

Perfil dos recursos didáticos para o ensino de mecânica publicados em periódicos brasileiros dedicados ao ensino de física

Profile of didactic resources for the teaching of mechanics published in Brazilian journals dedicated to physics teaching

Izabela Diniz¹, Alexandre F. Faria²

¹Curso de Licenciatura em Física, Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Antônio Carlos, 6627, Pampulha – CEP 31270-901 – Belo Horizonte, MG, Brasil.

²Colégio Técnico, Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Antônio Carlos, 6627, Pampulha – CEP 31270-901 – Belo Horizonte, MG, Brasil.

*E-mail: izabela94gd@gmail.com

Recibido el 10 de marzo de 2021 | Aceptado el 31 de marzo de 2021

Resumo

Neste trabalho, identificou-se e analisou-se propostas de recursos para o ensino de tópicos da mecânica publicados nos últimos 12 anos em três periódicos brasileiros dedicados ao Ensino de Física, com grande circulação entre professores e pesquisadores e bem avaliados pelo Qualis/CAPES, que é um sistema de avaliação da produção científica dos programas de pós-graduação do país. O levantamento retornou 56 artigos que foram categorizados em oito dimensões de análise. Os resultados mostram propostas de recursos didáticos com diferentes tipos de abordagens, acerca de variados tópicos da mecânica e direcionadas tanto para a educação básica quanto para o ensino superior. A maioria das propostas é de fácil execução e de baixo custo financeiro, bem elaboradas e com potencial de promover o engajamento dos estudantes nas aulas de Física. Contudo, a maioria dos artigos analisados não apresenta uma avaliação ou discussão sobre os impactos educacionais dos recursos que propõem.

Palavras chave: Levantamento bibliográfico; Mecânica; Recursos didáticos; Ensino de física.

Abstract

In this work, proposals of resources for teaching mechanics topics published in the last 12 years in three Brazilian journals dedicated to the teaching of physics were identified and analyzed. These journals have good circulation among teachers and researchers and are well evaluated by Qualis/CAPES, which is a system for evaluating the scientific production of graduate programs in the country. The search returned 56 articles that were categorized into eight dimensions of analysis. The results show proposals of teaching resources with different types of approaches, on various topics of mechanics and directed to students from elementary to university education. Most of the proposals are easy to execute and of low cost, well designed and with the potential to promote student engagement in Physics classes. However, most of the analyzed articles do not present an evaluation or discussion about the educational impacts of the resources they propose.

Keywords: Literature review; Mechanics; Teaching resources; Teaching of physics.

I. INTRODUÇÃO

Há muito se sabe que ensinar e aprender física é um desafio. Estudantes progredem na escolarização formal, mas continuam a exibir problemas conceituais em relação a diversos tópicos da Física. Não é nada fácil lidar com as concepções espontâneas trazidas por eles, em especial, quando o ensino é centrado na figura de autoridade do professor, estimula a passividade dos estudantes diante do próprio processo de aprendizagem e valoriza processos como a memorização (McDermott, 1993; Talim, 1999).

Interessa-nos, de maneira especial, as dificuldades de ensinar e de aprender assuntos da Mecânica. Primeiro, pois esse tópico foi exaustivamente explorado pelas pesquisas em Ensino de Física no sentido de mapear as principais dificuldades dos estudantes e de buscar novas abordagens capazes de superá-las. Exemplos de pesquisas que se dedicaram a isso são abundantes (Aviani, Erceg & Mešić, 2015; Heron, Loverude, Shaffer & McDermott, 2003; Peduzzi & Peduzzi, 1985; Pride, Vokos & McDermott, 1998; Shaffer & McDermott, 2005; Talim, 1999). Segundo, pois, geralmente, é pela mecânica que se inicia o estudo de física na maioria das escolas do Brasil. Cuidar de promover uma abordagem adequada dos assuntos relacionados à mecânica pode contribuir para o engajamento do estudante no curso de física como um todo.

Identificamos trabalhos que fazem levantamos de pesquisas e de recursos didáticos direcionados a outros tópicos de Física, além da mecânica clássica. Por exemplo, Parisoto, Pinheiros e Moro (2015) fizeram uma revisão de artigos que tratam da Física aplicada à Medicina. Em Pieper e Serrano (2016) há uma revisão centrada no conceito de campo magnético. O trabalho de Marques e colaboradores (2019) possui foco em artigos que abordam o ensino de Física Moderna. França e Siqueira (2019) dedicaram-se a analisar artigos que trazem propostas didáticas para se ensinar Física para deficientes visuais. Entre esses levantamentos, apenas o trabalho de França e Siqueira (2019), como o nosso, está centrado em identificar propostas de recursos didáticos. Nas demais pesquisas, utilizaram-se palavras-chave mais gerais o que retornou tanto relatos de investigação, quanto propostas de recursos didáticos. Adicionalmente, cabe destacar que não identificamos na literatura nenhum trabalho de revisão focado em recursos didáticos para o ensino da mecânica clássica, que foi o tópico que abordamos em nossa pesquisa. Nesse sentido, a investigação que conduzimos contribui para o preenchimento dessa lacuna.

São variadas as propostas de abordagens para se ensinar assuntos da mecânica, bem como de estratégias de ensino que contribuem para a melhoria da aprendizagem dos estudantes nesse e em outros tópicos da Física escolar. Várias dessas propostas já foram estudadas e mostraram-se bem sucedidas em melhorar os resultados de aprendizagem (Dworakowski, Hartmann, Kakuno & Dorneles, 2016; Fonseca, Maidana, Severin, Barros, Senhora & Vanin, 2013; Santiago & Arenas, 2018; Shaffer & McDermott, 2005). No caso brasileiro, há um número expressivo de artigos publicados com esse propósito em seções específicas de periódicos da área como: A Física na Escola (FnE), Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF) e Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF).

Apesar da existência desses recursos, não temos notícias ou identificamos na literatura evidências que indiquem mudanças de longo alcance na forma de se ensinar Física nos diferentes níveis de educação. Em outras palavras, essas iniciativas de renovação do ensino não chegaram à maioria das salas de aula brasileiras.

Essa é uma questão multifacetada e complexa. Pode-se levantar várias hipóteses sobre as suas razões. Contudo, não foi pretendido abordá-las e explorá-las neste artigo, pois isso se configura como uma fuga do propósito principal do trabalho. Aqui, apresentamos apenas uma hipótese de trabalho que nos motivou a elaborar esta investigação: as propostas de recursos didáticos são abundantes, mas estão dispersas nos periódicos o que se configura como um dificultador ao acesso das mesmas por professores em formação inicial e por professores em exercício.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho de pesquisa foi identificar e analisar propostas de recursos didáticos para o ensino da mecânica publicadas nos últimos 12 anos em periódicos brasileiros dedicados ao Ensino de Física. Os resultados deste trabalho poderão auxiliar estudantes de licenciatura e professores de Física na localização e na tomada de decisão sobre o acesso aos artigos que apresentam esses recursos didáticos com vistas à sua utilização no planejamento de atividades de ensino. Os resultados também poderão servir aos professores e pesquisadores comprometidos com o desenvolvimento e a divulgação de novos recursos didáticos.

Este trabalho não busca apresentar um caminho simplista para a superação dessa situação de distanciamento entre o ensino e as pesquisas em ensino, pois, como foi dito anteriormente, essa questão é influenciada por diversos fatores e, por isso, muito complexa. Os resultados obtidos podem vir a se constituir como uma pequena contribuição aos professores que se orientam pela pesquisa em ensino e por aqueles que possam vir a se orientar.

II. REFERENCIAIS TEÓRICOS

Discussões em torno das questões “como ensinar?” e “como se aprende?” não são novas, mas continuam bastante atuais (Bereiter & Scardamalia, 1996; McDermott, 1993; Olson & Bruner, 1996). Essas discussões são fundamentais para se pensar tanto nas atividades de ensino, quanto nas de pesquisa em ensino (Rocha & Faria, 2020).

