



## USO DE SITUAÇÕES DIDÁTICAS OLÍMPICAS (SDO) NO ENSINO DE CINEMÁTICA: uma proposta pedagógica para o componente de Física

Rafael Araújo de Souza<sup>1</sup>  

Clautina Ribeiro de Moraes da Costa<sup>2</sup>  

Junielson Soares da Silva<sup>3</sup>  

<sup>1</sup>Licenciado em Ciências da Natureza pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – *Campus* Parnaíba, PI, Brasil. Professor da Secretaria Estadual de Educação do Piauí (SEDUC-PI).

<sup>2</sup>Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí –IFPI, *Campus* Teresina, PI, Zona Sul e Coordenadora do Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza, na modalidade EAD. Doutora em Biotecnologia pela Rede Nordeste em Biotecnologia (RENORBIO).

<sup>3</sup>Mestre e Doutorando em Genética, Conservação e Biologia Evolutiva, pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, Manaus- AM. Professor da Secretaria Estadual de Educação do Piauí (SEDUC-PI), Centro de Formação Antonino Freire (CFAF), Teresina, PI.

### RESUMO

Neste artigo, propõe-se o uso da de situações didáticas olímpicas (SDO), tais como as utilizadas na Olimpíada Nacional de Ciências (ONC), Olimpíada Brasileira de Ciências (OBC), dentre outras, como alternativa para o ensino de cinemática, no componente de Física, na Educação Básica. Refletindo sobre a necessidade de se trabalhar a cinemática de maneira mais atrativa e desafiadora, que desperte o interesse dos alunos. Foram analisadas questões de provas de olimpíadas brasileiras e selecionadas aquelas sobre cinemática. Elas foram resolvidas, tentando atender a maneira mais didática para serem realizados com os alunos. Observamos que há uma escassez de trabalhos que relatem o uso das SDO no ensino de Física. No entanto, acreditamos que é possível associar problemas olímpicos ao ensino do componente de Física e especialmente da cinemática. Assim, propomos o uso dessa abordagem pedagógica para tornar o aprendizado mais atrativo para os estudantes, tendo em vista que estas competições vêm cada dia ganhando mais força no âmbito educacional, oferecendo grandes oportunidades para os alunos que se destacam.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ensino de física; Competições; Olimpíadas.

### USE OF OLYMPIC DIDACTIC SITUATIONS (SDO) IN THE TEACHING OF KINEMATICS: a pedagogical proposal for the Physics component

### ABSTRACT

In this article, we propose the use of Olympic didactic situations (SDO), such as those used in

Submetido 14/10/2022 - Aceito 30/12/2022



the National Science Olympiad (ONC), Brazilian Science Olympiad (OBC), among others, as an alternative for the teaching of kinematics, in the component of Physics in Basic Education. Reflecting on the need to work with kinematics in a more attractive and challenging way, which arouses students' interest. Questions from Brazilian Olympics competitions were analyzed and those about kinematics were selected. They were resolved, trying to meet the most didactic way to be carried out with the students. We observed that there is a scarcity of works that report the use of ODS in Physics teaching. However, we believe that it is possible to associate Olympic problems with the teaching of the Physics component and especially kinematics. Thus, we propose the use of this pedagogical approach to make learning more attractive for students, given that these competitions are gaining more and more strength in the educational field, offering great opportunities for students who stand out.

**KEYWORDS:** Physics teaching; Competitions; Olympics.

## 1 INTRODUÇÃO

A Cinemática faz parte da Física Clássica. É o ramo da Mecânica que busca descrever e representar os movimentos sem se preocupar com suas causas. Nela alguns conceitos importantes são necessários, como de espaço, referencial, velocidade e aceleração (SALES; MAIA, 2011; TORRES, 2016). A cinemática é um dos tópicos, onde os alunos durante toda educação básica (Ensino Fundamental e Ensino Médio), apresentam grande dificuldade em Física (PIETROCOLO, 2002; MIGUEL, 2009).

Dados do site de reforço virtual “Seu Professor”, com mais de 30 mil estudantes, comprovaram que Matemática e Física são responsáveis por 60% das dúvidas dos alunos da educação básica, devido aos números, fórmulas, equações e problemas matemáticos (GONÇALVES, 2012). A dificuldade apresentada pelos estudantes nessa área pode ser devido à utilização de conhecimentos matemáticos para representar os fenômenos físicos (PIETROCOLO, 2002).

No entanto, trabalhar o ensino de Física, especialmente a Cinemática de uma forma diferenciada e desafiadora, pode ser uma boa estratégia para chamar a atenção dos alunos, e despertar o pensamento criativo. Tal estratégia pode proporcionar maior interação entre aluno e professor, como afirma Leão, Dutra e Alves (2018), ao destacar que:

As estratégias pedagógicas mais criativas e acolhedoras também vem sendo criadas para diminuir o número de evasão, são práticas que repensam o papel do professor e do estudante, sempre no intuito de que haja mais interação entre os dois. Além disso, por meio delas é possível considerar a forma com que cada indivíduo aprende.

Nesse sentido, as competições do conhecimento com o uso de Situações Didáticas Olímpicas (SDO) ou Situações Olímpicas (SO), com foco na competição, são ótimas

ferramentas pedagógicas para estimular a aprendizagem dos estudantes (SILVA; ALVES; MENESES, 2021). Elas trabalham o desenvolvimento de competências e habilidades dos estudantes, que são propostas pela Base Nacional Comum Curricular (OLIVEIRA; ALVES; SILVA, 2017; BRASIL, 2018).

