

AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM DE CONCEITOS DE CINEMÁTICA E DINÂMICA ATRAVÉS DA PRODUÇÃO DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS

Assessment of the Learning of Kinematics and Dynamics Concepts through the Production of Comics

Evaluación del Aprendizaje de Conceptos de Cinemática y Dinámica a través de la Elaboración de Historietas

Artur Batista Vilar

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro [IFRJ], Instituto Oswaldo Cruz/Fiocruz [IOC-FIOCRUZ], Brasil

 <https://orcid.org/0000-0002-3909-5065>

Felipe de Carvalho Pereira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro [IFRJ],

 <http://orcid.org/0000-0002-3659-2816>

Bruno Bernardo Rinaldi

Colégio Pedro II - Campus Engenho Novo II, Brasil

 <http://orcid.org/0000-0002-2322-9890>

E-mail de correspondência: artur.vilar@ifrj.edu.br

Recebido em: 24 de maio de 2022 • Aceito em: 20 de julho de 2022 • Publicado em: 30 de agosto de 2022

DOI: 10.12957/impacto.2022.67496

Resumo

Buscamos, com este artigo, analisar a possibilidade de utilização de histórias em quadrinhos (HQs) e tirinhas no processo de avaliação da aprendizagem de conceitos de física, com destaque para os tópicos de cinemática e dinâmica do ensino médio. Almejamos, ainda, contribuir para um processo de ensino-aprendizagem em física que valorize a integração entre a ciência e a arte e que seja mais lúdico, motivador e conectado às experiências cotidianas dos estudantes da educação básica. Para tal, nos baseamos em trabalhos e publicações sobre a utilização de HQs no ensino de ciências e em uma intervenção pedagógica em que os estudantes de turmas do



ensino médio técnico integrado de um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia foram estimulados a produzir tirinhas e quadrinhos autorais com temáticas inspiradas nos conteúdos abordados durante as aulas de física realizadas em um formato remoto, decorrente do cenário estabelecido pela pandemia de Covid-19. Pretendemos demonstrar que essas ferramentas podem ser aplicadas em quaisquer outras temáticas da física e analisamos, por fim, a contribuição da inserção do campo da CienciArte no processo de avaliação da aprendizagem dos estudantes, assim como da prática docente aplicada.

Palavras-chave: Histórias em quadrinhos; Avaliação da aprendizagem; Ensino de física; CienciArte.

Abstract

With this article, we seek to analyze the possibility of using comics and comic strips in the process of evaluating the learning of physics concepts, with emphasis on the topics of kinematics and dynamics in high school. We also aim to contribute to a teaching-learning process in physics that values the integration between science and art and that is more playful, motivating and connected to the daily experiences of basic education students. To this end, we based ourselves on works and publications on the use of comics in science teaching and on a pedagogical intervention in which students from integrated technical high school classes at a Federal Institute of Education, Science and Technology were encouraged to produce comic strips and authorial comics with themes inspired by the content covered during physics classes held in a remote format, resulting from the scenario established by the Covid-19 pandemic. We intend to demonstrate that these tools can be applied to any other topics in physics and, finally, we analyze the contribution of the insertion of the field of ArtScience in the process of evaluating student learning, as well as applied teaching practice.

Keywords: Comics; Learning assessment; Physics teaching; ArtScience.

Resumem

Con este artículo buscamos analizar la posibilidad de utilizar historietas y tiras cómicas en el proceso de evaluación del aprendizaje de conceptos de física, con énfasis en los temas de cinemática y dinámica en la enseñanza media. También pretendemos contribuir a un proceso de enseñanza-aprendizaje de la física que valore la integración entre ciencia y arte y que sea más lúdico, motivador y conectado con las vivencias cotidianas de los estudiantes de educación básica. Para ello, nos basamos en trabajos y publicaciones sobre el uso de la historieta en la enseñanza de las ciencias y en una intervención pedagógica en la que se incentivó a estudiantes de clases de bachillerato técnico integrado de un Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología a producir historietas y Historietas autorales con temáticas inspiradas en los contenidos abordados durante las clases de física impartidas en formato remoto, producto del escenario establecido por la pandemia del Covid-19. Pretendemos demostrar que estas herramientas pueden ser aplicadas a cualquier otro tema de la física y, finalmente, analizamos el aporte de la inserción del campo de CienciArte en el proceso de evaluación del aprendizaje de los estudiantes, así como en la práctica docente aplicada.