Há quase três décadas, McDermott (1993) já destacava que a pesquisa em Ensino de Física tem apontado que entre o que é ensinado e o que é aprendido há uma diferença maior do que reconhece a maioria dos professores. Isto abrange todos os níveis de ensino e certamente não é exclusivo do ensino de física. Geralmente, o ensino se baseia na percepção que o professor tem do conteúdo e do estudante. Não raramente, essa percepção está fundada em elementos de senso comum e impactam de forma negativa o processo de ensino e aprendizagem (Olson & Bruner, 1996). Por isso, é essencial que, ainda nos cursos de formação inicial, os futuros professores sejam levados a refletir a esse respeito, à luz de referenciais teóricos adequados.

McDermott (1993) destaca ainda que a mera exposição de conteúdos é ineficaz sob o ponto de vista da aprendizagem; e reforça a percepção da física como uma coleção de fatos e fórmulas. Para a maioria dos estudantes, o ensino tradicional não contribuiu de maneira efetiva para a aprendizagem em Física. Nesse modelo de ensino, o professor é o protagonista. Muitas vezes, ele figura como o detentor de conhecimentos e os estudantes, de maneira passiva, como os que irão recebê-los.

Pesquisas que analisam os ganhos de entendimento conceitual em Física promovidos pela adoção de estratégias de ensino que rompem com essa lógica dita tradicional trazem resultados que corroboram essa afirmação de McDermott (Benegas, 2007; Fagen, Crouch & Mazur, 2002; Guidugli, Gauna & Benegas, 2004).

O modelo de ensino adotado por professores e professoras é uma escolha pessoal, quer de forma consciente, quer inconsciente. Por isso, não faz sentido afirmar que o modelo de ensino tradicional é incorreto. Contudo, deve-se reconhecer que há inúmeras evidências que mostram a sua pouca efetividade em contribuir para a superação pelos estudantes das dificuldades conceituais em Física. É preciso buscar alternativas pedagógicas que engajem os estudantes no próprio processo de aprendizagem; que favoreçam novas estratégias de ensino e novos caminhos para o aprendizado; que considerem e valorizem os conhecimentos trazidos pelos estudantes de suas vivências cotidianas; e que os ajudem a estabelecer um diálogo com os conhecimentos legitimados como científicos.

III. DELINEAMENTO METODOLÓGICO

Realizou-se um levantamento bibliográfico em três periódicos nacionais dedicados ao Ensino de Física: Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF), Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF) e A Física na Escola (FnE). Tratam-se de periódicos com circulação entre professores de Física e pesquisadores em Ensino. Além disso, possuem excelência na área de Ensino conforme a classificação no sistema Qualis/CAPES (triênio 2013-2016), que avalia a qualidade da produção científica dos programas de pós-graduação brasileiros: CBEF, Qualis A2; RBEF com Qualis A1; e FnE, Qualis B2. O período de busca dos artigos foi limitado aos últimos doze anos (2009 a 2020). Esse recorte temporal justifica-se pelo interesse em identificar propostas didáticas mais atuais.

O levantamento inicial dos artigos foi feito a partir de palavras-chave que estavam relacionadas ao assunto da pesquisa. Como este trabalho se destina à identificação de recursos didáticos para o ensino da mecânica clássica, usaram-se palavras-chave que articularam os tópicos da mecânica com palavras-chave relacionadas à área de ensino. Por exemplo, no campo de busca dos periódicos, pesquisou-se por: “ensino” + “mecânica”, ou “proposta” + “cinemática”. O quadro 1 apresenta as palavras-chave articuladas na busca por artigos.

QUADRO 1. Palavras-chave articuladas no campo de busca.

Primeiro grupo: palavras relacionadas com ensino, aprendizagem e recursos didáticos.	Segundo grupo: palavras relacionadas com assuntos da Mecânica.
Intervenção, intervenções; sequência(s) didático(a), ensino, aprendizagem, proposta(s), abordagem(ns), atividade(s), demonstração(ões), pedagógico(a), metodologia(s), estratégia(s), mediação(ões)/mediado, experimentação(ões), experiência(s), prática(s).	Mecânica, cinemática, dinâmica, estática, lei(s) de Newton, energia, gravitação, hidrostática, força, movimento.

Após o levantamento inicial dos artigos, passou-se à triagem do material obtido: 123 artigos. Na triagem, usou-se como critério de inclusão trabalhos que apresentaram intervenções, seqüências didáticas, aparatos experimentais ou softwares para o ensino de pelo menos um tópico de Mecânica. Foram excluídos os artigos em que os recursos didáticos figuraram como elemento do contexto de pesquisas, sem detalhamento suficiente para o seu uso por professores, bem como aqueles cujo foco estava na proposição de metodologias e estratégias gerais de ensino.

Essa triagem resultou em 56 artigos para análise, que foram organizados em uma planilha do mais recente para o mais antigo (apêndice). Nesta planilha, os artigos foram identificados pelos autores, título e ano de publicação; e os dados de categorização foram incluídos.

A análise dos artigos se deu a partir das oito dimensões. Cada uma dessas dimensões foi categorizada de acordo com critérios estabelecidos a *posteriori* pelos autores deste trabalho, ou seja, as categorias emergiram do processo de análise dos artigos. Essas dimensões de análise e as respectivas categorias direcionadas a elas estão enumeradas a seguir:

- 1) Local de publicação: CBEF; FnE; RBEF.
- 2) Tipo de recurso didático proposto: aparato experimental ou software; intervenção didática; seqüência de ensino.
- 3) Tipo de abordagem: aprendizagem baseada em problemas; experimentação; histórico-filosófica; jogos; metodologia de projetos; teórica.
- 4) Nível de ensino a que se destina a proposta: fundamental; médio; superior.
- 5) Tópico da mecânica abordado: cinemática; dinâmica; dinâmica das rotações; energia; estática; gravitação e astronomia; hidrodinâmica; hidrostática; impulso e quantidade de movimento.
- 6) Grau de dificuldade de implementação da proposta: fácil; médio; difícil.
- 7) Custo de implementação da proposta: baixo; médio; alto.
- 8) Existência de avaliação ou discussão dos impactos educacionais da proposta: sim; não.

Na próxima seção, junto à apresentação dos resultados, serão dados exemplos que mostram como procedeu-se a categorização em cada uma dessas oito dimensões.

IV. RESULTADOS

Identificou-se 56 artigos com propostas de recursos didáticos para o ensino de mecânica. Desses, 23 foram publicados na Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF); 19 no Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF); e 14 na revista A Física na Escola (FnE). Esse resultado é simples, mas sinaliza que os três periódicos da área trazem contribuições em número significativo com vistas à melhoria do ensino da Física.

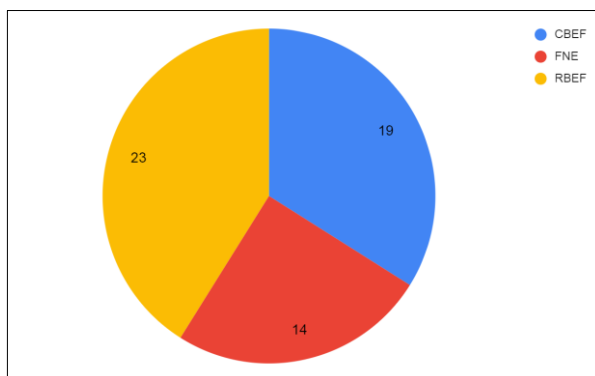


GRÁFICO 1. Local de publicação das propostas de recursos didáticos para mecânica - 2009 a 2020.

Cabe destacar que essas três publicações possuem periodicidades distintas. A RBEF é trimestral, o CBEF é quadrimestral e a FnE é semestral. Esta última não lançou números entre 2013 e 2015. Assim, com a análise realizada no trabalho ora apresentado, não se pode afirmar com segurança se a diferença numérica expressa no gráfico 1 é significativa.