O interesse de estudantes da educação básica pelas Olimpíadas de Ciência no Brasil vem aumentando a cada ano. Algumas universidades brasileiras de renome, já permitem o ingresso dos alunos com melhor desempenho em olimpíadas, aos cursos de graduação, sem precisar prestar vestibular (ARANHA, 2019). Sendo assim, eles começam a buscar medalhas desde o Ensino Fundamental e acabam tendo grandes oportunidades ao final da Educação Básica.

Quando o aluno estuda com um foco olímpico, ele se prepara melhor para aulas regulares. Os problemas olímpicos também despertam nos estudantes, o seu interesse em solucioná-los. Além disso, exigem bastante dos alunos, como afirma Pólya (1995, p. 4):

O aluno precisa compreender o problema, mas não só isto: deve também desejar resolvê-lo. Se lhe faltar compreensão e interesse, isto nem sempre será culpa sua. O problema deve ser bem escolhido, nem muito difícil nem muito fácil, natural e interessante, e um certo tempo deve ser dedicado à sua apresentação natural e interessante.

Atualmente, existem muitas competições olímpicas na área de Ciências da Natureza que os docentes podem explorar para motivar os seus alunos. Pode-se citar a Olimpíada Nacional de Ciências (ONC), a Olimpíada Brasileira de Ciências (OBC), Olimpíada Brasileira de Física (OBF) entre outras. Nessa perspectiva, Silva (2016, p. 23) destaca que:

As Olimpíadas de Ciências são eventos de cunho internacional que contam com o aval da UNESCO e têm entre os principais objetivos promover a competição, além de despertar o interesse dos alunos pela carreira científica e auxiliar no crescimento intelectual, econômico e social.

Nessa perspectiva, o uso de Situações Didáticas Olímpicas (SDO) ou Situações Olímpicas (SO) vêm sendo mais comumente empregado no componente de Matemática (AZEVEDO; ALVES, 2020; SOUZA; DUTRA, 2020; SILVA; ALVES; MENEZES, 2021). O uso dessa abordagem para o ensino da Física, vem sendo pouco explorado, não tendo sido encontrado estudos no Brasil que adotem as situações olímpicas como ferramenta didática, sendo esse estudo o primeiro a fazer o uso dessa abordagem com foco no ensino de cinemática, no componente de Física.

Frente a este contexto, o presente trabalho tem como objetivo propor o uso da de problemas olímpicos como os utilizados nas Olimpíada Nacional de Ciências (ONC), Olimpíada Brasileira de Ciências (OBC), dentre outras, como alternativa para o ensino de cinemática, no componente de Física, na Educação Básica.

### **1.1 histórico sobre olimpíadas de ciências no Brasil**

Os Jogos Olímpicos foram criados pelos gregos, por volta de 2.500 a.C. Em 776 a.C. ocorreu pela 1ª vez os Jogos Olímpicos de forma organizada e com participação de diversos atletas. Em 1896 ocorreu o Movimento Olímpico contemporâneo, tendo como principal ideólogo Pierre de Freddy, que almejava valorizar os aspectos pedagógicos do esporte mais do que assistir à conquista de marcas e quebra de recordes. Sua preocupação fundamental era valorizar a competição leal e sadia, o culto ao corpo e à atividade física (RUBIO, 2011). Estes jogos servirão de inspiração para competições de diversos tipos, como é o caso das olimpíadas educativas que apresentam em suas questões situações que exigem do estudante a capacidade de raciocinar e resolver problemas.

No campo da educação, segundo Silva (2016), as primeiras Olimpíadas de Conhecimento no Brasil, sobretudo na área das Ciências foram a de Matemática (1979), depois a de Física (1985) e, posteriormente Química (1986). Mas as competições tornaram-se mais contínuas, dentro dos calendários anuais a partir da década de 90.

Ronaldo Pelá, o primeiro brasileiro a ganhar uma medalha na Olimpíada Internacional de Física, no caso, medalha de bronze na Indonésia, diz, segundo Marques (2013, p.33) que “A experiência de disputar competições científicas na adolescência teve grande influência em sua decisão a se tornar um pesquisador”.

Marques (2013, p. 33) ao transcrever as palavras de Ronaldo Pelá, nos diz que “A participação em olimpíadas durante o Ensino Médio, é um grande estímulo para buscar conhecimento avançado e tomar gosto por desafios intelectuais, habilidades valiosas em muitas áreas, sobretudo na carreira científica”. Com isso, a participação em competições olímpicas se torna uma porta de entrada no mundo de conhecimentos variados, uma possibilidade de despertar nossos alunos para a pesquisa, uma forma de preparação diferenciada que engaje cada vez mais a seguirem os estudos.

Sendo assim, nota-se uma grande quantidade de competições do conhecimento surgindo, oferecendo mais oportunidades aos alunos, sem falar que, recentemente, muitas universidades criaram as “vagas olímpicas”, que permitem o ingresso de alunos medalhistas em cursos de graduação. A USP é uma dessas universidades que vem destinando vagas a estudantes classificados em olimpíadas acadêmicas a nível nacional e internacional (CRUZ, 2019).