Palabras-clave: Historietas; evaluación del aprendizaje; enseñanza de la física; CienciaArte.

INTRODUÇÃO

As histórias em quadrinhos (HQs) e tirinhas são, para muitos, o primeiro contato com a leitura. Por apresentarem uma linguagem lúdica e acessível, possuem o potencial de despertar a atenção e o interesse de crianças e jovens, tal como descrito por Feitosa et al. (2020).

Chicórra e Camargo (2017) incluem as HQs no conjunto de abordagens e motivações que sobrepujam as tradicionais e que suscitam uma maior atração dos alunos pelo estudo da Física. Devemos, portanto, valer-se do interesse preexistente dos alunos por essas linguagens, a fim de aprimorar os processos de ensino e aprendizagem em sala de aula.

Muitas HQs exploram fenômenos físicos em suas construções, como destacado por Gonzaga et al. (2014). Entretanto, é comum encontrar apresentações pouco ou nada fidedignas ao que é previsto pelas teorias, leis e princípios que os regem. Ainda assim, podemos utilizar essas criações artísticas apresentando e discutindo as suas divergências e inconsistências conceituais. Este cenário de reflexão, análise e contestação contribui ativamente no processo de avaliação da aprendizagem desses estudantes.

Souza e Viana (2014) alertam que a estratégia de utilização das HQs é um importante diferencial, podendo ser empregadas somente de maneira ilustrativa ou, de fato, como ferramentas de incentivo à investigação. Não basta apenas inserir tirinhas em questões de prova, apostilas ou slides. Deve ser dado a esses recursos o devido protagonismo no processo de construção dos objetivos propostos em nosso planejamento.

Assunção e Nascimento (2017) chamam atenção para mais um dos aspectos vantajosos da utilização de HQs, tirinhas, vídeos, simuladores e outros recursos de mídia no ensino de física. Os autores destacam que esses elementos são pedagogicamente estratégicos em instituições de ensino que não dispõem de laboratórios e espaços maker, reduzindo o distanciamento entre a física e a vivência desses estudantes.

É relevante nos questionarmos se os recursos didáticos que utilizamos estão mais próximos da era do mimeógrafo ou do contexto atual desses jovens que estão imersos em um cenário de comunicação midiática, veloz e que valoriza a estética na estrutura da linguagem. De acordo com



Santos e Garcia (2019), as HQs têm um forte apelo visual e é justamente essa capacidade de abordar os conteúdos de forma agradável, lúdica e comunicativa que faz com que elas se tornem uma boa ferramenta para combater as já citadas dificuldades de ensino e aprendizagem.

A utilização desses recursos pode ajudar significativamente os professores na tarefa de estimular o interesse dos alunos, como indicam Pereira, Junior e Lopes (2019). Entretanto, não é difícil imaginar que essa aplicação exige a necessidade de preparação prévia de material, estudo e planejamento, a fim de se alcançar os objetivos propostos.

Dado este contexto, apresentamos um relato de experiência no qual buscamos situar os estudantes como atuantes protagonistas no processo de avaliação da aprendizagem. Almejamos, também, que a intervenção pedagógica descrita possa contribuir com o cenário da pesquisa em CienciArte, área em estágio de construção e consolidação, tanto no Brasil quanto no exterior (SILVEIRA; MALINA; LANNES, 2018).

METODOLOGIA

Esta intervenção foi realizada com três turmas do ensino médio técnico integrado de primeiro período dos cursos de Controle Ambiental e Química do campus Nilópolis do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), em um cenário marcado pela pandemia do Coronavírus (Covid-19).