Quanto ao tipo de recurso proposto, há um predomínio de artigos que apresentam propostas de intervenção didática. Foram 31 em 56. Têm-se 17 artigos com proposta de aparato experimental ou software e 8 artigos com proposta de seqüência didática.

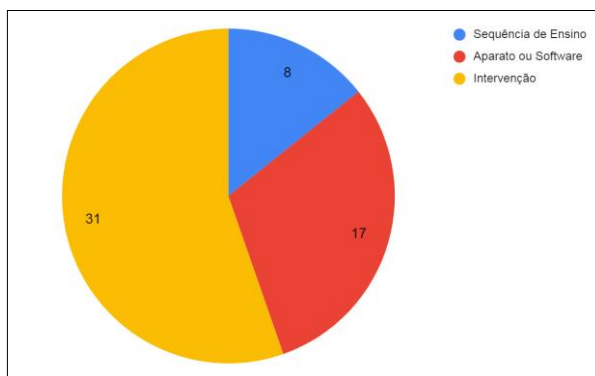


GRÁFICO 2. Tipo de recurso didático apresentado pelos artigos analisados.

Uma intervenção didática é algo pontual, que está circunscrito a uma aula específica. Nas propostas de intervenção, apresentam-se novas maneiras de abordar assuntos específicos com vistas à melhoria da aprendizagem dos estudantes.

O trabalho de Franco, Marranghello e Rocha (2016) é um exemplo de proposta de intervenção didática que envolve a medida de aceleração de um elevador usando um aplicativo de terceiros para smartphones e tablets. Os autores apresentam o aplicativo que usam para a medida de aceleração, mas o foco da proposta está no processo de medição em si e não no software. Portanto, trata-se de proposta de intervenção didática e não de uma proposta de aparato experimental ou software.

Os artigos que propõem um aparato experimental ou software (aplicativos, simulações, animações etc.) têm como compromisso principal a apresentação do recurso sem uma discussão mais detalhada de como usá-lo em sala de aula. Um exemplo desse tipo de proposta está em Monteiro, Monteiro e Gaspar (2012). Eles propõem um aparato experimental para abordar a força de atrito. Há uma descrição da lista de materiais necessários para se construir o equipamento, do processo de montagem, dos procedimentos a serem realizados para a determinação do coeficiente de atrito estático entre as duas superfícies, além dos dados obtidos pelos autores.

As sequências didáticas são constituídas por atividades coerentemente ordenadas, com objetivos bem definidos, que se distribuem ao longo de um conjunto de aulas. Na construção de uma sequência didática, pode-se recorrer a diferentes recursos ou metodologias de ensino. Assim como as intervenções didáticas, as sequências didáticas visam melhorar os níveis de aprendizagem no ensino de assuntos específicos.

Apresentamos como exemplo de proposta de sequência didática a que está disponível no trabalho de Gomes, Amaral e Prado (2019). O artigo traz uma sequência didática estruturada em três aulas com vistas a determinação da densidade de líquidos imiscíveis pelo princípio de Stevin. Nesta sequência, os próprios estudantes realizam a montagem experimental utilizada para a realização de medidas. Essa montagem experimental é descrita, mas não constitui o foco do trabalho que, claramente, está sobre a sequência didática de três aulas.

Em relação ao tipo de abordagem associada aos recursos didáticos propostos, organizou-se os trabalhos em seis categorias: experimentação real ou virtual, histórico-filosófica, metodologia de projetos, aprendizagem baseada em problemas, teórica e jogos. No gráfico 3, há 63 ocorrências para 56 artigos analisados. Isso significa que há artigos que propunham mais de um tipo de abordagem, sendo assim alocado em mais de uma categoria.

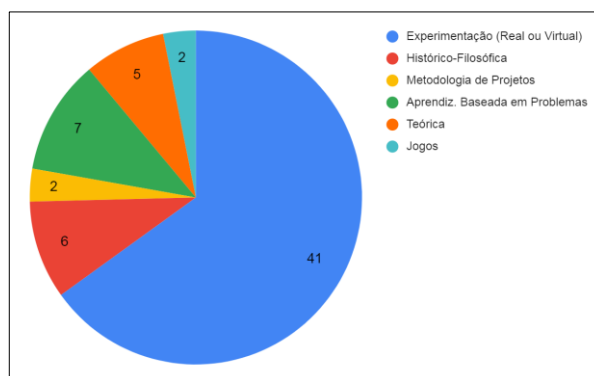


GRÁFICO 3. Tipo de abordagem dos recursos didáticos.

Observa-se que cerca de 70% dos recursos didáticos propostos pautam-se pela experimentação, seja com recursos e equipamentos reais, seja em laboratórios virtuais. Essas propostas configuram-se como práticas destinadas aos laboratórios escolares ou como atividades demonstrativas a serem usadas em classe. Esse resultado era esperado por três razões: (i) os temas “experimentação” e “laboratório escolar” são objetos de debates e proposições há várias décadas no âmbito do Ensino de Física e do Ensino de Ciências, de maneira mais geral; (ii) as atividades experimentais gozam de muito prestígio entre professores, pois associam a elas o potencial de contribuir para a melhoria da aprendizagem; (iii) a maioria das escolas brasileiras não possui laboratórios ou recursos para a realização de atividades experimentais. Muitas dessas propostas são apresentadas no sentido de preencher essa lacuna com experimentos de baixo custo e de fácil execução.

Pode-se citar o trabalho em que Hessel e colaboradores (2017) apresentam uma proposta de construção e uso de um marcador de tempo feito a partir de um compressor de ar para aquário como exemplo de artigo que apresenta recurso didático para experimentação. São propostos 5 experimentos de cinemática que podem ser realizados com o aparato proposto.

Outro exemplo cuja abordagem do recurso didático proposto foi categorizada como experimentação é o artigo de Fonseca et al. (2013) no qual é apresentado um laboratório virtual constituído por experimentos filmados e roteiros para exploração desses vídeos. Esses roteiros apresentam descrições detalhadas da montagem de cada experimento. Todo o material está disponível em um site público. Os autores argumentam que este tipo de laboratório, quando comparado ao laboratório tradicional, tem a vantagem de possibilitar a visualização da experiência e a sua respectiva análise em qualquer lugar onde se tenha acesso à internet.

O segundo tipo de abordagem mais comum nos artigos analisados foi a aprendizagem baseada em problemas (7 ocorrências). Este tipo de abordagem do ensino baseia-se na proposição de um problema real ou simulado cujo contexto tenha potencial de promover o engajamento dos estudantes. Com esta abordagem busca-se tanto o desenvolvimento conceitual dos estudantes, quanto o desenvolvimento de conhecimentos de domínio gerais tais como a argumentação, a elaboração e teste de hipóteses, a construção de planos para a resolução de problemas etc. Pode-se citar Oliveira Jr. (2015) como exemplo de artigo vinculado a esse tipo de abordagem. Este autor propõe uma maneira de contextualizar e de aplicar conceitos de cinemática na resolução de um problema de perseguição com o auxílio de software de modelagem computacional.

Propostas de recursos didáticos com abordagem vinculada a questões histórico-filosóficas aparecem em seguida, com 6 ocorrências. Em atividades com abordagem histórico-filosófica busca-se discutir questões relacionadas ao processo de construção do conhecimento científico e promover a aprendizagem conceitual por meio da contextualização do caminho histórico de desenvolvimento de conceitos. Esse tipo de abordagem não é difundido no contexto escolar, em especial, na Educação Básica. Pode contribuir para isso a pouca ênfase que os currículos de formação de professores dão a essas questões o que reduz as possibilidades de emprego dessa abordagem no ensino. Adicionalmente, a maioria dos livros didáticos apresenta questões histórico-filosóficas na forma de “textos complementares” que, por seu caráter secundário nos livros, acabam sendo deixados de lado. O trabalho de Fonseca, Drummond, Oliveira, Batista e Freitas (2017) pode ser usado para exemplificar esse tipo de abordagem. Nele, o conceito de pressão atmosférica é apresentado em atividades que incorporam fontes históricas, abordagem dialógica e valorização dos conhecimentos trazidos pelos estudantes.