### **1.2 Competições de ciências no Brasil**

No Brasil existem diversas olimpíadas de Ciências, promovidas a nível nacional e às vezes realizadas por alguns estados. Aqui apresentamos uma breve apresentação de algumas competições de Ciências no Brasil que mais se destacam no cenário educacional bem como para a temática desse estudo. Sendo elas: Olimpíada Nacional de Ciências (ONC); Olimpíada Brasileira de Ciências (OBC) e Olimpíada Brasileira do Saber (OBS) e Olimpíada Brasileira de Física (OBF).

### 1.2.1 Olimpíada Nacional de Ciências (ONC)

A ONC faz parte do Programa Ciência na Escola, onde a sua realização acontece devido a integração de quatro Sociedades Científicas, a saber: a Sociedade Brasileira de Física (SBF), o Instituto Butantan, a Sociedade Astronômica Brasileira e a Associação Brasileira de Química (ABQ). As Olimpíadas de Ciências são realizadas no exterior desde o século XX, e passaram a ser realizadas no Brasil, agregando uma grande participação de alunos e professores, que geralmente tem interesse no campo científico e tecnológico (SILVA, 2016)

Essa olimpíada foi o resultado de um convite do Ministério de Ciências, Tecnologia e Inovação (MCTI) para estas sociedades. Ela, no início destinava-se apenas para os alunos do Ensino Médio e do nono ano do Ensino Fundamental, porém no ano de 2020, foi implementada duas novidades, a primeira foi a participação do oitavo ano do Ensino Fundamental, e a segunda é a entrada de História no grupo de áreas da ONC (GOMES JÚNIOR, 2020).

### 1.2.2 Olimpíada Brasileira de Ciências (OBC)

A OBC já tem seu calendário anual definido, é a competição responsável por selecionar os alunos que irão representar o Brasil na Olimpíada Internacional Júnior de Ciências (IJSO) e na Olimpíada de Ciências Júnior Americana (OCJA). É uma realização da B8 projetos educacionais, com apoio da Fundação Estudar e da Escola Politécnica (USP).

Anualmente, estes torneios são disputados em local itinerante com estudantes de até 15 anos de idade, que são avaliados nas disciplinas de Biologia, Física e Química, simultaneamente. Em dezembro de 2020, aconteceu a 17ª edição da IJSO em Frankfurt na Alemanha, onde estava previsto a participação de mais de 50 países, que representaram todos os continentes.

### 1.2.3 Olimpíada Brasileira do Saber (OBS)

A OBS foi criada em 2014, pelas professoras Maricélia Silva, Maria Elisa e Maria Consoladora, que se conheceram em 2014 na CMS – *City Montessori School*, na competição QUANTA, com o incentivo da Marinha do Brasil e apoio do comando do Colégio Naval, que se tornou a sede da 1º OBS. Como uma competição nacional de alto nível de excelência, buscando estimular o desejo dos estudantes brasileiros para Matemática, Língua Estrangeira, Arte, Ciência e Tecnologia.

A partir de então, a Lodibecs educacional, empresa que visa preparar alunos para Olimpíadas Internacionais, dando suporte a equipes desde o Brasil até o local dos eventos, desenvolve a OBS, tendo como objetivo de proporcionar às escolas do Brasil (públicas e privadas) uma competição em nível internacional, incluindo a segunda fase das provas completamente em língua estrangeira.

### 1.2.4 Olimpíada Brasileira de Física (OBF)

A Olimpíada Brasileira de Física (OBF) é realizada pela Sociedade Brasileira de Física (SBF), tendo como objetivos: “despertar e estimular o interesse pela física; proporcionar desafios aos estudantes; aproximar instituições de Ensino Superior a escolas de Ensino Fundamental e Médio; identificar os estudantes talentosos em Física, preparando-os para as Olimpíadas Internacionais e estimulando-os a seguir carreiras científico-tecnológicas.” (SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA, 2022, p. 01). Com o advento da pandemia da Covid-19 em 2020, esta olimpíada passou a ser realizada de forma online.

No Brasil, a proposta para a Olimpíada de Física começou a ser discutida na década de 1980, mas somente em 1985 ocorreu a primeira competição, no estado de São Paulo. Nos anos seguintes, surgiram várias propostas similares em diferentes estados brasileiros (ERTHAL; LOUZADA, 2016). Quando em 2004 foi realizada a primeira edição da Olimpíada Brasileira de Física (OBF).

Esta olimpíada se destina aos estudantes dos 2 últimos anos do Ensino Fundamental (8º e 9º ano) e do Ensino Médio (1ª, 2ª, 3ª e 4ª série). Ela é constituída de 3 fases, sendo a primeira composta por prova objetiva com questões de múltipla escolha, destinada a três níveis (nível I - 8º ou 9º anos; nível II - 1ª ou 2ª series e nível III - 3ª serie). A segunda fase trata-se de uma prova com questões discursivas, também dividida em três níveis. A terceira fase, prova discursiva teórica e prova de laboratório (SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA, 2022).

A nota final, define classificação dos estudantes, que ganham medalhas de ouro, prata, bronze e menção honrosa. Os estudantes de melhor desempenho na OBF são classificados para as Seletivas das Olimpíadas Internacionais (SOIF) (SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA, 2022). A etapa internacional é realizada em um país diferente a cada ano, onde participam cinco estudantes de cerca de 87 países, totalizando mais de 400 alunos (NÚCLEO OLÍMPICO DE INCENTIVO AO CONHECIMENTO - NOIC, 2019).