Esses estudantes eram recém ingressados na instituição, em um regime de atividades pedagógicas não presenciais. Desta maneira, nunca tinham vivenciado o cotidiano escolar e a experiência das aulas presenciais no IFRJ. Não havia, portanto, o contato direto com seus colegas de classe e professores, tampouco a possibilidade de utilização dos espaços de convivência coletiva, laboratórios e ambientes tecnológicos da instituição.

O planejamento da disciplina, com duração de um semestre, incluía os conteúdos de cinemática e dinâmica. Na data da intervenção pedagógica, os sujeitos da pesquisa em questão haviam tido contato com o estudo dos movimentos (uniforme e uniformemente variado) e com a introdução ao estudo das leis de Newton.

Em um dos últimos encontros virtuais com as turmas, solicitamos que os estudantes confeccionassem suas próprias tirinhas ou histórias em quadrinhos, dando-lhes a liberdade de



escolher qualquer um dos assuntos previamente discutidos. Para isto, organizamos os grupos, de até três participantes, com a tarefa de produzir as HQs no formato que desejassem (físico ou eletrônico).

Acordamos, desde o início do semestre, que a metodologia de avaliação do curso seria a continuada, sem a realização de provas que seguissem o modelo tradicional. As tirinhas e HQs desenvolvidas pelos estudantes eram, portanto, um dos elementos que compunham o conjunto de atividades avaliativas do período.

Esclarecemos aos estudantes que eles não seriam avaliados pela qualidade do desenho ou por suas habilidades artísticas, mas sim em relação à criatividade e à adesão à temática proposta.

Os alunos tiveram um prazo de uma semana para entregar a atividade e, neste período, a comunicação para elucidação das dúvidas e realização de discussões foi realizada em um ambiente virtual de aprendizagem, o Google Classroom, com a mediação do professor e de licenciandos que realizavam estágio supervisionado nas turmas.

As HQs passaram por uma primeira avaliação à medida em que foram entregues. Detectamos alguns poucos casos de plágio e entramos em contato com esses estudantes para alertá-los quanto a importância do respeito à propriedade intelectual.

Os grupos que apresentaram seus trabalhos com a presença de erros conceituais também foram convocados para que pudéssemos rediscutir os fenômenos físicos e propormos as correções necessárias.

RESULTADOS

Selecionamos, para este relato, cinco HQs dentre as produzidas pelos estudantes e as analisamos de acordo com os seguintes critérios relacionados ao conteúdo:

1. Coerência interna – Verificamos se os conceitos físicos abordados estão apresentados de forma coerente com os saberes científicos ou, quando retratados com alguma inconsistência, se tais desvios são propositais ou indicam alguma dificuldade no processo de aprendizagem dos alunos criadores;
2. Propriedade – Averiguamos se a HQ apresenta conceitos relacionados com os temas e os conteúdos ministrados durante o curso e propostos para a atividade;

3. Impacto – Analisamos a capacidade da tirinha de atrair a atenção e contribuir no processo de entendimento e compreensão dos conceitos físicos abordados.

Primeira história em quadrinho:

A figura 1 apresenta uma HQ produzida por um grupo de alunos, tendo como temática central o princípio da inércia:

Figura 1
HQ produzida pelos estudantes sobre o princípio de inércia



Fonte: Elaborado pelos pesquisadores

Nesta tirinha, podemos observar que os estudantes foram capazes de apresentar a definição do princípio da inércia através de uma cena cômica, com uso de linguagem simples, presença de pausa no discurso, utilização de elementos não textuais (como as variações nas expressões faciais) e com apresentação gráfica clara, sendo capaz de gerar o impacto esperado no estímulo ao processo de ensino e aprendizagem.



Não ficou evidente, em um primeiro momento, se os autores da HQ compreenderam os conceitos de equilíbrio estático e equilíbrio dinâmico, intrinsecamente relacionados com a primeira lei de Newton.

É em um contexto como esse que o material artístico produzido pelos estudantes pode ser utilizado como elemento central no processo avaliativo. Convidamos os autores dessa HQ e ficou evidenciado que ainda não haviam compreendido que o princípio da inércia se aplica aos casos em que o corpo está em repouso ou em movimento retilíneo uniforme.