As demais propostas de recursos didáticos identificadas baseiam-se em três tipos de abordagem: teórica (5 artigos); jogos (2 artigos); e metodologia de projetos (2 artigos). Esses artigos estão listados e categorizados no apêndice.

Buscou-se identificar quais foram os tópicos de Mecânica abordados no conjunto de artigos tomado para análise. O gráfico 4 exibe a distribuição desses tópicos. Nele, há 72 ocorrências para os 56 artigos categorizados, pois há propostas que abordam mais de um tópico de ensino.

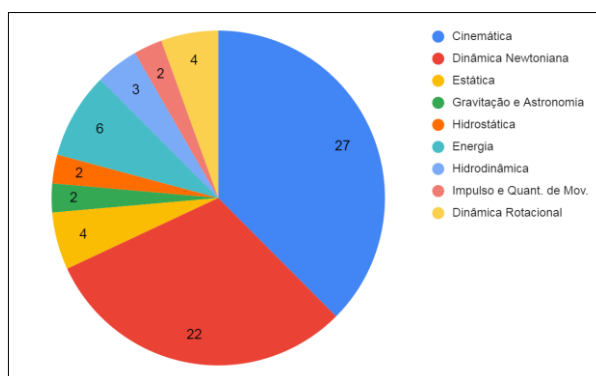


GRÁFICO 4. Tópicos de ensino da Mecânica presentes nas propostas analisadas.

Dois tópicos se destacam nesse gráfico: a cinemática, tratada em propostas de recursos didáticos de 27 artigos, e a dinâmica, em 22. Esse resultado pode ser interpretado sob três pontos de vista: primeiro, pois são dois tópicos estruturantes, que trazem muitas ideias e conceitos básicos, que servem ao tratamento dos demais tópicos da Física; segundo, pois nos cursos de física da Educação Básica de nível médio investe-se muito tempo no tratamento desses dois tópicos. Não raramente, há situações em que estudantes do primeiro ano do Ensino Médio têm contato apenas com a cinemática e a dinâmica; terceiro, há farta documentação das concepções espontâneas trazidas pelos estudantes no estudo da cinemática e da dinâmica o que pode induzir o surgimento de propostas com vistas à abordagem dessas dificuldades.

Os 56 artigos levantados também foram analisados quanto ao nível de ensino a que se destinam os recursos didáticos propostos (gráfico 5).

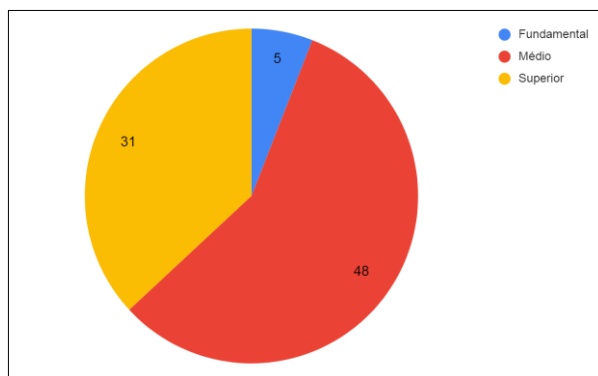


GRÁFICO 5. Nível de ensino a que se destinam os recursos didáticos.

A maioria dos recursos didáticos são adequados ao uso em aulas de Física do Ensino Médio (48 artigos) e do Ensino Superior (31 artigos). Uma fração pequena das propostas tem potencial para ser utilizada também no ensino fundamental (5 artigos). Nem todos os autores dos artigos sinalizaram o nível de ensino a que se destina a proposta. Há também os casos em que os autores, por exemplo, indicam o uso no Ensino Médio, mas a mesma proposta tem o potencial de ser usada no Ensino Superior ou no Ensino Fundamental. Isso ocorre de maneira especial nas propostas de aparatos ou softwares. Por isso, para essa categorização foi necessário um trabalho de interpretação com base na experiência docente dos autores desta pesquisa.

O gráfico 6 exibe o resultado da categorização dos artigos tomados para análise quanto ao nível de dificuldade de execução ou implementação das propostas de recursos didáticos. Propositalmente, essa análise foi baseada exclusivamente em aspectos técnicos de implementação das propostas, uma vez que, do ponto de vista teórico e metodológico, todas as propostas são muito acessíveis e passíveis de serem implementadas ou reelaboradas por docentes com formação em Física. A escolha de avaliar o nível de dificuldade com base em aspectos técnicos e materiais tem a ver com o fato de que, no contexto brasileiro e, provavelmente, latino-americano, esse é um dos limitadores importantes às inovações pedagógicas dos professores e das professoras de Física.

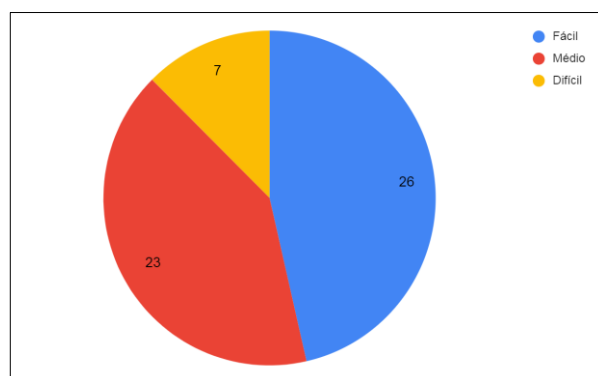


GRÁFICO 6. Nível de dificuldade de execução das propostas analisadas.

Lê-se que a maior parte dos recursos didáticos possuem dificuldade de execução classificada como fácil (26 artigos) e média (23 artigos). Foram encontrados 7 artigos com propostas de difícil execução. Esse resultado é importante pois

www.revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF

propostas de execução fácil ou média possuem maior potencial de serem aproveitadas por professores que, na maioria dos contextos, não contam com recursos e apoio material e técnico para desenvolverem novas atividades com os seus estudantes.

A avaliação do nível de dificuldade de execução da proposta foi realizada segundo alguns critérios que consideram o ponto de vista do professor. Apresentamos esses critérios a seguir.

Foram considerados de fácil execução as propostas que não demandam a montagem ou a construção de equipamentos ou aparatos. Também foram considerados de fácil execução as propostas que envolvem o uso de aplicativos que não requerem instalação ou configurações personalizadas como, por exemplo, as simulações em html5 do Phet que podem ser usadas assim que abertas. A proposta de demonstração para a Lei de Inércia elaborada por Catelli, Giovannini e Laurido (2016) é um exemplo de fácil execução, pois demanda apenas duas garrafas, uma tira de papel e procedimentos simples.

Foram classificadas como propostas cuja execução é de dificuldade média as que requerem construção de aparatos com poucas peças ou partes e que podem ser montados sem o uso de ferramentas ou técnicas especializadas; uso de aplicativos que requerem instalação ou configurações que podem ser realizadas por usuários que não possuem conhecimentos técnicos em programação; a utilização de equipamentos com sistema operacional com pré-requisitos de utilização. As propostas de média execução podem precisar de consulta aos apêndices presentes no artigo para auxiliar professores no manuseio das tecnologias necessárias.

Um exemplo de recurso com dificuldade de execução média são os kits experimentais propostos por Zanetti Neto e Ferracioli (2017). O kit denominado "carro e bloco" demanda a construção prévia do aparato para que este seja utilizado nas aulas experimentais. O trabalho empregado na construção deste kit demanda o corte de madeira ou papelão, a colagem e o ajuste roldanas. Além disso, demanda a construção e o acoplamento de um "acelerômetro" ao carrinho elaborado para o kit.