## 2 METODOLOGIA

O trabalho em questão trata-se de uma proposta de uso de Situações Didáticas Olímpicas (SDO), para o ensino da Cinemática. Para isso, foi realizada uma busca da bibliografia (artigos e capítulos de livros eletrônicos) já publicada sobre o assunto. De acordo com Gil (2002, p. 44), a pesquisa bibliográfica “[...] é desenvolvida com base em material já publicado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”. Conforme Amaral (2007), essa é uma etapa fundamental do trabalho científico, para fornecer embasamento teórico ao trabalho.

As Situações Didáticas Olímpicas (SDO) presentes nesse trabalho foram escolhidas de olimpíadas realizadas em âmbito nacional, com maior expressividade no meio educacional, sendo elas: Olimpíada Nacional de Ciências (ONC) - <https://www.onciencias.org/exames>; Olimpíada Brasileira de Ciências (OBC) - <http://www.obciencias.com.br/provas.html>; Olimpíada Brasileira do Saber (OBS) - <https://obsaberes.org/> e a Olimpíada Brasileira de Física (OBF) - <https://www.sbfisica.org.br/v1/olimpiada/2022/index.php>.

Foram buscados nos sites de cada olimpíada os cadernos de questões referentes aos anos 2017 a 2019. De posse desses documentos, analisou-se as questões da área do componente de Física. Identificou e selecionou as questões problemas que contemplavam o conhecimento de cinemática. Estas foram resolvidas tentando atender a maneira mais didática para facilitar o entendimento dos estudantes. A organização dos problemas seguiu a ordem de dificuldade e estão propostos a seguir para serem utilizados como modelo por professores de matemática.

## 3 RESULTADOS

As SDO apresentadas aqui como proposta para o ensino do objeto do conhecimento Cinemática foram retiradas de provas da Olimpíada Brasileira de Ciências (OBC, 2020), Olimpíada Brasileira de Física (OBF, 2020), considerando que não foram encontradas questões dessa temática nas provas da Olimpíada Nacional de Ciências (ONC) e da Brasileira do Saber

(OBS).

### 3.1 Situações didáticas olímpicas (SDO) como proposta para o ensino da cinemática

Os problemas trabalhados aqui estão relacionados com a competência geral da BNCC (BRASIL, 2018) “Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.”

Já a competência específica, é a terceira que diz:

Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (BRASIL, 2018, p. 553).

As habilidades desenvolvidas estão relacionadas com a competência específica 3:

Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica. (BRASIL, 2018, p. 559).

Desse modo, as SDO analisadas, selecionadas e resolvidas são apresentadas a seguir como proposta para uso no ensino da Cinemática:

**Problema 01** (OBF 2019) O Professor Physicson e seus alunos do nono ano fizeram uma excursão viajando pela BR 230, saindo de Campina Grande (km 140) até Sousa (km 450), no alto sertão paraibano, com o objetivo de visitar o sítio arqueológico dos Dinossauros. O ônibus parte às 10 h, passa por Patos (km 320) às 12 h e 30 min, onde tem uma rápida parada e prossegue viagem até o objetivo final. A partir desses dados, responda os itens (I e II) elaboradas pelo Professor:

**Item I.** Qual a velocidade média, em km/h, do ônibus no trecho Campina Grande e Patos?

*Solução:* Precisamos descobrir neste item, apenas a velocidade média no trecho de Capina Grande (km 140) à Patos (km 320), que foi realizado no intervalo de tempo igual à  $\Delta t = 12h\ 30\ min - 10h = 2h\ 30\ min$ , ou seja  $\Delta = 2,5h$ .

Sendo assim a velocidade média no trecho será:

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{320\ km - 140\ km}{2,5\ h} = \frac{180\ km}{2,5\ h} = 72\ km/h$$

**Item II.** Em patos, houve uma parada de 30 min, para lanches. Considerando que o ônibus

mantenha a mesma velocidade média do problema anterior no trecho restante e não mais parar durante o trajeto, ele deverá chegar a Sousa, aproximadamente às:

*Solução:* Neste item precisamos descobrir qual o horário da chegada da excursão em Souza (km 450), tomando como velocidade média constante a do item anterior, ou seja, **72 km/h**, levando em consideração a pausa de 30 min em Patos (km 320). Sendo assim seja  $x$  a hora de chegada em Souza (km 450). Temos:

$$72 \text{ km/h} = \frac{450 \text{ km} - 320 \text{ km}}{x - 12\text{h } 30 \text{ min} + 30\text{min}} \Leftrightarrow 72 \text{ km/h} = \frac{130 \text{ km}}{x - 13 \text{ h}} \Leftrightarrow x - 13 \text{ h} = \frac{130 \text{ km}}{72 \text{ km/h}}$$
$$\Leftrightarrow x - 13 \text{ h} = \frac{130 \text{ km}}{72 \text{ km/h}} \Leftrightarrow x - 13 \text{ h} \cong 1,81 \text{ h} \Leftrightarrow x = \mathbf{14,81 \text{ h}}$$

Portanto, aproximadamente **14h e 48 min.**

Neste problema, no item II, o aluno deve atentar aos detalhes do problema, pois o fato do ônibus ficar parado 30 min, é fundamental para a resolução do problema, pois esse tempo deve ser considerado no intervalo de tempo que se levou até chegar ao destino.

