

Caminhos Termométricos

Ensino de termologia com aplicação do jogo “Caminhos Termométricos”



.....
Joisilany Santos dos Reis¹,
Victoria Cristina Moraes Oliveira,
Aline Mariane Alves de Amorim,
Bianca Martins Santos
Universidade Federal do Acre, Campus
Universitário, Rio Branco, AC, Brasil
E-mail: joisy.santos15@hotmail.com
.....

Introdução

Grande parte dos alunos tem dificuldades em compreender assuntos que envolvam conceitos de física, pelo fato da forte necessidade de abstração e cognição aguçada. Com base nisso, buscou-se uma alternativa para atrair a atenção e melhorar a assimilação por parte dos alunos aos conteúdos estudados em física. Para isso, o presente artigo propõe a utilização do jogo de tabuleiro “Caminhos Termométricos”, com objetivo de proporcionar um ambiente lúdico em sala de aula, que desperte o interesse dos discentes para os conteúdos relacionados das aulas de termometria. Segundo Lopes [1],

“É muito mais eficiente aprender por meio de jogos e, isso é válido para todas as idades, desde o maternal até a fase adulta. O jogo em si, possui componentes do cotidiano e o envolvimento desperta o interesse do aprendiz, que se torna sujeito ativo do processo, e a confecção dos próprios jogos é ainda muito mais emocionante do que apenas jogar.”

Geralmente, notam-se grandes desafios para com as turmas de Ensino Médio composto tanto por jovens quanto por adultos, principalmente no que diz respeito ao ensino e aprendizagem da componente curricular de física, por inúmeros motivos. Dentre os quais podemos destacar: trabalhar e estudar ao mesmo tempo, estarem muitos anos fora da escola, entre outros. Vale salientar que o uso de jogos representam recursos facilitadores para o aprendizado [2], criando um ambiente agradável com aulas dinamizadas [3].

Neste contexto, para fomentar aulas diferenciadas e agradáveis, muitos professores usam experimentos. Entretanto, se o docente propõe dinamizar as aulas com o uso de experimento referente aos conceitos físicos, e esta ação não promover a participação de forma legítima dos alunos, o experimento que deveria ser interativo, torna-se apenas mais uma aula expositiva. Ao refletir sobre como inserir os estudantes ativamente nas aulas, o uso de jogos representa uma promissora ferramenta de aprendizagem, ampliando o leque de recursos didáticos que podem ser utilizados pelo professor, pois assim como Shulman [4] afirma,

“Para que o aluno aprenda, não basta que o professor domine o conteúdo específico da disciplina, mas é necessário que ele tenha sólidos conhecimentos de didática, de psicologia da educação, de currículo e que domine a pedagogia específica para ensinar física”.

Observe que um jogo bem elaborado, que contrabalance o aspecto lúdico e o pedagógico, que apresenta “um equilíbrio coerente entre diversão e aprendizado de modo a evitar que um prejudique o outro” [5], pode ter um potencial didático alcançado com maior facilidade. De maneira

geral, os jogos são importantes recursos para as aulas de física, no sentido de servir como um instrumento facilitador da aprendizagem mediante a participação dos estudantes. Além disso, Cunha afirma

que os jogos permitem experiências importantes não só no campo do conhecimento, mas desenvolvem diferentes habilidades especialmente no campo afetivo e no social do estudante [6]. Essas habilidades também se estendem ao

“Caminhos Termométricos” é um jogo de tabuleiro que tem por objetivo proporcionar um ambiente lúdico em sala de aula, que desperte o interesse dos discentes para os conteúdos relacionados à termometria

