

MECÂNICA NEWTONIANA: UMA ABORDAGEM EPISTEMOLÓGICA BASEADA NOS 3 MOMENTOS PEDAGÓGICOS

Ramon Alves dos Santos

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Felipe Santos Vieira Novaes

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Ian Lima Santana

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Carlos Takiya

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Resumo: Este trabalho tem como objetivo descrever, analisar e discutir a mecânica newtoniana sob uma perspectiva epistemológica, com ênfase nas leis de Newton sobre o movimento. Nesse contexto, apresenta-se uma abordagem baseada nos 3 Momentos Pedagógicos e em obras de divulgação científica, bem como algumas estratégias metodológicas voltadas para o ensino de Física, cujo objetivo é, em essência, tornar o ensino de Física mais condizente com a realidade do estudante. Ao longo do trabalho, buscou-se relacionar cada etapa dos 3 Momentos Pedagógicos com os veículos de divulgação científica, mediante a sugestão de um conjunto de atividades que podem, em potencial, ser aplicadas em sala de aula.

Palavras chave: 3 Momentos Pedagógicos. Ensino de Física. Leis de Newton.

Introdução

Desde a Antiguidade, o ser humano busca compreender a natureza que o cerca e, mesmo nesse período, já havia um desejo de um entendimento mais amplo sobre a acepção dos fenômenos naturais e suas profundas implicações para a vida em sociedade. A busca por respostas e a potencial solução de problemas, desde os mais elementares até os mais complexos, constituem as principais motivações para a construção de um conhecimento mais profundo acerca da natureza adjacente.

Nesse contexto, a Física emerge como uma Ciência e como tal, busca estudar e entender a natureza e seus fenômenos com base no entendimento humano. Apesar disso, a Física não é um campo de estudo isolado, mas sim, um campo do saber que está integrado com outras áreas do conhecimento. Dessa forma, a Ciência deve ser vista como um produto cultural e que sofre

profundas influências do contexto social vigente e das ideias emergentes ao longo do tempo. Nessa perspectiva, Almeida (2004) argumenta que:

Numa perspectiva de mediação cultural, as finalidades para se ensinar ciência podem assumir um espectro bastante abrangente, podendo-se esperar desse ensino que ele possibilite ao estudante, entre outros objetivos: a internalização de conceitos e leis previamente selecionados; o reconhecimento das condições sociais em que determinadas leis da natureza e certos conceitos foram produzidos, bem como o entendimento de suas influências sobre a sociedade; a compreensão de modos de produção da ciência; a possibilidade de crítica em relação a aplicações e implicações sociais da instituição científica; a aquisição de habilidades e atitudes pertinentes ao fazer científico; o incremento da auto-estima pela inserção em questões próprias do seu tempo. Evidentemente, esses e outros possíveis objetivos não são mutuamente excludentes (ALMEIDA, 2004, p. 96).

Através de uma análise meticulosa, a Física utiliza conceitos, modelos e leis fundamentais para descrever a realidade e antever todo um conjunto de fenômenos. Nesse sentido, é necessário que a construção do saber científico esteja respaldada em situações contextualizadas e que a matemática utilizada, enquanto instrumento descritivo, não seja uma ferramenta que carece de um real significado, mas que esteja em consonância com a realidade do indivíduo. Sob esse aspecto, cabe ressaltar que:

[...] as competências para lidar com o mundo físico não têm qualquer significado quando trabalhadas de forma isolada. Competências em Física para a vida se constroem em um presente contextualizado, em articulação com competências de outras áreas, impregnadas de outros conhecimentos. Elas passam a ganhar sentido somente quando colocadas lado a lado, e de forma integrada, com as demais competências desejadas para a realidade desses jovens. Em outras palavras, a realidade educacional e os projetos pedagógicos das escolas, que expressam os objetivos formativos mais amplos a serem alcançados, é que devem direcionar o trabalho de construção do conhecimento físico a ser empreendido (BRASIL, 2000, p. 56).

