

Histórias em quadrinhos e atividades experimentais demonstrativas no ensino por investigação: estudo de duas molas associadas em paralelo



Ricardo Robison Campomanes^{1,*}
Rita Yolanda Krause^{1,2}

¹Universidade Federal de Mato Grosso, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática, Sinop, MT, Brasil.

²Escola Estadual Militar Tiradentes “2º Sargento PM Claudemir França Maciel”, Sinop, MT, Brasil.

RESUMO:

Presentes em mecanismos que podem ser de alta complexidade, como veículos automotivos, ou, ainda, em simples utensílios e objetos, como uma caneta ou um caderno de espiral. As molas, devido à sua capacidade de armazenar energia mecânica, facilitam e possibilitam o desenvolvimento de uma infinidade de tarefas que fazem parte da vida cotidiana. Nesta direção, este trabalho apresenta uma Sequência de Ensino por Investigação (SEI) direcionada ao ensino fundamental para o estudo experimental de molas simples e de duas molas associadas em paralelo. Para isso, foram elaboradas histórias em quadrinhos (HQs) em que os personagens são dois alunos e uma professora de ciências. Por meio dos diálogos entre os personagens, é possível problematizar e fomentar discussões. Elas se relacionam às atividades experimentais demonstrativas a respeito das molas que podem ser desenvolvidas em sala de aula por meio de materiais acessíveis ao professor. Propostas desta natureza contribuem para o processo de ensino e aprendizagem de ciências sob uma perspectiva lúdica, além de dialógica, oportunizando ao aluno uma postura ativa na construção do conhecimento.

Palavras-chave: ensino por investigação; histórias em quadrinhos; atividades experimentais demonstrativas; molas associadas em paralelo; ensino fundamental

1. Introdução

Em recente fase de implementação, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) defende a alfabetização científica [1]. Há um consenso entre vários autores de que, nesta perspectiva, o professor deve planejar estratégias que contribuam para uma aprendizagem autônoma e transformadora. Neste sentido, este profissional atua como um mediador e uma das estratégias que merecem destaque é o ensino de ciências por investigação, por meio da qual são propostos problemas a serem elucidados pelos alunos.

Levando em consideração que há uma complexidade em determinados conteúdos de ciências, dificultando a sua compreensão, faz-se necessário pensar em maneiras de ensinar que sejam, além de atrativas, compatíveis com a faixa etária dos alunos que cursam o ensino fundamental. Entre diversos recursos, pode-se citar as histórias em quadrinhos (HQs) ou simplesmente quadrinhos. A potencialidade deste gênero textual está além da associação de textos e imagens, pois há também um caráter lúdico que pode ser explorado didaticamente.

Por outro lado, segundo Monteiro e colaboradores [2] “as pesquisas em ensino de ciências constataram a importância da realização das atividades experimentais para o processo de ensino e de aprendizagem de conceitos científicos”. Os autores manifestam que essas atividades apontaram enormes e múltiplas dificuldades que os professores

encontram para implementarem essa prática pedagógica em aulas da educação básica. Na mesma direção, Neves e colaboradores [3] afirmam que “o trabalho experimental (TE) tem uma reconhecida importância na aprendizagem das ciências, largamente aceita entre a comunidade científica e pelos professores como metodologia de ensino...”. Infelizmente, muitas atividades experimentais visam erroneamente a com-

provação de leis e/ou teorias, diversos manuais de apoio ou livros didáticos disponíveis para auxiliar o trabalho dos professores consistem ainda de orientações do tipo “livro de receitas”, associadas fortemente a uma abordagem de ensino tradicional [4]. Em

face disto, é importante dar outro enfoque e/ou abordagem para trabalhar as atividades experimentais em sala de aula, no qual o estudante seja o protagonista da construção de seu conhecimento, sendo uma delas o Ensino por Investigação [5, 6].

Deste modo, o presente trabalho propõe a utilização de histórias em quadrinhos e de atividades experimentais demonstrativas para o estudo de molas e da associação em paralelo de duas molas, sob a abordagem didática do ensino por investigação (EI), direcionadas a alunos de ensino fundamental.