As propostas de difícil execução envolvem a montagem de aparatos ou equipamentos que contém muitas peças e necessitam de ferramentas ou técnicas especializadas; uso de laboratórios com equipamentos; aplicativos ou programas computacionais que demandam configurações não acessíveis aos usuários comuns por exigirem conhecimentos de programação ou de softwares muito específicos. Um exemplo de proposta classificada como de difícil execução pode ser encontrada no artigo em que se propõe a produção de *stop motion* com o Raspberry Pi (Rodrigues & Lavino, 2020).

Avaliou-se também o custo de execução das propostas de recursos didáticos. O gráfico 7 traz os resultados dessa avaliação.

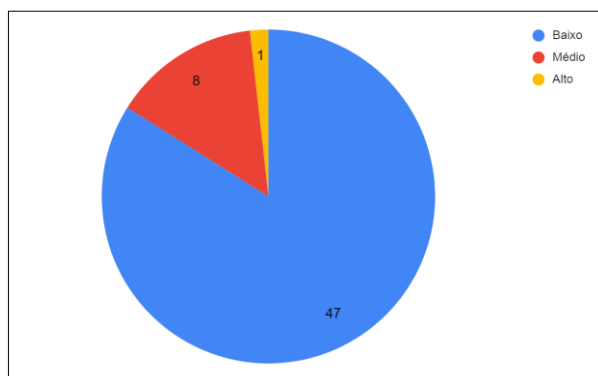


GRÁFICO 7. Custo estimado das propostas analisadas.

Percebe-se que a grande maioria das propostas de recursos didáticos possuem baixo custo de execução. Dos 56 artigos analisados, 47 trazem recursos didáticos de baixo custo. Este é um outro resultado bastante positivo quando se pensa no potencial de apropriação dessas propostas por professores, em especial, os de escolas públicas com carência de recursos.

Foram categorizadas como baixo custo as propostas de atividades que utilizam materiais que os estudantes já possuem, como smartphones e câmeras digitais; materiais que as escolas geralmente possuem como computadores, televisão, retroprojetor; material escolar como lápis, caneta, borracha, régua, transferidor, cola, folhas de papel sulfite, bola de isopor, tinta, bexiga; materiais recicláveis, como papelão, latinha, garrafa PET, pedaços de madeira, fios, potes de conserva, rolhas, canos, parafusos; materiais que podem ser reaproveitados como trilho de cortina, motor de carrinhos de brinquedos, chumbo de pesca; materiais de uso doméstico, como chave de fenda, molas, furadeira, broca, serra, bomba de encher pneus, fita métrica, lixas, nível de pedreiro, barbante, canudinhos de plástico, fio de nylon; brinquedos como carrinhos, bolinhas de gude, bolinha de ping-pong; softwares gratuitos.

Foram categorizadas como propostas de médio custo aquelas que precisam de materiais que não podem ser reaproveitados, que não são encontrados na maioria das escolas e que não fazem parte do uso cotidiano dos estudantes ou professores, cujo custo foi estimado em até R\$ 70,00 (Para efeito de comparação, o salário mínimo brasileiro é de R\$ 1.100,00). Propostas de alto custo apresentam características semelhantes às de médio custo, mas cujo valor estimado para execução foi maior que R\$ 70,00.

Cabe chamar atenção para um ponto relevante sobre o custo das propostas de recursos didáticos. Aquelas categorizadas como de médio ou alto custo geralmente empregam materiais de boa durabilidade, quando bem cuidados, podendo ser reutilizados várias vezes e em diversas atividades. Kits Arduino são um exemplo desse tipo de material.

Vale também destacar que alguns artigos afirmam que a proposta apresentada é de baixo custo, mas que na avaliação dos autores deste trabalho foram categorizadas como de médio ou alto custo. Isso porque esta avaliação foi feita segundo critérios que consideram a precariedade de recursos enfrentada pela maioria dos professores das instituições públicas de ensino, em especial, na Educação Básica.

Por fim, o último aspecto observado no conjunto de artigos tomado para análise foi a presença de avaliação ou discussão dos impactos educacionais dos recursos didáticos propostos. O critério usado nessa avaliação foi bastante abrangente. Registrou-se a existência de avaliação ou discussão dos impactos educacionais quando os autores dos artigos apresentaram, ainda que de forma breve, considerações sobre o papel dos recursos propostos sobre as aulas de Física, sobre os estudantes ou sobre o próprio professor. Os resultados dessa análise estão no gráfico 8.

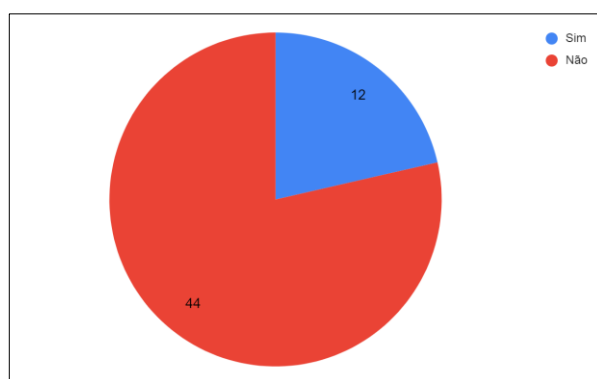


GRÁFICO 8. Avaliação ou discussão dos impactos educacionais das propostas.

Este resultado é surpreendente, pois apenas cerca de 20% dos recursos didáticos propostos vieram acompanhados de algum tipo de avaliação ou consideração a respeito de sua influência sobre o contexto das aulas de Física ou sobre melhorias de algum indicador relacionado ao ensino e à aprendizagem. Esperava-se que essa avaliação fosse realizada na maioria dos artigos uma vez que a contribuição para a melhoria do ensino deve estar entre as motivações dos autores desses artigos e dar evidências do potencial das propostas para essa melhoria é uma forma de estimular a sua apropriação por outros professores.

CONCLUSÃO

Neste trabalho, apresentou-se um levantamento de recursos didáticos para a Mecânica publicados nos últimos 12 anos em periódicos nacionais que se dedicam ao Ensino de Física. Foram identificados 56 artigos desse tipo. Esses artigos foram categorizados em oito dimensões de análise.

Constatou-se um predomínio de propostas de intervenções didáticas em que se utiliza a abordagem experimental. Esse resultado é coerente com a importância que o tema experimentação tem para professores e pesquisadores no âmbito do Ensino de Ciências. Contudo, não se pode perder de vista que o debate sobre a experimentação no ensino é marcado por controvérsias, em especial, no que diz respeito ao seu papel na aprendizagem dos estudantes (Borges, 2002). Outro achado deste trabalho de pesquisa é que os temas Cinemática e Dinâmica estão relacionados a quase 90% das propostas de recursos didáticos identificadas. Tal resultado acompanha a abundância de informações que se tem a respeito das dificuldades enfrentadas por estudantes de diversos níveis em relação a esses dois temas (Peduzzi & Peduzzi, 1985; Shaffer & McDermott, 2005; Talim, 1999). É relevante o fato de que a maioria dos recursos didáticos possui dificuldade e custo de execução baixo o que favorece a apropriação e reelaboração desses recursos por professores da Educação Básica e da Educação Superior, mesmo nos casos onde se conta com pouco apoio financeiro, pedagógico e logístico. Essas características são essenciais para a superação das dificuldades de uso de recursos didáticos inovadores por professores (Mulinari, Zielke, Fontes & Cargnin, 2013).

As propostas de recursos didáticos analisadas são, em geral, bem elaboradas, interessantes e com potencial de promover o engajamento dos estudantes nas aulas de Física. Contudo, a maioria delas possuem uma deficiência que deve ser pensada e trabalhada pelos professores e pesquisadores interessados em divulgar novas práticas para o ensino: a ausência de qualquer avaliação ou discussão sobre os impactos educacionais das propostas. Essa é uma informação fundamental para o professor que busca nos artigos não só uma fonte de inspiração para a renovação de sua prática docente, mas também indícios ou evidências de que a proposta de recurso didático tem potencial de promover melhorias no ensino.

REFERÊNCIAS

Aviani, I., Erceg, N., & Mešić, V. (2015). Drawing and using free body diagrams: Why it may be better not to decompose forces. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 11(2), 1–14.