**Problema 02 (OBC 2017)** Numa corrida de automóvel, o primeiro colocado completou as 60 voltas do percurso em 1h 25min. Tendo cada volta 5100 m, pode-se afirmar que a velocidade escalar média do vencedor, durante a realização da prova, foi em módulo igual a:

*Solução:* Vamos descobrir o deslocamento total do automóvel, a saber:

$$\Delta s = 60 \cdot 5100 \text{ m} = 306000 \text{ m} = 306 \text{ km}$$

Note que  $1\text{h } 25 \text{ min} = 1\text{h} + \frac{25}{60} \text{ h} \cong 1,416\text{h}$ .

Portanto,  $v_m = \frac{306 \text{ km}}{1,416 \text{ h}} \cong \mathbf{216 \text{ km/h}}$

Aqui foi necessário fazer uma adaptação nos dados para resolver o problema. Para isso, tivemos que deixar o tempo que estava em hora e minuto, em apenas uma unidade, no caso, em horas, lembrando que 60 minutos equivale a 1 hora.

**Problema 03 (OBF 2017)** Na bancada do laboratório de Física, o Professor Physicson desenvolveu juntos aos alunos uma experiência que consistia em medir a posição e o tempo de um móvel que se movia ao longo de uma régua com aceleração constante. No momento em que o cronômetro mostrava  $t_1 = 7,0\text{s}$ , o móvel encontrava-se na posição  $s_1 = 70,0 \text{ cm}$ ; no momento  $t_2 = 9,0\text{s}$  na posição  $s_2 = 80,0 \text{ cm}$  e no momento  $t_3 = 15,0\text{s}$  na posição  $s_3 = 230,0 \text{ cm}$ . Para esta situação os alunos concluíram que a intensidade da aceleração do móvel vale:

*Solução:* Observe o diagrama abaixo, que representa o experimento realizado.

Figura 1: Movimento do móvel na régua



Fonte – Autor, 2020

Como o movimento é acelerado, vamos utilizar a equação horária do espaço do MUV.

Fixemos como ponto inicial  $s_1 = 70 \text{ cm}$ , e aplicando a equação horária  $s = s_0 + v \cdot t + \frac{a}{2} \cdot t^2$

nos instantes 2 e 3 temos o seguinte sistema:

$$\begin{cases} 80 = 70 + 2 \cdot v + \frac{a \cdot 2^2}{2} \\ 230 = 70 + 8 \cdot v + \frac{a \cdot 8^2}{2} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 10 = 2 \cdot v + 2 \cdot a & (i) \\ 160 = 8 \cdot v + 32 \cdot a & (ii) \end{cases}$$

Dividindo toda a equação (i) por 2 temos:

$$5 = v + a \Rightarrow v = 5 - a$$

Substituindo  $v = 5 - a$  em (ii) obtemos:

$$\begin{aligned} 160 &= 8 \cdot (5 - a) + 32 \cdot a \Rightarrow 160 = 40 - 8 \cdot a + 32 \cdot a \\ &\Rightarrow 120 = 24 \cdot a \Rightarrow a = 5 \text{ cm/s}^2 \end{aligned}$$

Sistemas de equações é uma ferramenta útil na resolução de problemas, neste caso foi utilizado o método da substituição, porém o aluno pode utilizar outras técnicas, como por exemplo a da soma. Caso o aluno não conheça, é uma oportunidade para o professor abordar o tema com o aluno.

**Problema 04 (OBF 2017)** A coordenada de um ponto material que se move em linha reta na direção do eixo  $x$ , varia com o tempo segundo a expressão  $x = 11 + 35t + 41t^2$  ( $x$  é dado em cm e  $t$ , em segundos). Para essa situação, podemos concluir que sua velocidade ao fim de 10,0 s, vale:

*Solução:* Para obtermos a velocidade do corpo, devemos utilizar a função horária da velocidade, ou seja  $v = v_0 + a \cdot t$ .

Para isso, precisaremos descobrir os valores de  $v_0$ ,  $a$  e  $t$ . No entanto, podemos descobrir fazendo uma comparação da equação dada no enunciado com a função horária do espaço, veja:

$$s = s_0 + v \cdot t + \frac{a}{2} \cdot t^2$$
$$x = 11 + 35t + 41t^2$$

Concluimos que:

$$v_0 = 35 \text{ cm/s} \text{ e } \frac{a}{2} = 41 \Rightarrow a = 82 \text{ cm/s}^2$$

Aplicando agora os valores encontrados na função horária da velocidade temos:

$$v = 35 + 42 \cdot 10 \Rightarrow v = 855 \text{ cm/s}$$

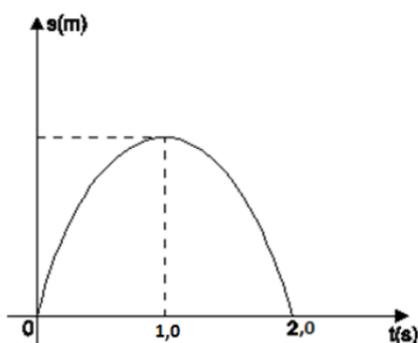
Portanto  $v = 855 \text{ cm/s}$  ou  $v = 8,55 \text{ m/s}$

Neste problema a estratégia foi iniciar com uma comparação da equação dada com a função horária do movimento uniformemente variado, e assim descobrir a velocidade, espaço inicial e a aceleração. Daí, aplica-se a equação horária da velocidade.

Essas estratégias, os alunos vão descobrindo a medida que o professor vai apresentando a eles, problemas não convencionais, que segundo Delazeri e Silva (2013) “Os problemas não-convencionais seriam aqueles em que os textos são mais elaborados, possibilitam estratégias variadas de resolução, mais de uma solução que pode não ser numérica”.