2. Ensino por investigação (EI): uma breve contextualização

A Base Nacional Comum Curricular, além de apresentar diversas delibe-

Entre diversos recursos, pode-se citar as histórias em quadrinhos (HQs) ou simplesmente quadrinhos. A potencialidade deste gênero textual está além da associação de textos e imagens, pois há também um caráter lúdico que pode ser explorado didaticamente

#Autor de correspondência. E-mail: ricardo.santana@ufmt.br.

rações para a área de ciências, atribui ao professor o papel de motivador. A partir dessa visão, este profissional deve buscar por estratégias que viabilizem e possibilitem um ensino transformador [1].

A importância do papel docente também é sinalizada na perspectiva de ensino por investigação. Segundo Sasseron [7], o professor tem a missão de mobilizar habilidades que possam auxiliar os discentes na resolução de problemas apresentados a eles. Desta maneira, o referido profissional deve valorizar as ações dos alunos, das mais discretas às mais grandiosas ou elaboradas, e dar lugar aos pequenos erros e incertezas mostradas pelos discentes, além das hipóteses levantadas por eles. Para a autora, o EI caracteriza-se como um trabalho em que são incentivados as discussões e o exercício da prática de raciocínio, comparação, análise e avaliação, possibilitando, acima de tudo, a participação ativa do aluno.

Percebe-se então que, no ensino por investigação, há a necessidade de estabelecer uma parceria entre aqueles que estão envolvidos no processo de aprendizagem, sendo os estudantes os sujeitos ativos deste processo. Nas palavras de Freire [8], “o professor autoritário, que recusa escutar os alunos, se fecha a esta aventura criadora. Nega a si mesmo a participação neste momento de boniteza singular: o da afirmação do educando como sujeito de conhecimento”.

Nesta perspectiva, Carvalho [5] apresenta as sequências de ensino investigativas (SEIs), as quais dizem respeito a atividades elaboradas para a abordagem de um tópico curricular a serem aplicadas de maneira sequencial. Nas diversas ações planejadas, devem ser contempladas as interações didáticas e os aspectos materiais de modo proporcionar ao aluno a oportunidade da socialização acerca dos saberes que já fazem parte de seu repertório e, a partir disso, avançar no desenvolvimento de novos conhecimentos.

Uma das etapas centrais das SEIs é a apresentação de um problema. Para isso, é possível fazer uso de diferentes estratégias, tais como a realização de

uma atividade experimental a ser desenvolvida pelos alunos. Também pode ser utilizada uma atividade demonstrativa investigativa. Nesta, a manipulação dos materiais é feita pelo professor. Há ainda, a possibilidade de expor o problema por meio de figuras e/ou textos

retirados de páginas da internet, jornais e outras fontes de pesquisa. Independentemente da característica do problema escolhido, ele deve conferir condições aos alunos de levantar e testar suas hipóteses, apresentando argumentações feitas com seus colegas e professor [5]. Segundo Carvalho

[5], demonstrações investigativas:

“São problemas experimentais em que a ação é realizada pelo professor... As etapas para o desenvolvimento desses problemas são as mesmas dos problemas experimentais, mas o professor precisa de mais autocontrole, na etapa de *resolução do problema*. Antes de manipular a aparelhagem para resolver o problema, é interessante fazer perguntas do tipo: “Como vocês acham que eu devo fazer?”, de modo a dar tempo para os alunos levantarem hipóteses e indicarem soluções que, então, serão realizadas pelo professor”.

No concernente ao EI, o professor deve criar um ambiente que favoreça a investigação. Deste modo, sua função é a de mediar o trabalho científico a cada aula, oportunizando aos alunos a alfabetização científica [9]. Nesta perspectiva, é possibilitada aos sujeitos a leitura do mundo, portanto a alfabetização científica trata da aquisição de conhecimentos necessários para compreendê-lo [10].

3. Histórias em quadrinhos

Além de influenciar na formação de crianças, jovens e adultos, as histórias em quadrinhos ocupam espaço entre os materiais escolares e podem ser utilizadas como recurso didático [11]. Ideia corroborada por Vergueiro e Ramos [12] ao sinalizarem que a leitura das

HQs tem conquistado de maneira gradual outros públicos além do infantil e não apenas com a finalidade de entreter. Um exemplo disso, segundo os autores, é o uso das HQs no contexto educacional.