Benegas, J. (2007). Tutoriales para Física Introductoria: Una experiencia exitosa de Aprendizaje Activo de la Física. *Lat. Am. J. Phys. Educ.*, 1(1), 32–38.

Bereiter, C., & Scardamalia, M. (1996). *Rethinking Learning*. In *The handbook of education and human development: New models of learning, teaching, and schooling* (p. 485–513). Olson, David R.; Torrance, N.

Borges, A. T. (2002). Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 19(3), 9–31.

Catelli, F., Giovannini, O., & Laurido, V. G. (2016). “Demonstração” da lei da inércia? *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 38(4). <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2016-0124>

Dworakowski, L. A., Hartmann, M., Kakuno, E. M., & Dorneles, P. F. T. (2016). Uso da plataforma Arduino e do software PLX-DAQ para construção de gráficos de movimento em tempo real. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 38(3), 1–9. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2016-0009>

Fagen, A. P., Crouch, C. H., & Mazur, E. (2002). Peer Instruction: Results from a Range of Classrooms. *The Physics Teacher*, 40(April), 206–209.

Fonseca, D. S., Drummond, J. M. H. F., De Oliveira, W. C., Batista, G. L. de F., & Freitas, D. B. (2017). Pressão atmosférica e natureza da ciência: Uma sequência didática englobando fontes primárias. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 34(1), 64–108. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2017v34n1p64>

Fonseca, M., Maidana, N. L., Severino, E., Barros, S., Senhora, G., & Vanin, V. R. (2013). O laboratório virtual: Uma atividade baseada em experimentos para o ensino de mecânica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 35(4), 1–10.

França, S., & Siqueira, M. (2019). Propostas didáticas no ensino de física para deficientes visuais: análise de trabalhos em periódicos e eventos nacionais (2000 -2018). *Lat. Am. J. Phys. Educ.*, 13(4), 1-8.

Franco, R. da S., Marranghello, G. F., & Rocha, F. S. da. (2016). Medindo a aceleração de um elevador. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 38(1), 1–4. <https://doi.org/10.1590/S1806-11173812097>

Gomes, A. V., Amaral, E. M. de S., & Prado, R. J. (2019). Determinação da densidade de líquidos imiscíveis pelo princípio de Stevin. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 41(3). <https://doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2018-0313>

Guidugli, S., Gauna, C. F., & Benegas, J. (2004). Aprendizaje activo de la cinemática lineal y su representación gráfica en la escuela secundaria. *Enseñanza de Las Ciencias*, 22(3), 463–472.

Heron, P., Loverude, M. E., Shaffer, P. S., & McDermott, L. C. (2003). Helping students develop an understanding of Archimedes’ principle. II. Development of research-based instructional materials. *American Journal of Physics*, 71(11), 1188–1195.

- Hessel, R., Riboldi, B. M., Yoshida, M., & Freschi, A. A. (2017). Uso de um compressor de ar para aquário como marcador de tempo em experimentos de cinemática. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 39(3). <https://doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2016-0263>
- Marques, T. C. F., Martins, T. C., Novais, A. L. F., Gomes, L. M., Paschoal, C. M. M., Fernandes, C. S., Ferreira, F. C. L. (2019). Ensino de física moderna e contemporânea na última década: revisão sistemática de literatura. *Scientia Plena*, 15(7), 1-8.
- McDermott, L. C. (1993). How we teach and how students learn—A mismatch? *American Journal of Physics*, 61(4), 295–298.
- Monteiro, M. A. A., Monteiro, I. C. D. C., & Gaspar, A. (2012). Abordagem experimental da força de atrito em aulas de Física do Ensino Médio. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 29(3), 1121–1136. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2012v29n3p1121>
- Mulinari, M., Zielke, D., Fontes, A., & Cargnin, C. (2013). *Dificuldades no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Física*. In A formação de professores em foco (p. 78–87). Cargnin, C.; Deimling, N.; Fontes, A.
- Oliveira Jr., R. L. de. (2015). Introduzindo problemas e curvas de perseguição no Ensino Médio e universitário. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 37(4), 1–6. <https://doi.org/10.1590/S1806-11173741987>
- Olson, D. R., & Bruner, J. S. (1996). *Folk Psychology and Folk Pedagogy*. In The handbook of education and human development: New models of learning, teaching, and schooling (p. 9–27). Olson, David R.; Torrance, N.
- Parisoto, M. F., Pinheiro, L. A., & Moro, J. T. (2015). A literature review on applied physics in medicine in the context of teaching. *Investigações em Ensino de Ciências*, 20(1), 60-78.
- Peduzzi, L. O. Q., & Peduzzi, S. S. (1985). O conceito de força no movimento e as duas primeiras leis de Newton. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 2(1), 6–15.
- Pieper, F. C., & Serrano, A. (2016). The ‘state of art’ of the research on magnetic field teaching: A review of Physics Education literature between 1995 and 2005. *Acta Scientiae*, 18(3), 799-819.
- Pride, T. O. B., Vokos, S., & McDermott, L. C. (1998). The challenge of matching learning assessments to teaching goals: An example from the work-energy and impulse- momentum theorems. *American Journal of Physics*, 66(2), 147–157.
- Rocha, D. R., & Faria, A. F. (2020). Concepções de aprendizagem nas Pesquisas em Ensino de Física que lidam com pequenos grupos. *Revista de Enseñanza de la Física*, 32(1), 31–44.
- Rodrigues, E. V., & Lavino, D. (2020). Modelagem no ensino de Física via produção de stop motion, com o computador Raspberry Pi. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 42, 1–10. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2019-0012>
- Santiago, R. B., & Arenas, T. (2018). Proposta para o ensino-aprendizagem do centro de gravidade a partir do equilíbrio do corpo humano. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 35(3), 956–979. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2018v35n3p956>
- Shaffer, P. S., & McDermott, L. C. (2005). A research-based approach to improving student understanding of the vector nature of kinematical concepts. *American Journal of Physics*, 73(10), 921–931.
- Talim, S. L. (1999). Dificuldades de aprendizagem na terceira Lei de Newton. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 16(2), 141–153.
- Zanetti Neto, G., & Ferracioli, L. (2017). Atividades práticas no ensino de física na EJA. *A Física na Escola*, 15(2), 15–18.

APÊNDICE

Ano	Autores	Título	Local De Pub.	Tipo De Recurso Didático	Tipo De Abordagem	Nível De Ensino	Tópico	Execução	Custo	Avaliação?
2020	Rodrigues, E. V.; Lavino, D.	Modelagem no ensino de Física via produção de stop motion, com o computador Raspberry Pi	RBEF	Aparato ou Software	Experimentação	Médio e Superior	Cinemática	Difícil	Alto	Não
2020	Silva, V. A. da; Cruz, F. A. O.	Determinação do momento de inércia de um anel não homogêneo com uso da análise de vídeo	CBEF	Intervenção	Experimentação	Superior	Dinâmica Rotacional	Médio	Baixo	Não
2020	Davi, E. F. C.; Pires, M. S.; Nascimento, S. C. T. do; Rêgo, W. O. F.	Fyks: software de simulação gráfica com programação orientada a objetos como ferramenta didática no Ensino Médio e Fundamental	FnE	Aparato ou Software	Experimentação	Fundamental e Médio	Cinemática e Dinâmica Newtoniana	Médio	Baixo	Sim
2020	Montoli, G. A.; Cabral Neto, J. S.	Estudo de Colisões Inelásticas por meio da Videoanálise	CBEF	Intervenção	Experimentação	Superior	Impulso e Quantidade de Movimento	Fácil	Baixo	Não
2020	Farias, R. B. de, Jesus; V. L. B. de; Oliveira, A. L. de.	Uma maquete da estrutura em treliças simples triangulares para o ensino de estática	RBEF	Aparato ou Software	Experimentação	Superior	Estática	Médio	Médio	Não
2020	Rossini, M. R.; Alves, M. J.; Amorin, L. H.; Camargo Filho, P. S. de.	Estudo da influência do ar no movimento de queda dos corpos: uma comparação entre a previsão teórica e os dados experimentais usando o Tracker	RBEF	Intervenção	Experimentação	Superior	Cinemática e Dinâmica Newtoniana	Fácil	Baixo	Não
2020	Boa, M. C. F.	O cabo de guerra bidimensional e a soma de forças: preâmbulo para a compreensão das leis de Newton	FnE	Intervenção	Experimentação	Fundamental e Médio	Dinâmica Newtoniana	Fácil	Baixo	Sim
2020	Sasaki, D. G. G.; Jesus, V. L. B. de.	Videoanálise do voo de um fidget spinner: torque e momento angular	RBEF	Intervenção	Experimentação	Superior	Dinâmica Rotacional	Fácil	Baixo	Não
2019	Gomes, A. V.; Amaral, E. M. S.; Prado, R. J.	Determinação da densidade de líquidos imiscíveis pelo princípio de Stevin	RBEF	Sequência de Ensino	Experimentação	Médio e Superior	Hidrostática	Médio	Baixo	Não
2019	Almeida, M. M. de.	Proposta de atividade para o estudo de movimentos bidimensionais nos cursos introdutórios de Física	RBEF	Intervenção	Abordagem Teórica	Superior	Cinemática	Fácil	Baixo	Não