O presente trabalho compartilha uma experiência didática realizada com estudantes do Ensino Médio da escola pública Dr. Santiago Dantas em Rio Branco-AC, ministrada por bolsistas do Programa Institucional de Iniciação à Docência (PIBID) do curso de Licenciatura em Física, da Universidade Federal do Acre (UFAC), durante uma atividade de extensão. O Jogo “Caminhos Termométricos” foi elaborado com o intuito de auxiliar a abordagem do conteúdo de termometria, especificamente sobre as transformações de escalas de temperatura, a fim de despertar o interesse dos estudantes. A atividade foi aplicada dentro de uma sequência didática que inclui: (1) Apresentação dos conteúdos introdutórios sobre temperatura e calor; (2) Discussão do assunto com exemplos práticos; (3) Resolução de questões de edições anteriores do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM); (4) Apresentação das escalas termométricas e suas transformações; (5) Realização do jogo de tabuleiro “Caminhos Termométricos”; (6) Aplicação do questionário. Os resultados mostraram ser possível inovar no formato de ensinar física, inserindo os alunos de forma ativa no processo ensino-aprendizagem, já que o jogo motivou os mesmos a participarem efetivamente da aula. O lúdico despertou a curiosidade dos alunos em interagirem entre si, estimulando a resolução das questões contidas no jogo e o trabalho em equipe.

campo docente, na premissa de que o professor é o principal mediador dentro desse interativíssimo, deixado muitas vezes o termo técnico “docente” de lado para ser supervisor, juiz do tabuleiro, auxiliador dentre outras funções e papéis que o mesmo pode assumir. Veja o que afirma Cunha [7],

“O aspecto de coerência pode ser verificado por meio da testagem prévia do jogo. É importante que o professor o experimente antes de levá-lo à sala de aula, ou seja, que ele vivencie a atividade de jogar. O professor deve desenvolver a atividade como se fosse o estudante, pois somente assim será possível perceber os aspectos de: coerência das regras, nível de dificuldade, conceitos que podem ser explorados durante e após o seu desenvolvimento, bem como o tempo e o material necessário para sua realização.”

O professor ainda precisa saber lidar com o barulho que o jogo pode vir a causar e às vezes quando não controlado pode vir a ser mais um problema do que uma solução. Neste ponto vale ressaltar o que afirma Silva [8],

“É claro que, quando usamos o jogo na sala de aula, o barulho é inevitável, pois só através de discussões é possível chegar-se a resultados convincentes. É preciso encarar esse barulho de uma forma construtiva; sem ele, dificilmente, há clima ou motivação para o jogo. É importante o hábito do trabalho em grupo, uma vez que o barulho diminui se os alunos estiverem acostumados a se organizar em equipes. Por meio do diálogo, com trocas de componentes das equipes e, principalmente, enfatizando a importância das opiniões contrárias para descobertas de estratégias vencedoras, conseguimos resultados positivos. Vale ressaltar que o sucesso não é imediato e o professor deve ter paciência para colher os frutos desse trabalho.”

Em linhas gerais, os jogos educacionais são estratégias lúdicas, motivacionais e interativas de ensino, ou seja, eles visam fazer com que os alunos através do jogo aprendam se divertindo, de modo a despertar a atenção dos mesmos para os assuntos abordados no decorrer do currículo escolar, proporcionando consequentemente um maior rendimento no aprendizado. Observa-se que a ação de educação requer maior envolvimento do docente, para que o aluno desenvolva sua compreensão através de metodologias de ensino que despertem suas capacidades cogniti-

vas. É de suma importância que o professor seja capaz de inovar, assumindo a responsabilidade de gerar um interesse individual de cada aluno nas aulas. Nesta perspectiva, a referência [9] apresenta uma reflexão sobre a evolução dos jogos em física segundo a perspectiva do professor.

Com ênfase nisso, para tornar as aulas mais atraentes e melhorar o binômio ensino/aprendizagem, o presente trabalho propôs o jogo “Caminhos Termométricos” como recurso didático para o ensino de termometria, com foco nas operações de transformações de escalas termométricas. O jogo busca atrair a atenção dos estudantes para as aulas, visando interação do aluno de forma individual e coletiva, na construção do conhecimento, utilizando a rivalidade e a competição que o jogo proporciona como motivação para consolidar o raciocínio lógico e matemático envolvido nas operações de transformações de escalas de temperaturas. Além de propor o jogo, o presente trabalho descreve a utilização desta atividade em sala de aula, relatando a experiência de sua aplicação e os resultados animadores mediante tal ferramenta de ensino.