Para Vergueiro [13], os quadrinhos nem sempre foram vistos com bons olhos, entretanto o autor infere a respeito do recente reconhecimento do gênero como prática pedagógica a ser incluída nos currículos escolares. No Brasil, a leitura das HQs é contemplada na Lei de Diretrizes e Bases (LDB) e nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN).

Ainda em menção a Vergueiro [13], o autor defende o uso das HQs em situações distintas da rotina escolar, como na apresentação de um tema, no estudo de um conceito, em momentos destinados ao diálogo e para tratar de um determinado assunto de maneira lúdica. Para Testoni [14], na disciplina de física, o uso de HQs tem caráter desafiador, a partir do qual o docente atua como um mediador, incentivando o aluno a pensar, avaliar e propor elucidações a respeito de uma situação-problema apresentada por meio dos quadrinhos.

4. História em quadrinhos e atividades experimentais demonstrativas via ensino por investigação: estudo de molas para o ensino fundamental

Com base no referencial teórico apresentado, foi elaborada uma proposta para o ensino a respeito das molas, assunto compreendido no estudo sobre as forças no componente curricular de ciências, tendo como público-alvo os 9º anos do ensino fundamental. Para isso, foram desenvolvidas HQs cujo pano de fundo pode ser considerado uma sala de aula ou até mesmo um laboratório de ciências. O enredo apresenta simulações de atividades experimentais relacionadas ao assunto da aula. Os personagens são dois alunos e uma professora e, por meio de diálogos curtos, são discutidas situações apresentadas durante a aula.

A aplicação das HQs em sala de aula será acompanhada de atividades experimentais demonstrativas realizadas pelo professor¹. Devido à praticidade e ao baixo custo, recomenda-se o uso de duas molas de plástico usadas para encadernação, de mesmo comprimento mas de diâmetros distintos (mas próximos). Estudos usando esse tipo de mola apresentam comportamento elástico-Hookeano, ou seja, a força deformadora aplicada à mola é diretamente pro-

Para Testoni, na disciplina de física, o uso de HQs tem caráter desafiador, a partir do qual o docente atua como um mediador, incentivando o aluno a pensar, avaliar e propor elucidações a respeito de uma situação-problema apresentada por meio dos quadrinhos

porcional à elongação produzida [15] desde que dentro do seu limite elástico, ou seja, para sistemas reais, a Lei de Hooke somente é válida, ou pode ser aproximada, na região experimental que apresenta menor flutuação da constante elástica [16].

Serão estudadas as molas individuais e posteriormente a associação de duas molas em paralelo. Para dar início à SEI, o professor deve mencionar aos discentes que a atividade a ser desenvolvida em sala de aula demandará duas molas de plástico e uma haste e, a partir disso, deve propor um problema a ser elucidado pelos alunos:

“Duas molas, de igual comprimento e de diâmetros distintos (mas próximos), separadamente apresentarão a mesma elongação (ou deformação) quando penduradas com pesos iguais? E no caso de molas associadas em paralelo, pendurando um peso no centro da haste apresentarão as mesmas elongações?”

Em seguida, é apresentada a primeira HQ (Fig. 1), seja através de um projetor ou entregando a impressão dela aos alunos.

4.1. Molas simples

No primeiro quadro da Fig. 1, a professora questiona os alunos quanto ao comportamento de duas molas ao serem submetidas à força-peso de dois objetos de mesma massa.

No Quadro 4, é possível observar que a mola acoplada ao suporte de nº 1 foi menos deformada quando comparada à mola do suporte nº 2. Com base nisso, apresenta-se o seguinte problema: “Como vocês podem perceber, mesmo pendurando objetos de mesma massa, uma mola esticou, isto é, umas das molas sofreu mais deformação do que a outra. Portanto, observamos deformações diferentes. Por que isso aconteceu?”