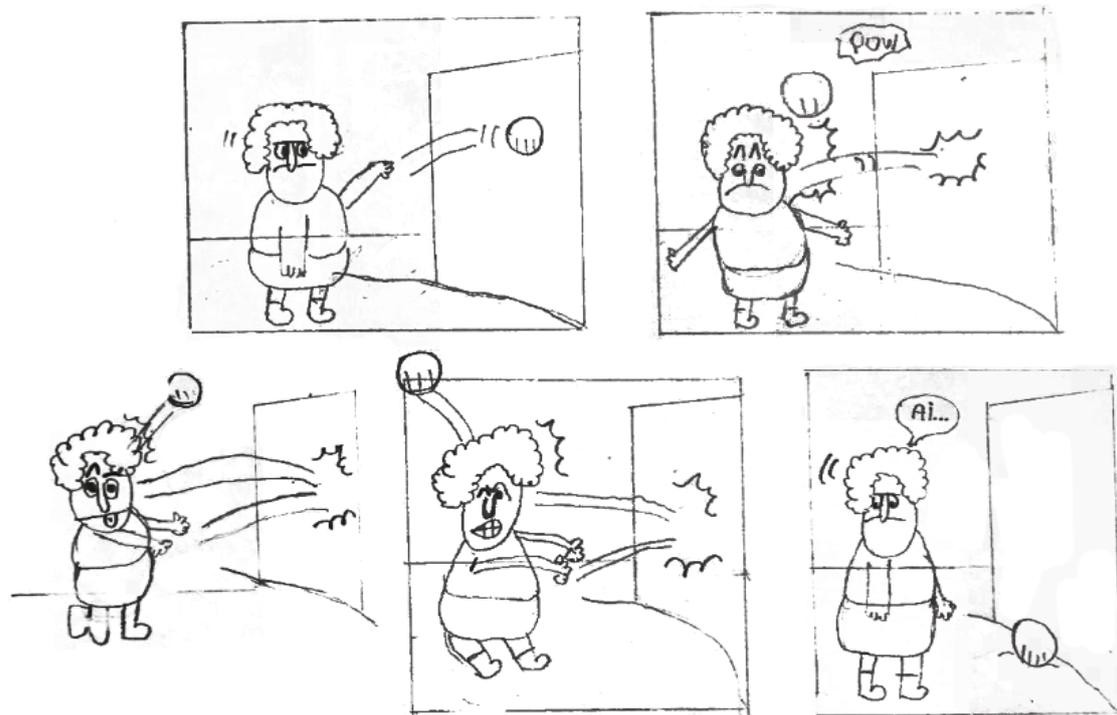
Segunda história em quadrinho:

A segunda HQ selecionada chama atenção por não apresentar um diálogo direto e textual, mas sim uma transição de quadros que imprime um ritmo rápido de leitura, tendo como objetivo principal a apresentação da terceira lei de Newton.

Logo após os quadrinhos há um texto que pode ser interpretado como uma forma de legenda ou, até mesmo, narração. Este é um recurso bastante comum em histórias em quadrinhos mais antigas.

Figura 2

HQ produzida pelos estudantes sobre o princípio da ação e reação



A terceira lei de Newton (princípio da ação e reação) diz que para toda força de ação existe uma força de reação que possui o mesmo módulo e direção, porém em sentido contrário.

Fonte: Elaborado pelos pesquisadores

É interessante notar que, embora a legenda descreva a terceira lei de Newton de forma coerente com os saberes científicos, é possível observar na HQ um aumento na energia da bolinha em sua trajetória de retorno, sobretudo durante a colisão com a cabeça da personagem.

Ao analisarmos esta produção com os alunos criadores, pudemos entender que este equívoco conceitual se tratava, na realidade, de um recurso lúdico e que não indicava uma lacuna no processo de compreensão dos conceitos de dinâmica. A tirinha não precisou, portanto, ser refeita.