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo elaborar uma abordagem conceitual e epistemológica sobre as leis de Newton, e apresentar estratégias metodológicas para o ensino da mecânica newtoniana, cujo principal embasamento teórico são os 3 Momentos Pedagógicos, algumas obras de divulgação científica e demais referências relevantes para a presente pesquisa. Nessa perspectiva, busca-se um ensino de Física mais articulado e que esteja em consonância com a realidade dos estudantes, ao empregar-se outras ferramentas didáticas-conceituais, tendo em vista a dinâmica e os mecanismos subjacentes aos moldes tradicionais do ensino de Física.

Justificativa

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) constituem um dos principais documentos que norteiam o âmbito educacional e segundo tais parâmetros, a Física não deve se restringir a uma descrição matemática da realidade adjacente, tampouco uma Matemática que carece de significado. Nessa perspectiva, a Física, enquanto Ciência, deve abranger os aspectos teóricos e conceituais acerca dos fenômenos naturais. Dessa forma, torna-se possível que a prática educativa, em sua totalidade, seja vista como um processo instrumentalizador, conforme relatam os PCN:

Incorporado à cultura e integrado como instrumento tecnológico, esse conhecimento tornou-se indispensável à formação da cidadania contemporânea. Espera-se que o ensino de Física, na escola média, contribua para a formação de uma cultura científica efetiva, que permita ao indivíduo a interpretação dos fatos, fenômenos e processos naturais, situando e dimensionando a interação do ser humano com a natureza como parte da própria natureza em transformação. Para tanto, é essencial que o conhecimento físico seja explicitado como um processo histórico, objeto de contínua transformação e associado às outras formas de expressão e produção humanas [...] (BRASIL, 1997, p. 22).

O estudante deve compreender, portanto, que a Ciência não é instrumento rígido, tampouco imutável; mas sim um arcabouço aproximativo que descreve a nossa realidade de forma satisfatória. Cabe ressaltar, também, que o saber científico é uma produção cultural e sofre profundas influências do contexto social vigente, tendo em vista sua estrutura interna, à qual incorpora vários aspectos, conforme relatam Vogt, Cerqueira e Kanashiro (2008):

A atividade científica também é uma atividade cultural específica, tem especificidades, tem características dos pontos de vista lingüístico, sociológico, epistemológico, filosófico. É uma atividade cultural que tem características muito específicas no que diz respeito aos aspectos da produção do conhecimento científico e que tem características que vão se agregando a esta do ponto de vista não só da produção do conhecimento, mas da circulação social do conhecimento científico, pelo ensino, pelas atividades de motivação em torno da ciência e das atividades de divulgação [...] (VOGT; CERQUEIRA; KANASHIRO, 2008, p. 3-4).

Apesar das discussões acerca do currículo escolar, muitas instituições públicas ainda têm utilizado uma metodologia de ensino mecânica e defasada, cujo respaldo, em essência, assenta-se na mera reprodução de equações matemáticas e na descrição superficial dos

fenômenos. Os conceitos físicos, propriamente ditos, são pouco explorados em sala de aula e devem estar integrados com os modelos matemáticos para uma abordagem mais aprofundada dos conteúdos. Sob esse aspecto, Hawking (2018) argumenta que:

[...] As escolas, no entanto, oferecem apenas uma estrutura elementar onde às vezes a rotina de decoreba, equações e provas pode indispor os jovens contra a ciência. A maioria das pessoas responde a uma compreensão qualitativa, e não quantitativa, sem a necessidade de equações complicadas. Livros de divulgação científica e artigos sobre ciência também ajudam a explicar ideias sobre o modo como vivemos. Entretanto, apenas uma pequena parcela da população lê até mesmo o best-seller do momento. Documentários e filmes de ciência atingem um público imenso, mas não passam de comunicação de mão única (HAWKING, 2018, p. 228).

Dado o exposto, o presente trabalho se insere nas discussões sobre os conceitos presentes nas três leis de Newton para o movimento. Nesse contexto, espera-se que os estudantes possam, durante a práxis educativa, refletir sobre as questões científicas e formular uma visão crítica acerca da realidade. Dessa forma, os educandos tornam-se capazes de erigir uma argumentação fundamentada e passam a estar inseridos no contexto da educação científica.