É importante sinalizar que, em um primeiro momento, os alunos (personagens) se referem ao fenômeno observado por meio dos termos “esticar” e “esticada”. Posteriormente, a personagem professora incita a utilização do termo “deformação”. Em sala de aula, o professor pode dialogar com a turma a respeito do uso de um termo ou de outro.

Ao promover essa discussão inicial usando HQs, o professor deve oportunizar aos alunos a exposição de suas hipóteses. Pode ser necessária a apresentação de outros questionamentos para fomentar a socialização e o auxílio aos discentes na percepção de que existe uma relação entre a deformação da mo-

la e a força aplicada sobre ela e que a mesma tem a capacidade de retornar ao seu estado inicial devido ao seu comportamento peculiar, denominado elástico. Além disso, o momento é oportuno para dialogar a respeito das molas, bem como sobre o uso delas em situações cotidianas. Logo, o professor desafia os estudantes inquirindo-os: “Será que o que está sendo mostrado no Quadro 4 da

HQ acontece na realidade? Como podemos verificar essa previsão mostrada do Quadro 4?”. O professor deve ter uma postura paciente, de atenção e de interesse ao escutar as respostas dos discentes.

Assim, para enriquecer o estudo, o professor apresenta duas molas de plástico de mesmo comprimento (ver Fig. 2. a) e questiona os discentes: “O que



Figura 1 - HQ desenvolvida para a abordagem a respeito das molas simples.

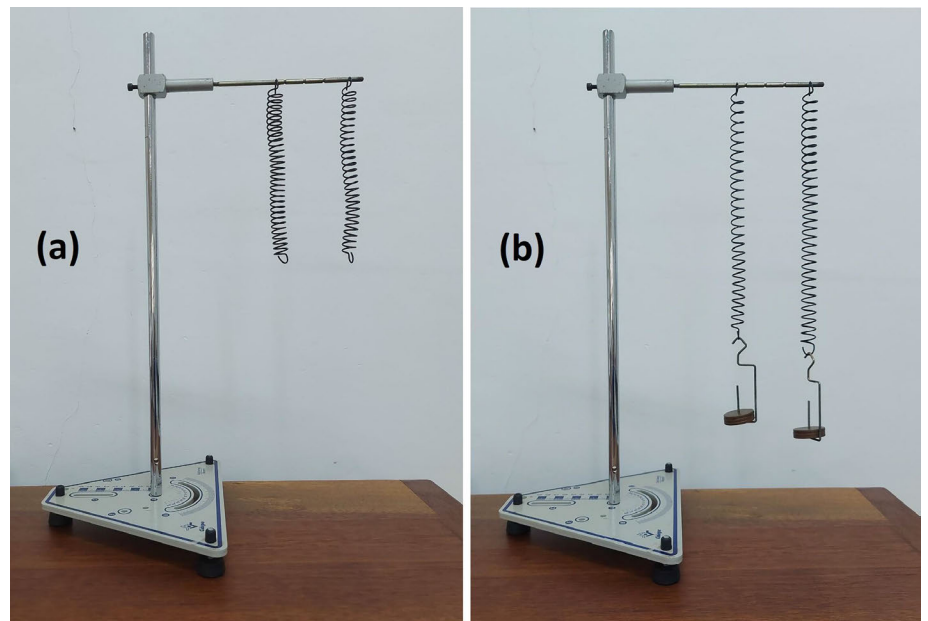


Figura 2 - Duas molas de plástico de mesmo comprimento e de diâmetros distintos (mas próximos), (a) sem peso, (b) com peso.

aconteceria se eu pendurasse objetos de mesma massa em cada mola?” (de forma similar ao representado no Quadro 4). Após ouvir as respostas dos alunos, o professor coloca os pesos de massas iguais em cada mola (ver Fig. 2.b). E, diante do fato, o professor os questiona: “Foi verificado o previsto pelo Quadro 4 das HQs?”, e os inquirere novamente: “Por que essas molas de mesmo comprimento, ao serem submetidas à mesma força-peso, deformam diferentemente?”. Após as intervenções dos discentes, com a intenção de finalizar a etapa sobre molas individuais, o professor pode complementar as respostas deles, introduzindo o conceito de constante elástica ou constante de rigidez da mola.