Terceira história em quadrinho:

Nesta HQ os estudantes propõem uma reflexão a respeito do conceito de referencial:

Figura 3
HQ produzida tendo como tema central a cinemática



Fonte: Elaborado pelos pesquisadores

É interessante notar a presença da utilização de máscara protetora por uma das personagens, o que indica um reflexo do momento pandêmico vivenciado à época. Desta maneira, a produção reflete o contexto histórico e social em que esses estudantes estão inseridos. Isso pode ser melhor compreendido se recorrermos ao pensamento de Lev Vigotski (1984) que ressalta a importância da relação entre indivíduos e entre esses e o mundo físico na manutenção dos processos sociais e psicológicos humanos. Nas palavras da professora Ana Maria Pessoa de Carvalho:

Assim o conceito de interação social mediada pela utilização de artefatos que são sociais e culturalmente construídos (o mais importante destes artefatos é a linguagem) torna-se importante no desenvolvimento da teoria vigotskiana, uma vez que mostra que a utilização destes artefatos culturais é transformadora do funcionamento da mente, e não é apenas um meio facilitador dos processos mentais já existentes. (DE CARVALHO, 2021).



Conversando com os autores, confirmamos a intenção de se representar a mudança do posicionamento do ônibus em função do avançar dos quadinhos. É neste contexto que o leitor é instigado a refletir sobre o conceito de referencial. A personagem estaria em repouso ou em movimento? Qual seria o referencial utilizado para se responder a tal questionamento?

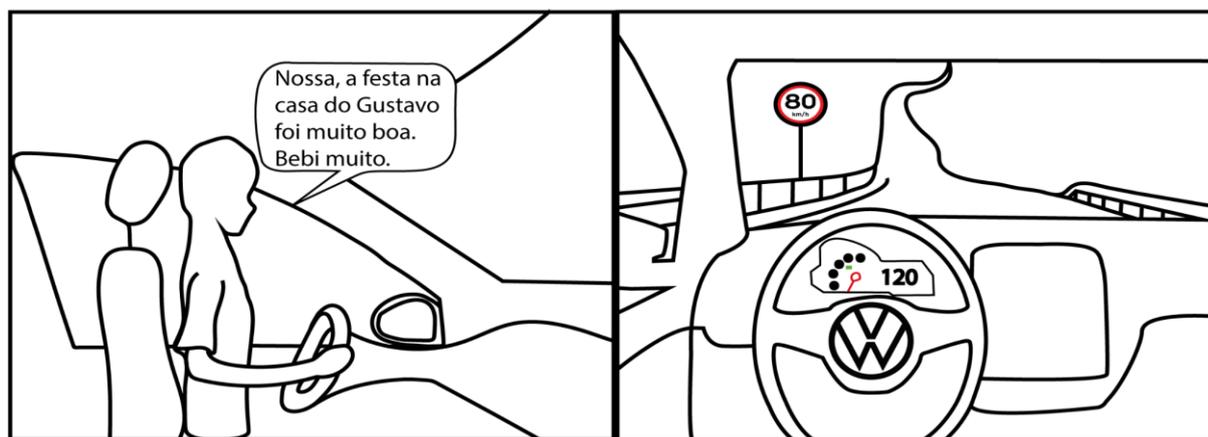
Ficou, para nós, evidente que os autores da HQ compreenderam bem os conceitos físicos com os quais escolheram trabalhar. Este é mais um exemplo que reafirma a nossa conclusão de que as produções artísticas podem ser utilizadas como metodologia de avaliação da aprendizagem.

Quarta história em quadrinho:

A figura 4 apresenta uma HQ abordando o conceito de velocidade e a questão da segurança no trânsito que foi um dos temas abordados em uma das aulas onde estimulamos os estudantes a calcular as distâncias percorridas por um automóvel em intervalos de tempo condizentes com ações como pegar o celular, discar um número ou ler uma mensagem em rede social. Discutimos, também, a influência do álcool na condução dos meios de transporte. Todos esses pontos e aspectos podem ser percebidos na HQ produzida.

Figura 4

HQ produzida abordando os conceitos de velocidade e a segurança no trânsito





Fonte: Elaborado pelos pesquisadores

Conseguimos, através desta produção, detectar que tais alunos não compreenderam a diferença entre os conceitos de velocidade média e instantânea.