**Problema 05 (OBC 2017)** Uma pequena esfera é lançada verticalmente para cima, a partir do solo, com velocidade inicial de módulo  $v_0$ . A ação do ar pode ser desprezada e considere o módulo da aceleração da gravidade  $g = 10,0 \text{ m/s}^2$ . O espaço da esfera (altura) varia com o tempo segundo indica o gráfico abaixo:

Figura 2: Esfera lançada



Fonte: OBC, 2017

**Item 1.** O valor de  $v_0$ , em  $\text{m/s}$ , e a altura máxima, em  $\text{m}$ , atingida pela esfera em relação ao solo são, respectivamente, iguais a:

Solução: Observe que o movimento é acelerado, além disso temos ação da gravidade, sendo assim:

$$s = s_0 + v_0 \cdot t - \frac{g}{2} \cdot t^2$$

Note que segundo o gráfico, a esfera retorna ao solo 2 s após o lançamento, sendo assim, podemos tomar os seguintes valores  $s = 0$ ;  $s_0 = 0$ ;  $t = 2s$  e  $g = 10$  e aplicar na equação acima, ou seja,

$$0 = 0 + v_0 \cdot 2 - \frac{10}{2} \cdot 2^2 \Rightarrow 0 = 2 \cdot v_0 - 20 \Rightarrow v_0 = 10 \text{ m/s}$$

Olhando o gráfico, nota-se que a altura máxima atingida pela esfera, acontece 1 s após o lançamento, sendo assim, basta aplicar  $t = 1$  s;  $v_0 = 10$  e  $g = 10$ . De fato,

$$s = 0 + 10 \cdot 1 - \frac{10}{2} \cdot 1^2 \Rightarrow s = 10 - 5 \Rightarrow s = 5 \text{ m}$$

**Item 2.** A esfera atinge a altura de 3,2 m, após o lançamento:

Solução: Basta aplicar  $s = 3,2$ ;  $s_0 = 0$ ;  $v_0 = 10$  e  $g = 10$  na equação  $s = s_0 + v_0 \cdot t - \frac{g}{2} \cdot t^2$ .

Ou seja,

$$3,2 = 0 + 10 \cdot t - \frac{10}{2} \cdot t^2 \Leftrightarrow -5 \cdot t^2 + 10 \cdot t - 3,2 = 0$$

Temos agora uma equação do segundo grau. Sendo assim, basta descobrirmos suas raízes. Uma forma de descobrir é usando a fórmula de Bhaskara. A saber:

$$\Delta = b^2 - 4 \cdot a \cdot c \Rightarrow \Delta = 10^2 - 4 \cdot (-5) \cdot (-3,2) \Rightarrow \Delta = 36$$

Como o  $\Delta > 0$  então temos duas raízes reais e distinta. Sendo assim,

$$t = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2 \cdot a} \Rightarrow t = \frac{-10 \pm \sqrt{36}}{2 \cdot (-5)} \Rightarrow t = \frac{10 \pm 6}{-10} \Rightarrow t_1 = 0,4 \text{ s e } t_2 = 1,6 \text{ s}$$

Portanto a esfera atingirá a altura de 3,2 nos instantes **0,4s e 1,6s**

O conhecimento da resolução de equações do 2º grau se torna indispensável, visto que o movimento uniformemente variável é modelado por meio de uma função quadrática.

Dentre os problemas olímpicos apresentados aqui, percebe-se que para a resolução deles são requisitados conhecimentos importantes da cinemática e que através desses problemas é possível tornar o ensino desse conteúdo mais interessante para os estudantes.

## 4 DISCUSSÃO

A Física é uma disciplina em que os estudantes geralmente apresentam dificuldades, sendo considerada complexa e difícil para os educandos. Isso pode ser justificado por diversos motivos, um deles é o fato de os estudantes não terem contato com a disciplina durante o Ensino

Fundamental, outro motivo é o ensino descontextualizado e fora da realidade do aluno, que torna a disciplina ainda mais desinteressante (CAVALCANTE; NOVAIS; FERREIRA, 2019).

Desse modo, muitos conteúdos da Física, como é o caso da Cinemática, são abordados de forma tradicionalista, tornando-se irrelevante para a vida dos estudantes. Embora essa área seja muito importante, pois no estudo de cinemática aprendemos conteúdos que nos ajudam a ver os movimentos pelo lado da física, o qual se pode utilizar para calcular o tempo e a distância gastos em viagens, entender a mecânica automotiva, e saber conceitos relacionados à aceleração, velocidade, motores etc. (LUCHESE, 2021).

A Cinemática é essencial para a aprendizagem de Física, afinal seus conceitos, além de abarcarem outros conteúdos, abrangem o dia a dia do aluno, como é destacado pela BNCC. Não obstante, seu ensino é geralmente baseado na memorização de fórmulas e na resolução maciça de exercícios. A aprendizagem mecânica falha em subsidiar a substituição de concepções espontâneas pelo conhecimento cientificamente aceito (REGO, 2017).

Desse modo, a busca por métodos alternativos que facilitem a aprendizagem dos conteúdos da Física, bem como da Cinemática tem sido constante. No entanto, percebemos uma escassez de estudos que se utilizam da abordagem olímpica no ensino de Física, especialmente na Cinemática. Nesse sentido, o desenvolvimento de novas alternativas metodológicas que tornem o ensino de cinemática mais atrativo é fundamental para estimular a aprendizagem dos estudantes.