4.2. Molas paralelas

A abordagem acerca de um sistema de molas associadas em paralelo pode ser problematizada inicialmente por meio da Fig. 3, composta de quatro quadros de HQs. No Quadro 1, duas molas de mesmo comprimento estão em paralelo. Nessa situação, a personagem professora menciona: “Iremos pendurar essa haste, que possui massa desprezível.”, o que, no Quadro 3, o aluno ratifica o falado pela professora. Nessa passagem, é importante que o professor questione a turma: “O que significa a haste possuir massa desprezível?”, e pode auxiliar os discentes direcionando-os em dois sentidos: *i*) o peso da haste não produzirá deslocamento significativo em ambas as molas, mantendo-se em posição horizontal (ver Quadro 4), e *ii*) a massa da haste é bem pequena em relação à massa do objeto que será pendurado. Ao fazer isso, o(a) docente auxilia os estudantes nos procedimentos do fazer da ciência, incentivando-os a formular suas próprias hipóteses e fazer aproximações e simplificações. Posteriormente, o professor coloca a haste leve² no extremo inferior de ambas as molas de plástico e pede aos discentes que verifiquem se a haste se mantém nivelada e não causa elongação em ambas as molas (ver Fig. 4.a).

Com base na imagem, Quadro 4 da Fig. 3, a professora da história instiga os demais personagens por meio da seguinte questão: “O que deve acontecer ao pendurarmos um peso no centro da haste?”. O professor endereça a questão para a turma e escuta as intervenções. Embora diferentes respostas possam ser apresentadas pelos alunos, é provável que, com base no que foi discutido na situação anterior, eles argumentem

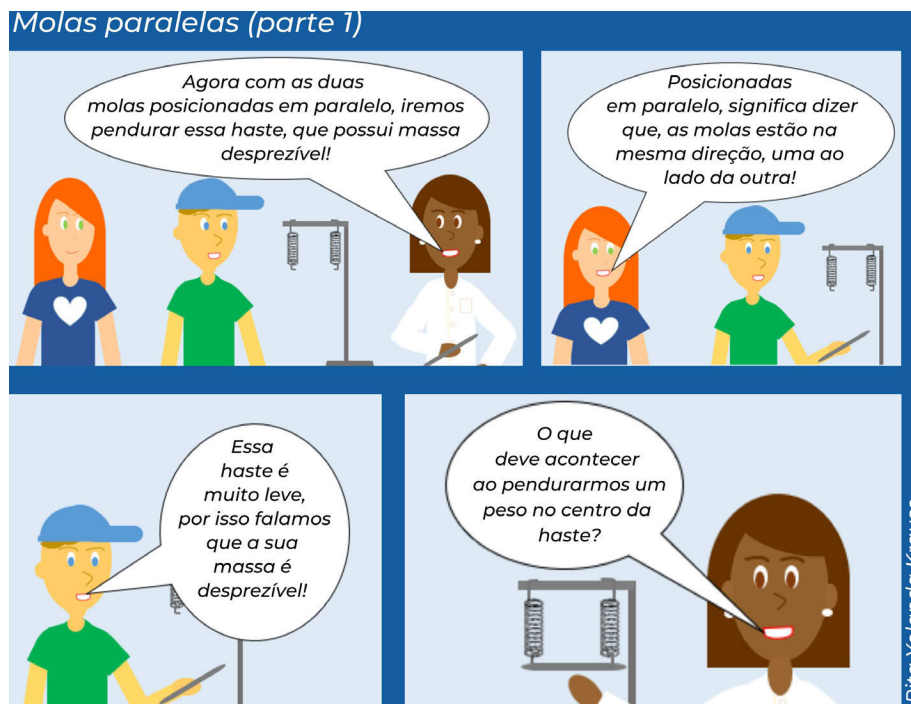


Figura 3 - HQ desenvolvida para a problematização acerca de um sistema de molas em paralelo.