A fala da personagem da tirinha se refere à velocidade indicada no painel como a velocidade média do carro, quando o correto seria a rapidez instantânea.

Também é interessante observar a escolha feita pelos alunos em usar como notação de velocidade o "km por hora", o que denota pouca familiaridade com as unidades de medida.

Quinta história em quadrinho:

A última HQ selecionada trata dos conceitos de equilíbrio e forças de atrito, refletindo um dos temas discutidos em sala: a diferença entre as forças de atrito estático e dinâmico.

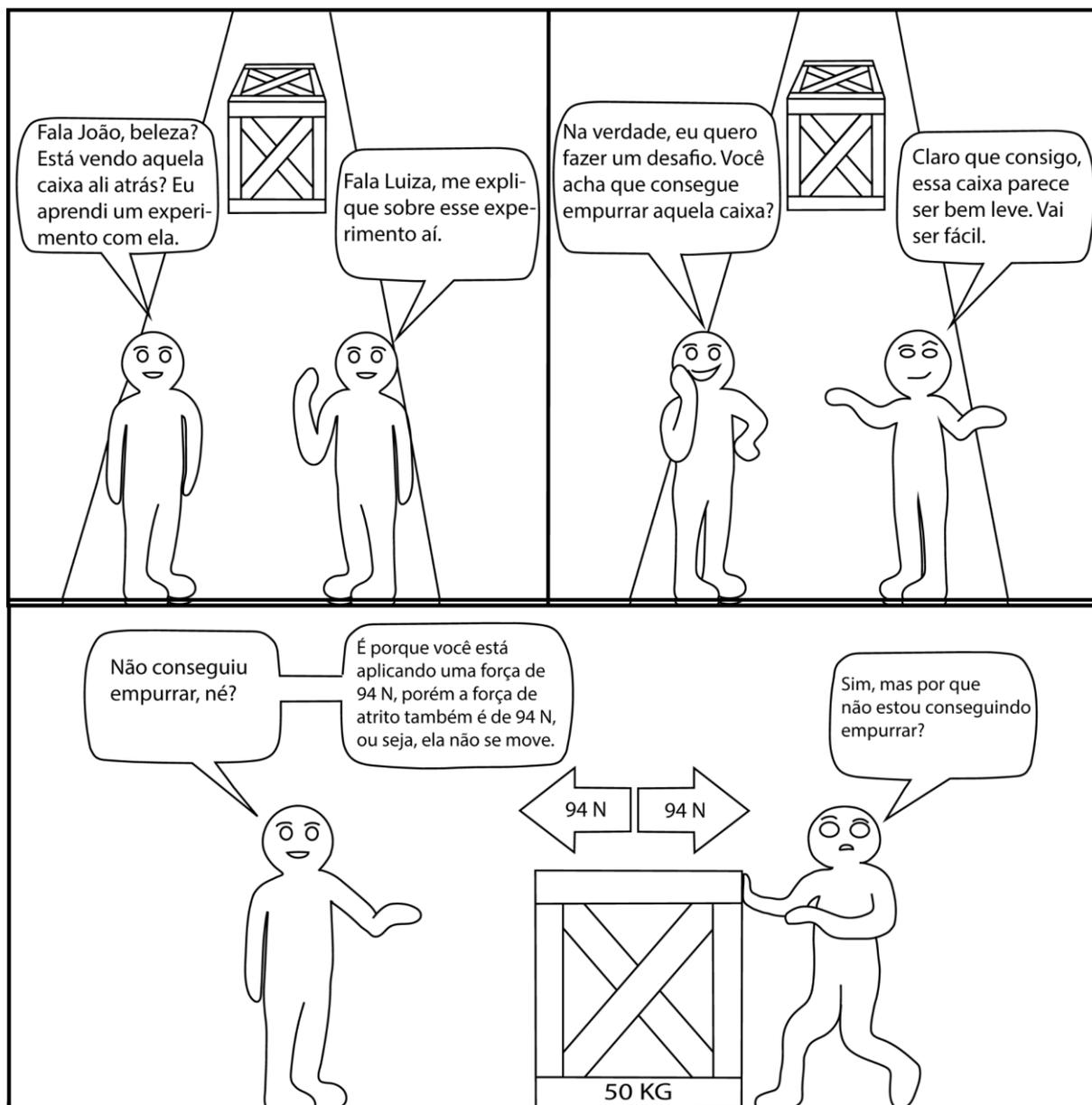
Os estudantes criaram a tirinha baseados no simulador denominado "Forças e movimento: noções básicas" (PHET INTERACTIVE SIMULATIONS, 2022) representado na figura 6. Neste