Com isso, neste trabalho buscou-se apontar as SDO como uma proposta alternativa para tornar o ensino dessa área da Física mais dinâmico. Tendo em vista que o uso da abordagem olímpica possibilita ao estudante despertar sua criatividade e autonomia no processo de resolução dos problemas. Eles também estimulam a capacidade criativa dos alunos (AZEVEDO; ALVES, 2020).

O que é possível ser feito na Cinemática, a partir do momento que o aluno precisa de certa criatividade e autonomia para solucionar os problemas, buscar ferramentas em outras áreas, como a matemática. Fazendo que o aluno desenvolva suas capacidades, o tornando agente de sua aprendizagem.

Nessa perspectiva, Sousa e Dutra (2020), destacam que as Situações Didáticas Olímpicas (SDO) ou problemas olímpicos são uma excelente forma de trabalhar a criatividade dos alunos. O uso dessa abordagem tende a motivá-los a participarem mais ativamente do processo de aprendizagem, com problemas matemáticos. Os autores destacam ainda que os

participantes medalhistas dessas competições olímpicas, têm oportunidades importantes que proporcionam por exemplo seu ingresso em universidades brasileiras com alto reconhecimento.

De acordo com Silva, Alves e Menezes (2021), é possível utilizar os Problemas Olímpicos para o ensino de conceitos matemáticos, pela preparação para a transposição didática com o objetivo de adequá-los à superação dos obstáculos que o estudante venha a se deparar durante a resolução do problema. Esses autores destacam que o uso de questões olímpicas (Problemas Olímpicos), em sala de aula, pode atrair uma maior quantidade de alunos.

Nessa perspectiva, Almeida *et al.* (2022), destacam que países, como Alemanha, Brasil, Colômbia, Estados Unidos, Estônia, Indonésia, Filipinas, República Tcheca, Irã e México, têm promovido olimpíadas científicas, com o objetivo de estimular os estudantes e promover a qualidade da educação. Contudo, ainda existem poucos trabalhos sistematizados sobre as olimpíadas científicas no contexto mundial.

Tal fato ficou evidente ao percebermos que ao contrário do componente de Matemática, onde as SDO são comumente utilizadas para o ensino de diferentes conteúdos (AZEVEDO; ALVES, 2020; SOUZA; DUTRA, 2020; SILVA; ALVES; MENESES, 2021), no componente de Física, o uso dessa abordagem tem sido pouco praticado. Quando se trata de sua aplicação no ensino da Cinemática, não foram encontrados estudos no Brasil. Portanto, esse é o primeiro a fazer o uso dessa abordagem com foco no ensino dessa área da Física. Tal fato, mostra a carência de recursos e estratégias didáticas que possam estimular o aprendizado dos conteúdos de Física no contexto escolar.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Muitos assuntos de Ciências da Natureza podem ser bem explorados e trabalhados de forma integrada com o uso de situações problemas das olimpíadas de Ciências, Física, Biologia e Química, para estimular o protagonismo dos estudantes.

A utilização de Situações Didáticas Olímpicas (SDO) no ensino de Física pode ser mais bem explorada, visto que, pode instigar os alunos a resolvê-los e conseqüentemente tornar o aprendizado mais efetivo. Acreditamos que também seja possível trabalhá-las de forma multidisciplinar, já que são retiradas de provas de olimpíadas educativas brasileiras, que buscam requisitar aos estudantes, conceitos de diversas áreas do conhecimento.

Com este trabalho, percebe-se que é possível associar problemas olímpicos ao ensino da cinemática. O uso destes problemas que a cada dia ganha mais força no âmbito educacional,

garante o preparo de aulas de cinemática que coloquem o estudante em uma posição mais ativa do seu processo de aprendizagem.

Contudo, observa-se a carência de estudos sobre o tema cinemática, com o uso da abordagem olímpica no ensino. Mostrando que essa área da Física necessita de uma maior atenção e do uso de estratégias didáticas, como a proposta abordada aqui.

Desse modo, acredita-se que o presente trabalho poderá servir de base para futuros estudos, ficando como sugestão para que mais professores possam adotar os problemas olímpicos com foco no ensino de conteúdos de Física, especialmente de cinemática.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. C. et al. Políticas educacionais: um estudo bibliométrico sobre o papel das olimpíadas científicas sob uma análise multinível. **Revista Brasileira de Educação**, v. 27, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/xMBy9RnHnzzycxh4GjXkBcC/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 21 maio 2020.

AMARAL, J. J. F. **Como fazer uma pesquisa bibliográfica**. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - CE, 2007. Disponível em: <http://200.17.137.109:8081/xiscanoe/courses-1/mentoring/tutoring/Como%20fazer%20pesquisa%20bibliografica.pdf>. Acesso em: 1 set. 2020.

ARANHA, C. Medalha que vale vaga na universidade. **Revista Pesquisa FAPESP**, 2019. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/medalha-que-vale-vaga-na-universidade/>. Acesso em: 21 maio 2020.

AZEVEDO, I. F.; ALVES, F. R. V. Resolução de problemas olímpicos: uma proposta de formação inicial para professores de matemática. In: CASTRO, P.A. (Org.). **Avaliação: processos e políticas**. 1. ed. Campina Grande: Realize eventos, 2020, v. 1, p. 3678-3695.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

CAVALCANTE, W. O.; NOVAIS, A. L. F.; FERREIRA, F. C. L. Abordagem lúdica das questões de física: história em quadrinhos sobre cinemática. **Scientia Plena**, v. 15, n. 7, 2019.