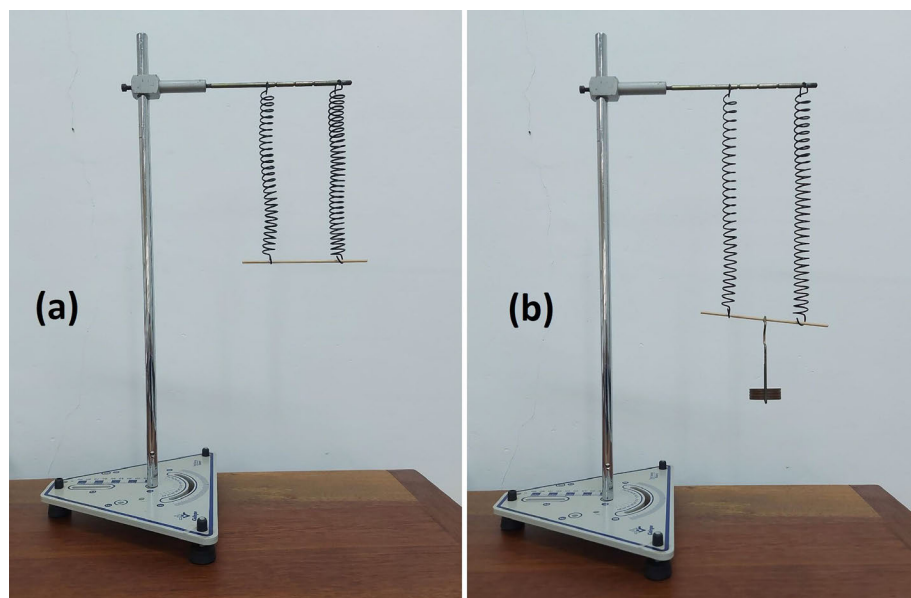


Figura 4 - Duas molas associadas em paralelo com: (a) haste nivelada horizontalmente sem peso; (b) haste inclinada com peso pendurado no centro.

que ambas as molas sofrerão deformação.

Logo, o professor apresenta a Fig. 5 da HQ, na qual, no Quadro 1, o personagem menino acopla um peso no centro da haste e, no seguinte quadro, ambos os personagens ficam surpresos. Um deles faz o seguinte apontamento: “Por que a haste está inclinada se o peso está localizado em seu centro?” e, no Qua-

dro 3, a outra personagem lhe responde: “As duas molas são diferentes, lembra? Anteriormente, percebemos que uma delas é mais rígida e deformou menos...”. Nesse momento, o professor pode inquirir os alunos: “Vocês concordam com a assertiva da moça da HQ? Como isso poderia ser verificado?”. Espera-se que, entre as diferentes possibilidades de respostas dos discentes, se-

ja sugerido por eles a ação de pendurar um peso no centro da haste das duas molas associadas em paralelo. Ao agir dessa forma, o professor os incentiva a testar suas propostas para verificar o predito pela moça da HQ. Assim, o professor pendura um peso no centro da haste (ver Fig. 4.b) e, de fato, verifica-se a hipótese dada nos Quadros 2 e 3 da Fig. 5, da haste ficar inclinada, ou seja, validando o afirmado pela HQ na Fig. 5.

O professor pode questionar os discentes para que expliquem por que a haste fica inclinada. Espera-se que os alunos construam argumentos apoiando-se na explicação dada pela personagem menina do Quadro 3, Fig. 5, tendo conhecimento de que as duas molas têm constantes elásticas diferentes. A haste, ao ser submetida no seu centro por uma força-peso, não ficará em posição horizontal, mas penderá para o lado no qual está posicionada a mola cuja constante elástica é menor.

Ainda no Quadro 4, a professora da HQ desafia o aluno e a aluna: “Há algo que podemos fazer para que a haste fique nivelada horizontalmente em vez de inclinada?”. O professor encaminha essa questão aos alunos, escuta as respostas e depois pergunta à turma a respeito das duas molas de plástico associadas em paralelo (ver Fig. 4.b): “Posso deslocar o peso para a direita de vocês?”. Ele escuta atentamente e observa o comportamento dos discentes. A seguir, desloca o peso para a direita para que os alunos percebam que a mola da direita ainda se deforma mais e, conseqüentemente, a haste fica mais inclinada. Logo, questiona novamente: “Será que, deslocando o peso para a esquerda de vocês, consigo nivelar a haste?”. Após ouvir as considerações dos alunos o docente deve deslocar o peso até nivelar a haste.