caso, não se tratava de uma cópia ou plágio, já que os autores da HQ desenvolveram um exemplo similar ao apresentado na simulação utilizada pelo professor.

Figura 5

HQ produzida pelos estudantes sobre equilíbrio e força de atrito estático





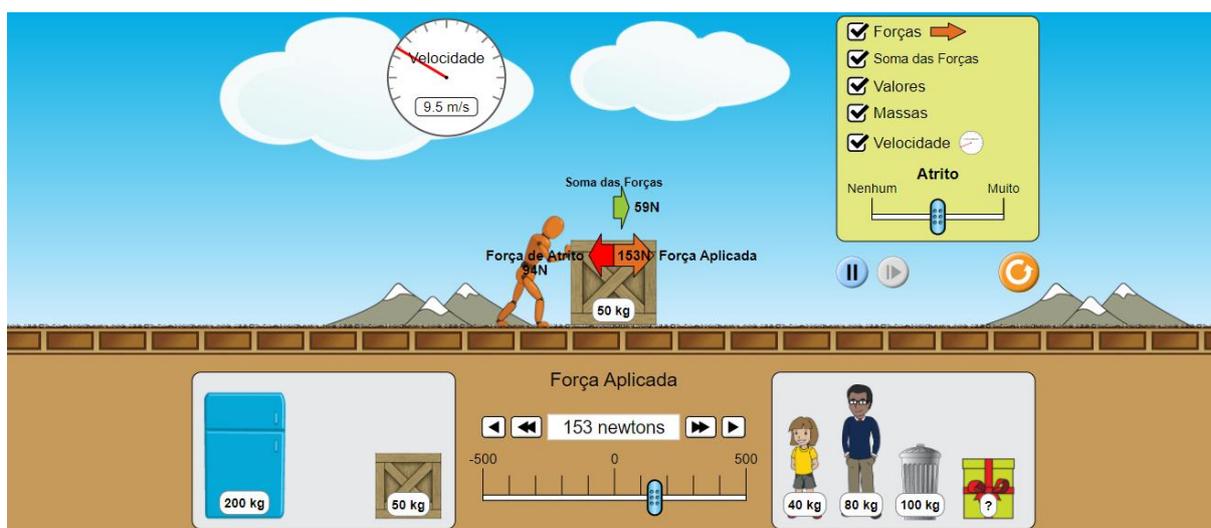
Fonte: Elaborado pelos pesquisadores

Verificamos que os estudantes compreenderam o fato de que quando um corpo se encontra em repouso a força de atrito estático possui o mesmo módulo da força exercida sobre ele.

A HQ também não apresenta a concepção prévia recorrente de que, assim como no caso do atrito dinâmico, a força de atrito estático possui valor fixo.

Observamos também que a massa e os módulos das forças que atuam na caixa apresentam valores verossímeis e possíveis de serem replicados experimentalmente.

Figura 6
Simulador sobre forças e movimento



Fonte: PhET: Interactive simulations (2022)



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisarmos as HQs desenvolvidas concluímos que os estudantes foram capazes de vincular as suas produções, de maneira criativa, lúdica e autônoma, com os conteúdos abordados em aula, ainda que estes encontros tenham sido realizados em ambientes virtuais, em formato síncrono ou assíncrono.

Tal como previsto, algumas HQs apresentavam erros conceituais. Esse contexto permite explorar o potencial das tirinhas e das histórias em quadrinhos como ferramentas e estratégias de avaliação.