As leis de Newton e seus conceitos

Grande parte da Mecânica Clássica assenta-se fundamentalmente sobre as leis de Newton. Elas constituem um conjunto de três leis capazes de descrever a dinâmica dos corpos em movimento e os mecanismos que o regem. A mecânica newtoniana mostrou-se uma teoria com grande potencial, pois foi capaz de antever vários fenômenos naturais, como o movimento da Terra em torno do Sol e como a Lua influencia na formação das marés. Até nos dias atuais as leis de Newton são utilizadas para descrever a trajetória de foguetes lançados ao espaço, bem como prever a órbita de satélites que circundam a Terra. Conforme relata Brennan (1998):

A mecânica newtoniana tornou-se o alicerce da estrutura sobre a qual se erguem todas as camadas das ciências físicas e da tecnologia. A física newtoniana foi, acima de tudo, um triunfo do reducionismo – o ato de tornar um fenômeno complexo, neste caso, o cosmo, e explicá-lo mediante a análise dos mecanismos físicos mais simples, mais básicos que estão em operação durante o fenômeno [...] (BRENNAN, 1998, p. 36).

Em sua completude, as três leis de Newton descrevem, de forma bastante satisfatória, as causas que podem alterar o estado de movimento dos corpos. Em termos equivalentes, isso

implica dizer que as leis de Newton tratam sob que circunstâncias um corpo permanece em repouso ou em movimento. Nesse contexto, um objeto pode estar sujeito a várias interações, que representam o conceito de *força*, que requer uma análise mais meticulosa sobre o movimento.

Em essência, a mecânica newtoniana provê uma percepção mecanicista e determinista sobre o universo. Nesse contexto, a força emerge como a causa primeira que pode modificar um sistema físico e, dadas certas condições iniciais, é possível, em primazia, determinar outras grandezas físicas em um instante passado ou futuro e por meio desse mecanismo “[...] A visão mecanicista de um cosmo regular, previsível, persistiu durante trezentos anos” (STEWART, 2020, p. 13). Feitas as devidas considerações, é possível adentrar-se ao estudo das leis de Newton propriamente ditas.

A primeira lei, conhecida como *Princípio da Inércia*, é anunciada como se segue: “Todo corpo em repouso ou em movimento retilíneo uniforme contínua nesses estados, a menos que seja obrigado a alterá-los por forças aplicadas sobre ele” (SAMPAIO; CALÇADA, 2012, p. 207). Através do recorte acima, pode-se perceber que um corpo em repouso permanecerá em repouso e um corpo em movimento retilíneo uniforme seguirá seu movimento à velocidade constante, desde que em ambas situações a resultante das forças tenha valor nulo. Dessa forma, é possível generalizar que, para o caso de uma força resultante cujo valor é nulo, um objeto material qualquer mantém seu estado de movimento.

A única restrição imposta pela primeira lei de Newton diz respeito à nulidade da força resultante. Dessa forma, é possível que duas forças, cujos sentidos de atuação sejam contrários, atuem sobre um corpo e este permaneça em repouso ou em movimento linear à velocidade constante. Nesse contexto, a devida importância da primeira lei reside na definição de um referencial inercial como um sistema de referência que se move sob velocidade constante, conforme se segue:

[...] Este princípio fala não apenas do movimento dos corpos, mas também da admissibilidade do referencial (ou sistema de coordenadas) usado na descrição do movimento [...] um sistema de coordenadas cujo estado de movimento é tal que o princípio da inércia se aplica a ele é chamado de sistema de coordenadas galileano. Apenas para tais sistemas é que se pode esperar que tenham validade as leis da mecânica galileana e newtoniana (EINSTEIN apud LEVY, 2020, p. 24).

A segunda lei de Newton é, em essência, a mais simples dentre as três leis do movimento, sob um ponto de vista conceitual. Esta lei, apresentada no ensino médio como *Princípio Fundamental da Dinâmica*¹, considera que um corpo sujeito a uma aceleração sofre a ação de uma força resultante não-nula, de modo que ambas grandezas sempre atuam no mesmo sentido. De acordo com Brennan (1998):

A segunda lei do movimento de Newton afirma que uma força maior induz uma maior mudança de movimento e que múltiplas forças produzem uma mudança que é uma combinação das diferentes intensidades e direções das várias forças. Uma mudança no movimento é expressa como aceleração, definida como a mudança na velocidade com o tempo. A segunda lei de Newton — **força é igual a massa vezes aceleração** — é expressa na primeira equação aprendida por todos que estudam física:

$$F = ma$$

Esta foi chamada de a mais útil lei física jamais escrita. Aparentemente simples, a equação é de um poder espantoso [...] (BRENNAN, 1998, p.35, grifo nosso).