Materiais e métodos

A metodologia do trabalho consiste na aplicação de uma sequência didática com alunos do terceiro ano de uma escola pública de Rio Branco-AC, que inclui utilização de um jogo de tabuleiro e ao final da atividade, a aplicação de um ques-

tionário investigativo. A presente atividade integra uma das ações de extensão do projeto “Ciências na escola: Experimentação e Teoria”, que reúne durante uma semana aulas de física, química e biologia planejada e ministrada por graduandos do curso de Licenciatura nas respectivas áreas, da Universidade Federal do Acre (UFAC). Tal projeto de extensão conta com a parceria entre universidade e escola de educação básica; para isso, as atividades foram realizadas no contraturno das aulas regulares do Ensino Médio. A presente prática também compõe uma das ações desenvolvidas

pelos bolsistas do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência - PIBID/Física da UFAC.

A elaboração da aula e preparação dos materiais utilizados foi realizada com a orientação da coordenadora do PIBID/Física - UFAC. A primeira etapa de preparação da aula envolvia a escolha do tema, que por ter foco na preparação para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), optou-se por assuntos que foram cobrados com maior frequência em edições anteriores, neste caso, calor e temperatura. Diante da carência da escola, localizada em uma zona rural de difícil acesso, optou-se por elaborar um material didático que não estivesse diretamente ligado a aparelhos tecnológicos ou laboratórios de física de difícil acesso ou manuseio para o público alvo da atividade. Vale ressaltar que outros recursos podem ser utilizados e adequados para tal realidade, como por exemplo, a construção de um laboratório

Os jogos educacionais são estratégias lúdicas, motivacionais e interativas de ensino, ou seja, eles visam fazer com que os alunos através do jogo aprendam se divertindo

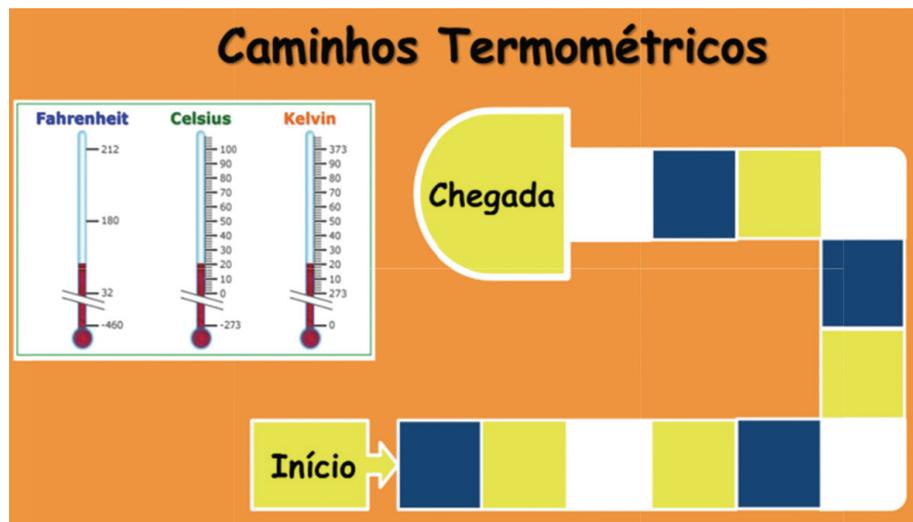


Figura 1: Jogo desenhado em plataforma digital como referência para a criação do manual.