Ano	Autores	Título	Local De Pub.	Tipo De Recurso Didático	Tipo De Abordagem	Nível De Ensino	Tópico	Execução	Custo	Avaliação?
2018	da Silva, S. L. L.	A primeira Lei de Newton: uma abordagem didática	RBEF	Intervenção	Abordagem Histórico-Filosófica	Médio e Superior	Dinâmica Newtoniana	Fácil	Baixo	Não
2018	Santiago, R. B.; Arenas, T.	Proposta para o ensino-aprendizagem do centro de gravidade a partir do equilíbrio do corpo humano	CBEF	Sequência de Ensino	Experimentação e Abordagem Teórica	Médio	Estática	Médio	Baixo	Sim
2018	Monteiro, M. A. A.; Carvalho, S. J. de; Monteiro, I. C.C.	Estudo da queda livre em aulas de Física do Ensino Médio a partir de um marcador de tempo e da História da Ciência	CBEF	Intervenção	Abordagem Histórico-Filosófica e Experimentação	Médio	Cinemática	Médio	Baixo	Não
2018	Travain, S. A.; Assis, A.; Cindra, J. L.	Corrida de bolinhas: reflexão sobre o uso do conceito de movimento e de conservação de energia mecânica	CBEF	Aparato ou Software	Experimentação	Médio e Superior	Cinemática e Energia	Médio	Baixo	Não
2018	Parreira, J. E.	Um curso de Mecânica com o uso do programa de videoanálise Tracker	CBEF	Intervenção	Experimentação	Médio e Superior	Cinemática, Dinâmica Newtoniana, Energia e Quantidade de Movimento	Médio	Baixo	Não
2018	Dworakowski, L. A.; Dorneles, P. F.; Hartmann, A. M.	Estudo de gráficos da cinemática através do jogo batalha naval e de atividades robóticas	CBEF	Sequência de Ensino	Experimentação e Jogos	Médio	Cinemática	Difícil	Médio	Sim
2017	Hessel, R.; Riboldi, B. M.; Yoshida, M.; Freschi, A. A.	Uso de um compressor de ar para aquário como marcador de tempo em experimentos de cinemática	RBEF	Aparato ou Software	Experimentação	Médio e Superior	Cinemática	Difícil	Médio	Não
2017	Teixeira, J. N.; Muramatsu, M.; Alves, L. A.	Um modelo de usina hidrelétrica como ferramenta no ensino de Física	CBEF	Aparato ou Software	Experimentação	Fundamental e Médio	Energia, Dinâmica Rotacional e Hidrodinâmica	Difícil	Baixo	Não
2017	Fonseca, D. S.; Drummond, J. M. H. F.; Oliveira, W. C. de; Batista, G. L. F.; Freitas, D. B. de	Pressão atmosférica e natureza da ciência: uma sequência didática englobando fontes primárias	CBEF	Sequência de Ensino	Abordagem Histórico-Filosófica	Médio	Hidrostática	Fácil	Baixo	Não
2017	Souza, E. J.; Mello, L. A.	O uso de jogos e simulação computacional como instrumento de aprendizagem: campeonato de aviões de papel e o ensino de Hidrodinâmica	CBEF	Sequência de Ensino	Experimentação	Médio	Hidrodinâmica	Médio	Baixo	Sim

Ano	Autores	Título	Local De Pub.	Tipo De Recurso Didático	Tipo De Abordagem	Nível De Ensino	Tópico	Execução	Custo	Avaliação?
2017	Rodrigues, M. H. S.; Pinon, J. C. S.; Lopes, S. S.; Almeida, A. C. P. C.	Ludicidade e ensino de Física: Desenvolvendo uma atividade lúdica sobre o movimento circular uniforme	FnE	Intervenção	Experimentação	Médio	Cinemática	Fácil	Baixo	Não
2017	Reis, T. M.	Proposta didática baseada em videoanálise para fomentar a redução da abstração e a aprendizagem significativa no estudo da física: Aplicação aos movimentos circulares	FnE	Intervenção	Experimentação	Médio	Cinemática	Médio	Baixo	Não
2017	Neto, G. Z.; Ferracioli, L.	Atividades práticas no ensino de física na EJA	FnE	Intervenção	Experimentação	Médio	Cinemática e Dinâmica Newtoniana	Médio	Baixo	Não
2017	Schappo, M. G.	Resolução de situações-problema no ensino de física: Um lance de futebol, astronomia e matemática	FnE	Intervenção	Aprendizagem Baseada em Problemas	Médio	Astronomia	Médio	Baixo	Sim
2016	Dworakowski, L. A.; Hartmann, A. M.; Kakuno, E. M.; Dorneles, P. F. T.	Uso da plataforma Arduino e do software PLX-DAQ para construção de gráficos de movimento em tempo real	RBEF	Aparato ou Software	Experimentação	Médio e Superior	Cinemática	Difícil	Médio	Não
2016	Polito, A. M.M.; Laia, M. P. de.	Dinâmica de corpos rígidos em superfícies com atrito	RBEF	Aparato ou Software	Experimentação e Abordagem Teórica	Médio e Superior	Energia	Difícil	Médio	Não
2016	Jesus, V. L.B.; Sasaki, D. G. G.	Uma visão diferenciada sobre o ensino de forças impulsivas usando um <i>smartphone</i> .	RBEF	Intervenção	Experimentação	Médio e Superior	Dinâmica Newtoniana	Médio	Baixo	Não
2016	Catelli, F.; Giovannini, O.; Laurido, V. G.	"Demonstração" da lei da inércia?	RBEF	Aparato ou Software	Experimentação	Médio e Superior	Dinâmica Newtoniana	Fácil	Baixo	Não
2016	dos Reis, U. V.; Reis, J. C. de O.	Os conceitos de espaço e de tempo como protagonistas no ensino de Física: um relato sobre uma sequência didática com abordagem histórico-filosófica	CBEF	Sequência de Ensino	Abordagem Histórico-Filosófica	Médio	Cinemática e Dinâmica Newtoniana	Fácil	Baixo	Não
2016	Baldo, D. A.; Almeida, J. L. A.; Oliveira Jr, J. M.; Aranha, N.; Bonventi Jr, W.	Aparato educacional para estudo da queda livre com análise do movimento	CBEF	Aparato ou Software	Experimentação	Superior	Cinemática	Difícil	Médio	Não