Do trecho destacado no recorte acima, cabe destacar que a equação anterior, conforme é apresentada, só é válida para os casos em que a massa do objeto é constante. Para um objeto físico cuja massa varia em função do tempo, por exemplo, não seria possível aplicar tal equação para descrever a força resultante que atua sobre o sistema. A segunda lei de Newton aplica-se tão somente ao âmbito da teoria clássica, visto que ela só é válida em referenciais inerciais e nos casos em que a velocidade do objeto é muito menor que a da luz.

Existe uma relação equivocada apresentada aos estudantes do ensino médio, ou até mesmo aos universitários, entre a segunda e a primeira lei de Newton. Pelo fato de o *Princípio da Inércia* considerar que um objeto conserva seu estado de movimento dada uma certa condição, conforme relatado acima, muitos professores acabam por apresentar uma relação simplificada entre essas duas leis. Essa concepção, tal como se apresenta, é equivocada e carece de significado lógico, conforme é relatado abaixo:

Ainda em relação às leis de Newton, é comum ensinar nas faculdades que a primeira lei é um caso particular da segunda, quando a força impressa é nula. Trata-se de um simplismo que apaga da vida de Newton vinte anos de penoso trabalho. O sábio inglês, possuidor de uma das mais poderosas mentes da história da humanidade, não teriam mantido se fosse um mero “caso particular” (PONCZEK apud PERNOMIAN; FUSINATO, 2013, p. 7).

¹ Ao formular as três leis do movimento, Newton não nomeou a 2ª lei como Princípio Fundamental da Dinâmica. Essa nomenclatura seria atribuída nos anos vindouros por outros cientistas.

É realmente espantoso o poder da segunda lei de Newton, pois ela possibilita a resolução de vários problemas da Mecânica Clássica. A equação $F=ma$, pode, em primeiro plano, parecer simples, mas a depender da natureza do problema tratado, o caminho para se chegar à sua solução pode se mostrar complexo. Apesar de algumas limitações, a mecânica newtoniana ainda é utilizada nos dias de hoje, e ela pode ser aplicada à queda de um simples objeto ou até mesmo ao lançamento de foguetes e sondas espaciais.

As duas primeiras leis de Newton estão relacionadas a um único objeto sujeito à ação de uma força ou várias. A terceira lei (lei da ação e reação), por sua vez, diz respeito a um aspecto peculiar: cada força que atua sobre um objeto envolve, inevitavelmente, um segundo objeto – o objeto que exerce a força. Dessa forma, a lei da Ação e Reação pode ser anunciada como se segue:

Toda vez que um corpo A exerce uma força F_a num corpo B, este também exerce em A uma força F_b tal que essas forças:

- a) têm a mesma intensidade: $|F_a|=|F_b|=|F|$;
- b) têm a mesma direção;
- c) têm sentidos opostos: $F_a = - F_b$;
- d) têm a mesma natureza, sendo ambas de campo ou ambas de contato (JUNIOR; FERRARO; SOARES, 2009, p. 209).

Para além da formulação usual atribuída à terceira lei, as forças que constituem o par ação-reação não são apenas iguais e opostas, elas atuam ao longo da reta que ligam as partículas pontuais. A terceira lei não requer, necessariamente, que as forças que agem sobre os corpos sejam centrais², mas grande parte das forças encontradas na natureza possuem tal propriedade. Cabe ressaltar que o par de força ação-reação sempre atua em corpos distintos.

Conforme Junior, Ferraro e Soares (2009), as interações entre os corpos podem ser classificadas em dois grupos distintos: as forças de campo e as forças de contato. Newton foi o primeiro a conceber a ideia de uma força de campo que atua de forma independente do contato entre dois objetos e que depende da distância que os separa. Como exemplo desse tipo de interação podemos mencionar a força gravitacional, a força elétrica e a força magnética. As forças de contato, por sua vez, necessitam obrigatoriamente do contato entre os objetos.