Através da mediação do professor os estudantes são estimulados a uma revisão mais aprofundada, gerando uma melhor compreensão dos tópicos que, até então, não tinham sido bem compreendidos. As HQs podem, portanto, ser um relevante instrumento de detecção de concepções prévias dos alunos.

Na entrega dos trabalhos encontramos algumas tirinhas que foram caracterizadas como casos de plágio. Isso gerou uma valorosa discussão sobre a importância do respeito à propriedade intelectual na pesquisa, na educação e nas futuras atuações profissionais desses estudantes. Consideramos que este momento foi uma etapa relevante do processo avaliativo.

Percebemos uma preferência na utilização de recursos digitais na confecção das HQs. Sugerimos que essa possibilidade não seja descartada por parte dos professores.

A utilização da CienciArte, através do estímulo da confecção de HQs, apresentou-se como uma metodologia alternativa eficaz na motivação dos alunos, permitindo a valorização da linguagem no processo de ensino e aprendizagem e evidenciando uma ampliação do interesse pelas aulas e atividades correlatas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem as críticas e sugestões dadas pelos revisores e pelas professoras Janaína de Azevedo Corenza (IFRJ) e Luciene Fernanda da Silva (IFRJ).

Agradecemos, também, aos estudantes que confeccionaram as HQs utilizadas em nosso relato de experiência.



REFERÊNCIAS

- ASSUNÇÃO, T. V.; NASCIMENTO, R. R. Avaliação do interesse dos estudantes em relação a atividade experimental e ao conteúdo científico no ensino de física. *Caderno de física da UEFS*, v.15, p. 2301.1-9, 2017.
- 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, p. 1-7, 2019.
- CHICÓRA, T.; CAMARGO, S. As histórias em quadrinhos no Ensino de Física: uma análise das produções acadêmicas. *XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 11, p. 1-9, 2017.
- DE CARVALHO, Anna Maria Pessoa. *ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: As Pesquisas que desenvolvemos no LaPEF. Experiências em Ensino de Ciências*, v. 16, n. 3, p. 1-19, 2021.
- FEITOSA, S. S.; ARAÚJO, K. M. G.; SILVA, M. S.; NOBRE, F. A. S. Uma sequência didática utilizando a literatura de cordel e a arte das histórias em quadrinhos para inserção de tópicos de Física Quântica no Ensino Médio. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis*, v. 37, n. 2, p. 662-694, 2020.
- GONZAGA, L. A.; MACETI, H.; LAUTENSCHLEGUER, I. J.; LEVADA, C. L. A física dos super-heróis de quadrinhos (HQ). *Caderno de Física da UEFS, Feira de Santana*, v. 12, n. 1, p. 07-30, 2014.
- PEREIRA, H. L.; JUNIOR, A. P.; LOPES, S. M. M. C. O uso de quadrinhos como ferramenta motivacional para o ensino de Física no ensino médio. *Amazônica-Revista de Psicopedagogia, Psicologia escolar e Educação*, vol. 23, n. 2, p. 417-445, 2019.
- PHET INTERACTIVE SIMULATIONS. *Forças e Movimento: Noções Básicas*, 2022. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/forces-and-motion-basics>. Acesso em: 24, maio 2022.
- SANTOS, V. J. R.M.; GARCIA, R. N. Historinhas em quadrinhos: Um breve histórico, conceitos e utilização no ensino das ciências da natureza. *Brazilian Journal of Education, Technology and Society*, v.12, n.2, p.90-100, 2019.
- SILVEIRA, J. R. A.; MALINA, R. F.; LANNES, D. *Arteciência: um retrato acadêmico brasileiro. Ciência e Cultura*, v. 70, n. 2, p. 46-55, 2018.
- SOUZA, E. O. R.; VIANNA, D. M. Usando física em quadrinhos para discutir a diferença entre inversão e reversão da imagem em um espelho plano. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 31, n. 3, p. 601-613, 2014.
- VIGOTSKY, L.S. *A Formação Social da Mente*. São Paulo, Martins Fontes, 1984.