Posteriormente à socialização acerca do problema, o professor apresenta a Fig. 6, em que um dos personagens desloca o gancho para uma das extremidades da haste no qual o peso está acoplado, percebendo então que a haste sofreu maior inclinação para este lado. Em seguida, ao deslocar o gancho na direção contrária, a haste ficou em posição horizontal. Espera-se que o questionamento levantado pela personagem professora contribua para a compreensão por parte dos alunos de que a distância entre o gancho com peso e as molas é uma variável a ser considerada, já que foi necessário mover o gancho ao longo da haste para que ela ficasse nivelada.

Depois, o professor, para contextualizar a atividade, pode introduzir uma situação de um evento real, como o sistema de amortecimento traseiro de um tipo de motocicleta, que consiste em um braço de suspensão, amortecedor e

duas molas associadas em paralelo. Em seguida, ele questiona os alunos: “Por que a presença do sistema de amortecimento da moto é importante?”.

Outra contextualização interessante de uma situação de um evento real



Figura 5 - HQ desenvolvida para a problematização acerca de um sistema de molas em paralelo.



Figura 6 - HQ desenvolvida para a problematização acerca de um sistema de molas em paralelo.

são os aparelhos desenvolvidos para a execução de atividades de pilates. Esses aparelhos têm seus princípios de funcionamento baseados em molas e alavancas que permitem ao executor do exercício diversos movimentos com graus variados de empenho de força [17]. Dependendo da configuração do aparelho, as molas são associadas em paralelo e/ou misto (combinação de série e paralelo).

Finalmente, o professor executará a etapa de sistematização individual do conhecimento adquirido pelos alunos, na qual solicitará aos discentes que escrevam ou desenhem o que apreenderam nas aulas. Ela pode ser considerada uma atividade avaliativa. Entretanto, as demais atividades desenvolvidas durante a aplicação da SEI, as quais possibilitam a discussão e a socialização entre o coletivo, também estão intimamente relacionadas à avaliação, haja vista que possibilitam ao professor observar o conhecimento construído pelos alunos durante o processo.

Esta sequência de ensino envolvendo duas molas associadas em paralelo também pode ser planejada e desenvolvida para os estudantes do Ensino Médio, contudo sob outra perspectiva, resgatando os conhecimentos prévios adquiridos por eles por meio do estudo da Matemática. Os alunos dessa faixa etá-

ria estão no estágio de desenvolvimento formal proposto por Piaget e, portanto, têm a capacidade de abstração. Deste modo, nas atividades desenvolvidas com esse público, pode-se focar nas SEIs vinculando-as à modelagem científica. Em recente trabalho, Campomanes e colaboradores [18] mostraram que a predição da constante elástica equivalente do modelo tradicional de duas molas associadas em paralelo é válida somente quando as constantes elásticas de ambas as molas são iguais.

Para o caso das molas em paralelo, sugerimos ao professor leitor que introduza o conceito de torque fazendo a analogia ao brinquedo gangorra para os estudantes do 9º ano do ensino fundamental, em que as forças das molas 1 e mola 2, aplicadas na haste, poderiam fazer rotar esse brinquedo, tendo em vista que formam torques em relação ao ponto onde é pendurado o peso (que é considerado eixo de rotação). No equilíbrio da haste, a soma dos torques 1 e 2 se anulam, pois têm a mesma intensidade, mas de sinais contrários (elas tendem a girar a haste no sentido horário e anti-horário, respectivamente). Para encontrar a configuração no qual a haste permanece nivelada, deve-se mudar a posição do gancho que segura o peso. Por outro lado, o uso das equações da primeira (equilíbrio de translação) e da

segunda condição de equilíbrio (equilíbrio de rotação) pode ser trabalhado com alunos do Ensino Médio. Como sugestão, nas Refs. [18-19], podem ser visualizadas atividades de ensino voltadas para essa abordagem.