² Força central é aquela em que o seu módulo depende apenas da distância do seu movimento em relação ao seu centro de referência.

Exemplos dessas interações são a força de atrito sobre um objeto, a força normal e a força de tração em uma corda.

Além das duas leis descritas anteriormente, a terceira lei de Newton também está relacionada com a conservação do momento linear e pode ser aplicada a um sistema de partículas, ao descrever como essa grandeza varia ao longo do tempo. É possível concluir que em relação ao momento linear total do sistema, as forças internas que atuam sobre o mesmo não têm qualquer efeito. Em síntese, isso implica dizer que na ausência de forças externas, o momento linear total do sistema se conserva.

Referencial Teórico

Com o objetivo de fundamentar a abordagem dialógico-problematizadora conferida às leis de Newton para o ensino médio, iremos embasar nosso referencial teórico nas argumentações de Delizoicov e Angotti (1990), acerca dos 3 Momentos Pedagógicos (3MP).

Na obra “Física”, Delizoicov e Angotti (1990) abordam aspectos metodológicos relacionados ao desenvolvimento do conteúdo em sala de aula. Nesse contexto, os autores apontam alguns aspectos relevantes para um ensino didático-pedagógico, com o objetivo de promover a internalização dos conceitos, leis e relações da Física, bem como suas aplicações, e relacioná-las com os fenômenos vivenciados pelos estudantes.

Delizoicov e Angotti (1990) fundamentam sua metodologia nas experiências cotidianas, com ênfase em um ensino de Física mais dialógico e interacional. Os autores apresentam algumas premissas pedagógicas e epistemológicas, que integram cada etapa dos 3MP e que dão um direcionamento para o professor, tendo em vista que este deve atuar como um mediador do conhecimento. Delizoicov e Angotti (1990) caracterizam cada etapa dos 3MP, descritas como seguem:

1º) Problematização Inicial: Segundo os autores, é nessa etapa que as questões e/ou situações são apresentadas, com o objetivo de promover uma discussão com os estudantes e relacionar o conteúdo abordado com situações cotidianas que os alunos não conseguem entender por completo, devido à uma interpretação incompleta ou equivocada dos fatos. Em síntese, é na problematização inicial que se pretende confrontar ideias e identificar as potenciais limitações do conhecimento, conforme relatam Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002).

Os autores também destacam que a problematização advém, em primazia, em dois contextos. De um lado, estão as concepções prévias dos estudantes e sua bagagem de

conhecimento, fruto de suas vivências e experiências. Em contrapartida, deve ser apresentado um problema que carece de solução, para que o aluno sinta a necessidade da aquisição de novos conhecimentos. Nessa etapa, o professor deve fazer emergir dúvidas sobre o tema para que os estudantes respondam e apresentem explicações.

2º) Organização do Conhecimento: Na perspectiva de Delizoicov e Angotti (1990), é nessa etapa que os conhecimentos de Física necessários à análise e compreensão do conteúdo na problematização inicial devem ser sistematicamente organizados sob a tutela do professor. Os conceitos e as leis físicas que foram apresentadas no material introdutório devem ser agora investigados e desenvolvidos. É nesse momento que o saber científico passa a ser internalizado a partir das discussões.

Com base nesse ensino dialógico, o estudante se apossa de uma compreensão mais abrangente acerca da problematização inicial. Nesse contexto, os materiais utilizados no primeiro momento devem ser consultados e atividades devem ser propostas, com o objetivo de tornar as discussões mais ricas e potencializar a sistematização do saber científico.

3º) Aplicação do Conhecimento: Essa etapa constitui a última de todo o processo e ela aborda, de forma sistêmica, o saber internalizado pelos alunos, para que estes possam explorar e interpretar as situações propostas inicialmente e que estão associadas ao estudo solicitado. Ademais, é possível que o estudante possa aplicar os conhecimentos recém-adquiridos em situações similares ou até mesmo distintas, tendo em vista que ambas são explicadas por um conhecimento específico.