Ano	Autores	Título	Local De Pub.	Tipo De Recurso Didático	Tipo De Abordagem	Nível De Ensino	Tópico	Execução	Custo	Avaliação?
2016	Vieira, L. P.; Aguiar, C. E.	Mecânica com o acelerômetro de <i>smartphones</i> e <i>tablets</i>	FnE	Intervenção	Experimentação	Médio e Superior	Cinemática e Dinâmica Newtoniana	Fácil	Baixo	Não
2016	Franco, R. da S.; Marranghello, G. F.; Da Rocha, F. S.	Medindo a aceleração de um elevador	RBEF	Intervenção	Experimentação	Médio e Superior	Dinâmica Newtoniana	Fácil	Baixo	Não
2016	Jardim, W. T.; Otoyá, V. J. V.; Souza, J. G.	Introdução à cinemática via cálculo de Lagrange: Discutindo os conceitos de velocidades média e instantânea.	RBEF	Intervenção	Abordagem Teórica	Superior	Cinemática	Fácil	Baixo	Não
2015	Oliveira Jr., R. L.	Introduzindo problemas e curvas de perseguição no Ensino Médio e universitário.	RBEF	Intervenção	Aprendizagem Baseada em Problemas	Médio e Superior	Cinemática	Médio	Baixo	Não
2015	Monteiro, M. M.; Martins, A. F. P.	História da ciência na sala de aula: Uma sequência didática sobre o conceito de inércia	RBEF	Sequência de Ensino	Abordagem Histórico-Filosófica	Médio e Superior	Dinâmica Newtoniana	Fácil	Baixo	Sim
2014	Bellucco, A.; de Carvalho, A. M. P.	Uma proposta de sequência de ensino investigativa sobre quantidade de movimento, sua conservação e as leis de Newton	CBEF	Sequência de Ensino	Aprendizagem Baseada em Problemas e Experimentação	Médio	Dinâmica Newtoniana	Médio	Baixo	Não
2013	Fonseca, M.; Maidana, N. L.; Severino, E.; Barros, S.; Senhora, G.; Vanin, V. R.	O laboratório virtual: Uma atividade baseada em experimentos para o ensino de mecânica	RBEF	Intervenção	Experimentação	Médio e Superior	Cinemática, Dinâmica Newtoniana e Energia	Médio	Baixo	Sim
2013	Micha, D. N.; Ferreira, M.	Física no esporte - Parte 1: saltos em esportes coletivos. Uma motivação para o estudo da mecânica através da análise dos movimentos do corpo humano a partir do conceito de centro de massa.	RBEF	Intervenção	Abordagem Teórica	Médio e Superior	Dinâmica Newtoniana e Estática	Fácil	Baixo	Não
2013	Cozendey, S. G.; Pessanha, M. C. R.; Costa, M. P. R. da	Vídeos didáticos bilíngues no ensino de leis de Newton.	RBEF	Aparato ou Software	Aprendizagem Baseada em Problemas	Médio	Dinâmica Newtoniana	Fácil	Baixo	Sim
2013	Monteiro, M. A. A.; Monteiro, I. C.; Germano, J. S. E.; Sievers Jr., F.	Protótipo de uma atividade experimental para o estudo da cinemática realizada remotamente	CBEF	Aparato ou Software	Experimentação	Médio e Superior	Cinemática	Médio	Médio	Sim

Ano	Autores	Título	Local De Pub.	Tipo De Recurso Didático	Tipo De Abordagem	Nível De Ensino	Tópico	Execução	Custo	Avaliação?
2012	Souza, P. V. S.; Donangelo, R.	Velocidades média e instantânea no Ensino Médio: uma possível abordagem	RBEF	Intervenção	Aprendizagem Baseada em Problemas e Experimentação	Médio	Cinemática	Fácil	Baixo	Sim
2012	Duarte, S. E.	Física para o Ensino Médio usando simulações e experimentos de baixo custo: um exemplo abordando dinâmica da rotação	CBEF	Aparato ou Software	Experimentação	Médio	Dinâmica Rotacional	Médio	Baixo	Não
2012	Bezerra Jr., A. G.; De Oliveira, L. P.; Lenz, J. A.; Saavedra, N.	Videoanálise com o software livre Tracker no laboratório didático de Física: movimento parabólico e segunda lei de Newton	CBEF	Intervenção	Experimentação	Médio e Superior	Cinemática e Dinâmica Newtoniana	Médio	Baixo	Não
2012	Monteiro, M. A. A.; Monteiro, I. C. C.; Gaspar, A.	Abordagem experimental da força de atrito em aulas de Física do Ensino Médio	CBEF	Aparato ou Software	Experimentação	Médio e Superior	Dinâmica Newtoniana	Médio	Baixo	Não
2012	Pereira, O. C. N.; Da Silva, W. M.; Sabino, A. C.; Gozzi, M. E.; Sampaio, A. R.; Viscovini, R. C.	Software de efeito estroboscópico por superposição de frames de vídeos aplicadas no ensino de Cinemática	CBEF	Aparato ou Software	Experimentação	Médio e Superior	Cinemática	Médio	Baixo	Não
2012	Lagreca, M. C. B.; Moraes, M. C.; Lima, V. M. R.; Raymundo, V. P.; Gessinger, R. M.	Estudo do lançamento vertical: uma proposta de ensino por meio de objetos de aprendizagem	CBEF	Aparato ou Software	Experimentação	Médio	Cinemática	Fácil	Baixo	Não
2012	Lenz, J. A.; Florczak, M. A.	Atividades experimentais sobre conservação da energia mecânica	FnE	Intervenção	Experimentação	Médio e Superior	Energia	Fácil	Baixo	Não
2011	Jesus, V. L. B.; Macedo Jr, M. A. V.	Uma discussão sobre hidrodinâmica utilizando garrafas PET	RBEF	Intervenção	Experimentação	Médio e Superior	Hidrodinâmica	Fácil	Baixo	Não
2011	Abeid, L. R. F.; Tort, A. C.	Discutindo os freios ABS no Ensino Médio	FnE	Intervenção	Aprendizagem Baseada em Problemas	Médio	Dinâmica Newtoniana	Fácil	Baixo	Não
2011	Lopes Neto, A. R.	Projeto "OVO" - Utilização das Leis de Newton no desenvolvimento de uma embalagem resistente a quedas.	FnE	Intervenção	Metodologia de Projetos	Médio	Dinâmica Newtoniana	Fácil	Baixo	Sim
2010	Catelli, F.; Martins, J. A.; Da Silva, F. S.	Um estudo de cinemática com câmera digital	RBEF	Intervenção	Experimentação	Médio	Cinemática	Médio	Baixo	Não

Ano	Autores	Título	Local De Pub.	Tipo De Recurso Didático	Tipo De Abordagem	Nível De Ensino	Tópico	Execução	Custo	Avaliação?
2010	Merizio, A. D.; Souza, C. A.	Pontes de macarrão: uma alternativa para o ensino da estática.	FnE	Intervenção	Metodologia de Projetos	Médio	Estática	Fácil	Baixo	Não
2010	Da Silva, M. C	O pêndulo de Newton: Uma abordagem desafiadora para alunos de Ensino Médio	FnE	Intervenção	Experimentação	Médio	Dinâmica Newtoniana	Fácil	Baixo	Não
2010	Lima, M. F. C.; Soares, V.	Brincar para construir o conhecimento: jogo e cinemática	FnE	Intervenção	Jogos	Fundamental e Médio	Cinemática	Fácil	Baixo	Não
2009	Corveloni, E. P. M.; Gomes, E. S.; Sampaio, A. R.; Mendes, A. F.; Costa, V. L. L.; Viscovini, R. C.	Utilização de máquina fotográfica digital (<i>multi-burst</i>) para aulas experimentais de cinemática - queda livre	RBEF	Aparato ou Software	Experimentação	Médio e Superior	Cinemática	Médio	Médio	Não
2009	Bernardes, A. O.; Dos Santos, A. R.	História da Ciência no ensino fundamental e médio: de Galileu às células-tronco	FnE	Intervenção	Abordagem Histórico-Filosófica	Fundamental e Médio	Gravitação e Dinâmica Newtoniana	Fácil	Baixo	Não