CRUZ, A. **USP oferece vagas para alunos premiados em competições de conhecimento**. 2019. Jornal da USP. Disponível em <https://jornal.usp.br/institucional/usp-oferece-vagas-para-estudantes-premiados-em-competicoes-de-conhecimento/>. Acesso em: 30 ago 2021.

ERTHAL, J. P. C.; LOUZADA, M. O. Olimpíada Brasileira de Física das escolas públicas: uma análise dos conteúdos e da evolução do exame em todas suas edições. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 33, p. 927-942, 2016.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo, SP: Atlas, 2002.

GOMES JUNIOR, A.V. **CEAM/AHS participa da Olimpíada Nacional de Ciências**. 2020. Disponível em: <https://www.sed.ms.gov.br/ceam-ahs-participa-da-olimpiada-nacional-de-ciencias/>. Acesso em: 30 ago. 2021.

GONÇALVES, Ana P. Y. **Disciplinas são consideradas as mais difíceis**. Cruzeiro do Sul, Sorocaba – SC, 20 de março de 2012. Disponível em: <https://www2.jornalcruzeiro.com.br/materia/375267/disciplinas-sao-consideradas-as-mais-dificeis>. Acesso em: 21 maio 2021.

LEÃO, M. F.; DUTRA, M. M.; ALVES, A. C. T. **Estratégias didáticas voltadas para o ensino de ciências: experiências pedagógicas na formação inicial de professores**. 1. ed. Uberlândia–MG: Edibrás, 2018.

LUCHESE, K. C. **A cinemática em uma abordagem histórico-filosófica por meio da robótica educacional**. Dissertação (mestrado profissional), Programa de Pós-graduação em Ensino de Física, Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2021.

MARQUES, F. Política C&T Educação: Eles gostam de ciência. **Revista FAPESP**, v. 205, p. 32-37, junho 2013.

MIGUEL, I.C. **Uma proposta de modelagem matemática aplicada à produção da farinha de trigo**. 2009. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1498-8.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2021.

NÚCLEO OLÍMPICO DE INCENTIVO AO CONHECIMENTO (NOIC). **Olimpíada Internacional De Física, 2017**. 2019. Disponível em: <https://noic.com.br/olimpiadas/fisica/iphof/>. Acesso em: 20 ago. 2022.

OLIVEIRA, C. C. do N.; ALVES, F. R. V.; SILVA, R. S. S. Concepção e descrição de situações olímpicas com auxílio do GeoGebra. **THEMA**, n. 3, v. 14, p. 250-263, 2017.

OBC - **Olimpíada Brasileira de Ciências, 2020**. São Paulo, 2020. Disponível em: <http://www.obciencias.com.br/>. Acesso em: 21 abr. 2020.

OBF - **Olimpíada Brasileira de Física, 2020**. Osasco, 2020. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/v1/olimpiada/2019/>. Acesso em: 21 maio 2020.

OBS - **Olimpíada Brasileira do Saber, 2023**. São Paulo, 2023. Disponível em: <https://obssaberes.org/#/>. Acesso em: 21 abr. 2023.

ONC - **Olimpíada Nacional de Ciências, 2020**. Teresina, 2020. Disponível em: <https://onciencias.org/>. Acessado em: 21 abr. 2020.

PIETROCOLO, M. A Matemática como estruturante do conhecimento físico. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 1, p. 89-109, 2002.

PÓLYA, G. **A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático**. Tradução e adaptação ARAÚJO, H. L. Rio de Janeiro: Interciência, 1995. 196p.

REGO, V. V. A. **A aprendizagem de cinemática no ensino médio a partir da programação de simulações e jogos com a plataforma Scratch**. Dissertação (Mestrado Profissional) – UNIRIO, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, 2017, 83 p.

RUBIO, K. A dinâmica do Esporte olímpico do século XIX ao XXI. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 25, p. 83-90, 2011.

SALES, G. L.; MAIA, M.C. **Física básica I**. Fortaleza: UAB/IFCE, 2011.

SILVA, J.G.A da; ALVES, F.R.V; MENESES, D.B. Situações Didáticas Olímpicas (SDO): uma aplicação de Problemas Olímpicos (PO) à luz da Teoria das Situações Didáticas (TSD) com apoio do software GeoGebra. **Revista de ensino de ciências e matemática** v. 12. n. 3, 2021.

SILVA, R. C. **O estado da arte das publicações sobre as olimpíadas de ciência no Brasil**. 2016. 78 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA. **Olimpíada Brasileira de Física – 2022, versão online** (regulamento). Disponível em: [http://www.sbfisica.org.br/v1/olimpiada/2022/images/arquivos/regulamento\\_obf\\_2022.pdf](http://www.sbfisica.org.br/v1/olimpiada/2022/images/arquivos/regulamento_obf_2022.pdf). Acesso em: 20 ago. 2022.

SOUZA, R. A; DUTRA, D. C. Probabilidade: uma visão olímpica. **Revista Multidisciplinar Cadernos Cajuína**, v. 5, n.1, p. 148-164, 2020.

TORRES, C. M. A. et al. **Física: Ciência e Tecnologia**: vol. 1. 4. ed. São Paulo: Moderna, 2016.