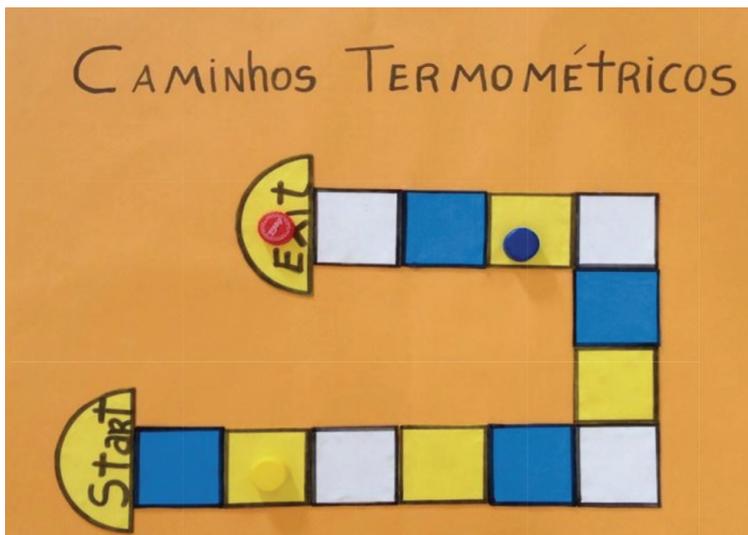


Figura 2: Jogo “Caminhos Termométricos”, montado com papel cartão, canetinha preta e EVA colorido para utilização em sala de aula.

de física de baixo custo, conforme descrito por Silva e Leal [10]. Entre as diversas possibilidades de recursos didáticos descritos na literatura para o professor da componente curricular de física, o cenário da inclusão ganha destaque na área, como o apresentado por Cordova e cols. [11].

Para a presente atividade, o jogo de tabuleiro idealizado, intitulado de “Caminhos Termométricos”, segue apresentado na Fig. 1. Entretanto, uma versão com materiais de baixo custo também pode ser utilizada, veja a Fig. 2.

Para elaboração do tabuleiro (Fig. 2) utiliza-se materiais simples, como: cartolina; cola quente; tesouras; papel cartão; canetinha preta, EVA colorido e tampa de garrafa PET. Com tais materiais, um dado de seis lados também pode ser construído. Além desses elementos, o jogo dispõe de três pilhas de cartas (azul, branco e amarelo) com perguntas sobre transformações em escalas de temperatura, veja a Fig. 3.

As regras do jogo são detalhadas a seguir. O jogo foi proposto para três jogadores ou três equipes representadas por três tampas coloridas de garrafas PET, como mostra a Fig. 2. Podendo ser adaptado para mais jogadores; neste caso, deve-se aumentar o número de cartas-perguntas. A divisão das equipes e a escolha de quem começa a jogar fica a critério dos jogadores ou do professor. Para iniciar o jogo, a primeira equipe joga o dado e anda o número de casas que saiu no dado, consequentemente a cor da casa que a respectiva peça alcançar, indica a cor da pilha de cartas que os jogadores terão que retirar uma carta e responder à pergunta contida nela. Vale ressaltar que todas as cartas apresentavam desafios com transformações de escalas, por exemplo: Quanto

equivale $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (graus Celsius) em K (Kelvin)?

Para responder a pergunta o aluno poderia calcular esta operação usando: a fórmula de transformação entre as escalas; ou uma regra de proporcionalidade entre os intervalos de temperatura das escalas a serem consideradas, ou seja, comparando os intervalos de temperatura da questão. Cada grupo disponibilizava de 2 minutos no máximo para responder a pergunta corretamente. Se o grupo ou equipe que estivesse na vez de responder acertasse a pergunta, ele permanecia na casa, caso contrário, se errasse a pergunta, voltava todas as casas que andou nessa rodada. Vale mencionar que algumas cartas apresentavam prêmios extras, como exemplo: ao acertar, avance duas casas, caso contrário volte duas casas. Nesse caso, o jogador atenderia como premiação ou punição, pelo acerto ou erro, respectivamente, o que a carta determinava.

Quanto vale $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ em $^{\circ}\text{F}$?	Quanto vale $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ em $^{\circ}\text{F}$?	Quanto vale $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ em $^{\circ}\text{F}$? Se errou volte ao início do jogo	Quanto vale $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ em $^{\circ}\text{F}$?	Quanto vale $100\text{ }^{\circ}\text{K}$ em $^{\circ}\text{C}$?	Quanto vale $15\text{ }^{\circ}\text{K}$ em $^{\circ}\text{C}$?
Quanto vale $25\text{ }^{\circ}\text{F}$ em $^{\circ}\text{C}$?	Quanto vale $60\text{ }^{\circ}\text{F}$ em $^{\circ}\text{C}$?	Quanto vale $392\text{ }^{\circ}\text{F}$ em $^{\circ}\text{C}$? Se acertou avance 2 casa, caso contrário volte 2 casa	Quanto vale $40\text{ }^{\circ}\text{F}$ em $^{\circ}\text{C}$?	Quanto vale $0\text{ }^{\circ}\text{K}$ em $^{\circ}\text{C}$? Se acertou permaneça na casa	Quanto vale $27\text{ }^{\circ}\text{F}$ em $^{\circ}\text{C}$?