5. Considerações finais

Neste trabalho, são propostas Sequências de Ensino Investigativas que contemplam Atividades Experimentais Demonstrativas, bem como foram apresentadas histórias em quadrinhos como elemento lúdico. Elas foram criadas para o estudo de molas simples e a associação de duas molas em paralelo. Este estudo apresenta potencial de:

- Viabilidade de ser aplicado em escolas de ensino fundamental devido à simplicidade do estudo por não incluir termos complexos para essa fase escolar, além do baixo custo dos materiais utilizados na atividade experimental;
- Participação constante dos discentes, para o qual é fundamental o papel do professor como mediador e incentivador, questionando apropriadamente os alunos no momento e na dose certa;
- Desenvolver a SEI considerando “o problema experimental” sugerido por Carvalho [5], em que o professor forma grupos de alunos e fornece o material experimental para que eles manuseiem e encontrem a solução para o problema.

Recebido em: 4 de Dezembro de 2021

Aceito em: 17 de Fevereiro de 2022

Notas

¹Nesta situação, se o professor leitor o preferir, pode trabalhar a SEI considerando “o problema experimental” sugerido por Carvalho (2013).

²Sugere-se usar palito de espetinho como haste de massa desprezível em relação às massas dos pesos a serem utilizados.

Referências

- [1] Brasil, Secretaria da Educação Básica, *Base Nacional Comum Curricular* (MEC/Sentec, Brasília, 2017).
- [2] M.A.A. Monteiro, S.J. Carvalho, I.C.C. Monteiro, J.L. Cindra, *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* **35**, 1004 (2018).
- [3] M. Saraiva-Neves, C. Caballero, M.A. Moreira, *Investigações em Ensino de Ciências* **11**(3), 383 (2006).
- [4] M.S.T. Araújo, M.L.V.S Abib, *Revista Brasileira de Ensino de Física* **25**, 176 (2003).
- [5] A.M.P. Carvalho, (org.), *Ensino de Ciências por Investigação: Condições Para a Implementação em Sala de Aula* (Cengage Learning, São Paulo, 2013), 1ª ed.
- [6] A.M.P. Carvalho (org.), *Calor e Temperatura: Um Ensino por Investigação* (Editora Livraria da Física, São Paulo, 2014), 1ª ed.
- [7] L.H. Sasseron, *Revista Ensaio* **17**, 49 (2015).
- [8] P. Freire, *Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários à Prática Educativa* (Paz e Terra, São Paulo, 2019), 59ª ed.
- [9] L.H. Sasseron, A.M.P. Carvalho, *Investigações em Ensino de Ciências* **13**, 333 (2008).
- [10] A. Chassot, *Alfabetização Científica: Questões e Desafios Para a Educação* (Unijui, Rio Grande do Sul, 2011), 5ª ed.
- [11] L.R. Iannone, R.A. Iannone, *O Mundo das Histórias em Quadrinhos* (Moderna, São Paulo, 1994), 1ª ed.
- [12] W. Vergueiro, P. Ramos, In: *Quadrinhos na Educação: Da Rejeição à Prática* (Contexto, São Paulo, 2019), 1ª ed., p. 9-42.

- [13] W. Vergueiro, *Como usar História em Quadrinhos na Sala de Aula* (Contexto, São Paulo, 2018), 4ª ed., p. 7-29.
- [14] L.A. Testoni, M.L.V.S. Abib, In: IV ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Bauru, SP, 2003. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/enpec/iv-enpec/orais/ORAL025.pdf>. Acesso em: 2 dez, 2020.
- [15] R. Axt, H. Bonadiman, F.L. Silveira, *Revista Brasileira de Ensino de Física* **27**, 593 (2005).
- [16] C.E. Laburú, C.J Almeida, *Caderno Catarinense de Ensino de Física* **15**, 71 (1998).
- [17] M.M. Lucchese, G.F. Marranghello, F.S. Da Rocha, *Física na Escola* **16**(2), 22 (2018).
- [18] R.R. Campomanes, L.A. Heidemann, E.A. Veit, *Revista Brasileira de Ensino de Física* **42**, e20190076 (2020).
- [19] R.C. Ferreira, W.M.S. Santos, P.M.C. Dias, *Física na Escola* **9**(1), 37 (2008).