

ERRANDO
crupiê Desafiante



FISGRAN

PERGUNTA
A capacidade térmica (C) é a quantidade de calor que deve ser absorvida ou cedida por um corpo. Qual sua unidade de medida no (SI)?

RESPOSTA
Calorias por grau Celsius (cal. °C)

ACERTANDO
crupiê Desafiante

ERRANDO
crupiê Desafiante



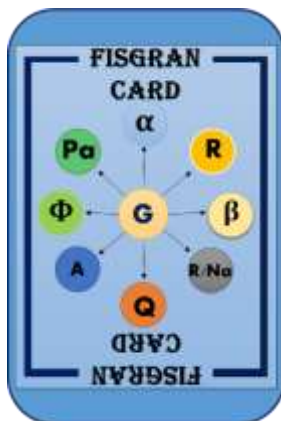
FISGRAN

PERGUNTA
Calor latente (L) é o tipo de energia associada à mudança de fase de agregação de substância qualquer. Qual sua unidade de medida no (SI)?

RESPOSTA
Joule por quilogramas (J.kg)

ACERTANDO
crupiê Desafiante

ERRANDO
crupiê Desafiante



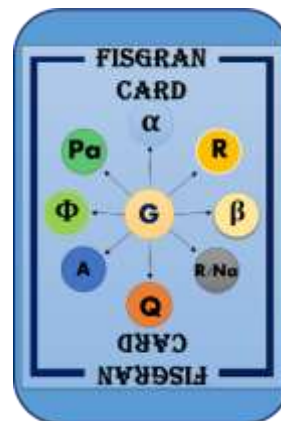
FISGRAN

PERGUNTA
Calor sensível (c) está relacionado com a variação da temperatura de um corpo. Sua unidade de medida no (SI) é?

RESPOSTA
Joule por quilogramas e por Kelvin (J.kg.K)

ACERTANDO
crupiê Desafiante

ERRANDO
crupiê Desafiante



FISGRAN

PERGUNTA
A condutividade térmica (K) quantifica a habilidade dos materiais de conduzir energia térmica. Qual sua unidade de medida no (SI)?

RESPOSTA
watt por metro kelvin (W.m⁻¹.K⁻¹)

ACERTANDO
crupiê Desafiante

ERRANDO
crupiê Desafiante



B8: REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DAVID Halliday, ROBERT Resnick e JEARL Walker, Fundamentos de Física – vol.2 (Gravitação, Ondas e Termodinâmica), 9ª. Edição (2011) Editora LTC.

HUIZINGA, J. Homo Ludens – 1938. Tradução de J. P. Monteiro. São Paulo, Perspectiva, 1971.

LIBÂNEO, J. C. Didática. São Paulo: Cortez, 1994.

MOISÉS NUSSENZWEIG, Física Básica, vol. 2, Editora Edgard Blucher, 2000.

VYGOTSKY, Lev Semenovitch. A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 2. ed. Porto Alegre: Martins Fontes, 1988.

FISGRAN - O JOGO DAS GRANDEZAS FÍSICAS

Sobre os autores

NEILSON DA SILVA FERNANDES JUNIOR possui graduação em licenciatura plena em matemática pela Universidade Estadual Vale do Acaraú- UVA. Aluno do Mestrado Nacional profissional no Ensino de Física, do Polo 09, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Atualmente é Professor do Instituto Waldemar Falcão-Salesianas e do Colégio Marista de Aracati.

LÁZARO LUIS DE LIMA SOUSA possui graduação em Bacharelado em Física pela Universidade Federal do Piauí, mestrado em Física pela Universidade Federal de Pernambuco e doutorado em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Atualmente é Professor da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, atuando no curso de graduação Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia e faz parte do corpo docente do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física do polo 9, em Mossoró-RN.

Nosso agradecimento especial à UFERSA pelo apoio à pesquisa em Ensino de Física.