Figura 3: Cartas usadas no tabuleiro do jogo.

Quando o jogador ou equipe que estiver na vez errar a resposta da questão, este retorna as casas que andou na rodada; e os outros grupos têm a chance de dar a resposta correta, motivando assim a participação de todos os alunos para responder todas as questões sorteadas em cada rodada. Lembrando que em cada rodada, são sorteadas três perguntas, correspondendo ao número total de jogadores. Ocorrendo de uma das equipes ou ambas as equipes acertarem a pergunta, estes andam o número de casas sorteadas no dado pelo grupo que estava na vez de responder. O objetivo do jogo é chegar ao final do caminho o mais rapidamente possível, assim quanto mais ágil o jogador ou equipe calcular as transformações entre as escalas, maiores as chances de ganhar o jogo.

É com referências e jogos assim que Fortuna ressalta [12]: “Enquanto joga o aluno desenvolve a iniciativa, a imaginação, o raciocínio, a memória, a atenção, a curiosidade e o interesse, concentrando-se por longo tempo em uma atividade.”

O jogo “Caminhos Termométricos” foi aplicado durante a atividade de extensão realizado na escola Dr. Santiago Dantas, na zona rural de Rio Branco, com alunos do terceiro ano do Ensino Médio. A aula ministrada seguia a sequência didática apresentada no Quadro 1. Vale ressaltar que por ser uma atividade de extensão, estava voltada para fazer uma revisão dos conteúdos de física sobre temperatura e calor.

A primeira etapa da sequência didática foi fundamentada em apresentar aos alunos os conceitos físicos de temperatura e calor com aula teórica, expositiva e dialogada. A segunda etapa apresentou uma discussão sobre os assuntos com exemplos práticos. Em seguida, algumas questões propostas com embasamento na explicação anterior foram resolvidas junto com

Quadro 1: Sequência didática.

Etapa	Descrição da sequência didática
1°	Apresentação dos conteúdos introdutórios de temperatura e calor;
2°	Discussão do assunto com exemplos práticos;
3°	Resolução de questões de edições anteriores do ENEM;
4°	Apresentação das escalas termométricas e suas transformações;
5°	Realização do jogo de tabuleiro Caminhos Termométricos;
6°	Aplicação de um questionário para coleta de dados sobre a atividade.



Figura 4: Momento de explicação sobre as regras do jogo e objetivos.

os alunos, como proposta de preparação para o ENEM. Como quarta etapa, a explicação sobre as escalas termométricas e suas transformações foram abordadas, bem como os cálculos que o sucedem. Em consonância, aplicou-se o jogo, que também pôde ser usado como meio de avaliação se os estudantes aprenderam a calcular as transformações de escalas de temperatura. Por fim, a última etapa consistiu na aplicação do questionário, onde os alunos relataram suas opiniões sobre o uso do jogo durante a aula.

Na oportunidade, as regras e os direcionamentos foram passados aos estudantes, que divididos em três grupos se posicionaram ao redor da sala de aula, e o tabuleiro foi colocado no centro da classe, onde ficasse ampliado a visualização para todos os grupos, Fig. 4.

Ao final da atividade, o questionário foi aplicado, os dados computados e apresentados a seguir. O total de alunos que participaram da atividade foram 21.

Ao se tratar da competitividade, ou até mesmo das regras impostas pelo jogo, surge o questionamento da divisão dos alunos entre si, ou da forma como podem reagir com a perda, entretanto, a visão de Brougère [13] estabelece que:

“Mesmo as regras chegando prontas aos alunos, estes têm a liberdade e a flexibilidade de aceitar, modificar ou simplesmente ignorá-las. Isto pode depender do contexto no qual o aluno estará inserido e dos parceiros dos jogos. O objetivo final de uma criança

perante um jogo é a vitória sobre o oponente, entretanto, mesmo que o aluno não vença, o prazer usufruído durante o jogo pode fazer com que a criança retorne a jogar.”

Resultados e discussões

Os resultados aqui apresentados estão baseados nas observações durante a aplicação do jogo e das respostas fornecidas pelos estudantes ao questionário. Na Fig. 5 estão apresentados momentos da aplicação da sequência didática, como a explicação das regras do jogo e suas funcionalidades.

No decorrer do jogo, notou-se que a maioria dos alunos apresentaram grandes dificuldades nas operações matemáticas, muitos conseguiam montar a relação de equivalência exigida para regra de proporcionalidade entre os intervalos de temperatura das escalas, mas no momento de efetuar passagens algébricas para chegar ao resultado, constatou-se um grande

desafio para eles. Mediante tal dificuldade, a primeira rodada foi realizada com ajuda do professor, onde os estudantes dispuseram da oportunidade de treinar a operação e sanar as dúvidas. A partir da segunda rodada, foi cronometrado o tempo de dois minutos aos estudantes para responder cada questão. Neste momento, foi possível observar que a operação de transformação de escala ocorreu de forma mais rápida, dentro do tempo estipulado e com resultados corretos. Entretanto, algumas questões bem simples de raciocínio lógico, onde os estudantes poderiam dar as respostas sem realizar contas, ainda constatou-se em alguns a necessidade do uso do tempo total disponível para encontrar a resposta.

Analisando as dificuldades particulares da área, identificou-se um grande déficit dos alunos com relação a cálculos básicos de matemática, como isolar as incógnitas ou a resolução de equações de primeiro grau, domínio necessário para execução do jogo. Felizmente o conceito físico sobre os fenômenos pareceu bastante promissor, contando que os alunos não apresentaram dificuldade quanto à compreensão do conteúdo. Vale mencionar que apesar de muitos professores ainda não enxergarem o jogo lúdico como uma forma alternativa de alcançar melhores resultados, verificou-se que este propicia uma ampla visão das principais dificuldades encontradas pelos alunos ao longo da atividade possibilitando a avaliação do nível de aprendizado da turma por parte do professor.

Um aspecto importante para incrementar as discussões sobre o jogo “Caminhos Termométricos” é o registro das experiências dos alunos para análise posterior, para tanto, elaborou-se um questionário com duas perguntas sobre a aula e o jogo. A primeira pergunta indagava os alunos o que eles acharam da aula. Entre as opções de respostas, os estudantes poderiam marcar: Ótima, Boa, Regular ou Ruim. Os resultados mostram que 89,9% dos entrevistados afirmaram que a aula foi ótima e 10,1% que foi boa.



Figura 5: Aplicação da sequência didática.

Quadro 2: Justificativa dos entrevistados à segunda pergunta do questionário.

Questão: Você acha que o uso do jogo de tabuleiro para as transformações de escalas de temperatura, ajudaram você a compreender o conteúdo de forma mais fácil? Justificativa dos alunos que responderam concordo.

Aluno 1: “Se tivesse aulas assim todos os dias, eu seria apaixonada pela física”.

Aluno 2: “Se eu soubesse que o assunto era tão fácil, teria aprendido antes.”

Aluno 3: “O jogo de tabuleiro tornou a aula mais divertida e assim possibilitou a compreensão mais fácil.”

Aluno 4: “O jogo de tabuleiro para as transformações de escalas de temperatura ajudou a compreensão de forma mais fácil pois o jogo exige uma rapidez na hora de calcular, facilitando a nossa lógica.”

Aluno 5: “Através de jogos práticos como esses aprendemos bem mais.”

O interessante é que nenhum dos entrevistados marcaram as opções regular ou ruim demonstrando que a atividade teve boa aceitação entre os alunos.

A segunda pergunta questionava se os alunos acharam que o uso do jogo de tabuleiro para as transformações de escalas de temperatura ajudou na compreensão do conteúdo de forma mais facilitada. Como opção de resposta, os estudantes poderiam marcar: Concordo totalmente; Concordo; Concordo em parte; Discordo; e Discordo totalmente.

Para tal questionamento, todos os alunos afirmaram concordo. A pergunta investigava ainda exigia uma justificativa. Observou-se que tais respostas estão relacionadas ao dinamismo que o jogo deu a aula, como pode ser visualizado no Quadro 2, que apresenta algumas das respos-

tas dos entrevistados.

Verifica-se que o jogo mostrou aos estudantes uma nova visão sobre a física desmistificando o conceito de uma física “temida” e “odiada”. Aponta-se ainda a importância da utilização de recursos didáticos onde os estudantes participem ativamente das aulas, como exemplo: jogos lúdicos e aulas experimentais, bem como ferramentas de ensino que viabilizem o processo de ensino/aprendizagem em física de forma efetiva e inovadora.

Conclusões

Buscando novas maneiras de ensino por meio do lúdico, o presente trabalho propõe e apresenta resultados para aplicação do jogo “Caminhos Termométricos” em uma turma de terceiro ano do Ensino Médio. Com base nos resultados, verifi-

cou-se que o jogo proporciona uma maior interação entre os alunos e aprendizagem em grupo, que auxilia em interesses e necessidades particulares da classe. Cabe ressaltar que uma atividade lúdica não é apenas a somatória de ações, é antes de tudo, uma maneira de ser, de estar, de pensar, de encarar o ensino e de relacionar-se com o aluno. É preciso conhecer a realidade do estudante, o seu contexto, seus costumes, para que a partir de então o professor possa elaborar o jogo e jogar com ele. Quanto mais recursos pedagógicos diferenciados forem proporcionados no ambiente de sala de aula, mais alegre, espontâneo, criativo, autônomo e efetivo a aprendizagem será.

A atividade também comprovou que o jogo de tabuleiro auxiliou e motivou os alunos, facilitando a compreensão dos assuntos físicos e a minimização das dificuldades nas operações matemáticas, o que tornou a aula mais interativa e atraente culminando para a sua aprendizagem. Desenvolvendo o cognitivo dos estudantes, o raciocínio lógico, alcançando a avaliação de que a atividade alcançou seu objetivo de maneira satisfatória, despertando o aluno a participar de forma ativa da aula. Destaca-se ainda que o jogo proposto possa ser adaptado para outros conteúdos de física, com alterações nas regras sempre que necessário, demonstrando ser um recurso promissor com resultados animadores.

Referências

- [1] M.G. Lopes, *Jogos na Educação: Criar, Fazer e Jogar* (Cortez, São Paulo, 2001), 4ª ed, p. 23.
- [2] L. Alves e M.A. Bianchin, *Rev. Psicopedagogia* **27**, 282 (2010).
- [3] Santa Marli Pires dos Santos, *O Lúdico na Formação do Educador* (Vozes, Petrópolis, 1997), 6ª ed.
- [4] L. Shulman, *Harvard Educational Review*, p. 5, 1987.
- [5] R.F. Pereira, P.A. Fusinato, e M.C.D. Neves, in: *VII Encontro De Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências*, Florianópolis, 8 de Novembro de 2009.
- [6] M.B. Cunha, *Jogos Didáticos de Química. Edição Única* (Grafos, Santa Maria, 2000).
- [7] M.B. Da Cunha, *Química Nova na Escola* **34**, 92 (2012).
- [8] A.F. Da Silva, e H.M.Y. Kodama, in: *II Bial da Sociedade Brasileira de Matemática*, UFBA, 25 a 29 de Outubro, p. 1-19, 2004.
- [9] M.C. Ferreira e L.M.O. Carvalho, *Revista Brasileira de Ensino de Física* **26**, 57 (2004).
- [10] J.C.X. Silva e C.E.S. Leal, *Revista Brasileira de Ensino de Física* **39**, e1401 (2017).
- [11] H.P. Cordova, C.E. Aguiar, H.S. Amorim, K.S.O.M. Sathler e A.C.F. Santos, *Revista Brasileira de Ensino de Física* **40**, e2505, 2018.
- [12] T.R. Fortuna, *Revista do Professor* **19**(75), 15 (2003).
- [13] Gilles Brougere, *Jogo e Educação*, tradução Patrícia Chittoni Ramos (Artes Médicas, Porto Alegre, 1998), 1 ed. 218 p.