Esse momento é de suma importância não somente pelo fato de os estudantes se tornarem aptos a identificar o conjunto de relações que estão vinculadas ao tema, por meio dos conceitos e leis físicas, mas também na identificação de fenômenos e situações que estejam relacionadas ao conteúdo. Cabe ao professor, nesse momento, levantar questões que não foram feitas pelos alunos e apresentar uma definição formal para os conceitos.

Estratégias Metodológicas

Paralelamente à aplicação dos 3MP, o professor poderá utilizar outras estratégias e recursos viáveis nesse processo. Uma potencial solução reside na própria literatura científica: as obras de divulgação. Tais obras abrangem temas muito ricos e os abordam de maneira dinâmica, ao utilizar experiências cotidianas para fundamentar o pensamento científico. Cabe

ressaltar que as obras de divulgação científica não são veículos restritos, conforme argumenta Bueno (2009):

Na prática, a divulgação científica não está restrita aos meios de comunicação de massa. Evidentemente, a expressão inclui não só os jornais, revistas, rádio, TV [televisão] ou mesmo o jornalismo on-line, mas também os livros didáticos, as palestras de ciências [...] abertas ao público leigo, o uso de histórias em quadrinhos ou de folhetos para veiculação de informações científicas (encontráveis com facilidade na área da saúde / Medicina), determinadas campanhas publicitárias ou de educação, espetáculos de teatro com a temática de ciência e tecnologia (relatando a vida de cientistas ilustres) e mesmo a literatura de cordel, amplamente difundida no Nordeste brasileiro (BUENO, 2009, p. 162).

Com base em tais recursos e ferramentas, é possível que o professor torne, de fato, o ato de *ensinar* ciência mais dinâmico e significativo. Dessa forma, o docente pode propor a leitura de textos de divulgação referentes às leis de Newton, para que os estudantes tenham um conhecimento mais profundo acerca do tema e possam relacionar esse saber científico com suas experiências cotidianas.

As obras de divulgação científica, em um contexto geral, podem ser utilizadas para introduzir a Problematização Inicial proposta por Delizoicov e Angotti (1990). Em essência, tais obras possuem um amplo caráter exploratório e abordam, em primeiro plano, os conceitos científicos com base em situações cotidianas. Dessa forma, os recursos mencionados por Bueno (2009) podem ser explorados na etapa da Organização do Conhecimento sob orientação do professor. Cabe ainda, nesse momento, que o professor faça uma discussão conceitual sobre o tema e formular algumas questões de caráter teórico.

Em seguida, é necessário explorar todos os recursos e estratégias utilizados no âmbito da Aplicação do Conhecimento, para que o aluno possa internalizar os conceitos e leis previamente selecionadas. É nessa etapa que o professor deve levantar alguns questionamentos que passaram despercebidos pelos estudantes, construindo uma definição formal e concreta sobre os tópicos discutidos. Dessa forma, espera-se que o aluno tenha sua carga de conhecimento ampliada e possa, de fato, desenvolver as habilidades necessárias e pertinentes ao fazer científico.

Tendo como objetivo trabalhar as leis de Newton sob uma perspectiva conceitual embasada nos 3 Momentos Pedagógicos, e ressaltar sua importância, apresentamos um

conjunto de atividades que podem ser aplicadas em sala de aula e que estão sistematizadas no Quadro 1 a seguir:

Quadro 1: Os 3MP no ensino das leis de Newton.

Etapa	Hora-aula	Atividades
Problematização Inicial	3	<ul style="list-style-type: none"> - Leitura de charges relacionadas às leis de Newton; - Discussão das charges com base nos conceitos intuitivos dos alunos; - Apresentação de dúvidas e questionamentos.
Organização do Conhecimento	4	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentação dos conceitos relacionados ao tema abordado; - Resolução de problemas conceituais e qualitativos acerca das leis de Newton.
Aplicação do Conhecimento	4	<ul style="list-style-type: none"> - Leitura complementar das obras de divulgação científica; - Produção de texto crítico após a leitura; - Discussão sobre os conceitos abordados na literatura; - Construção de um mapa conceitual após a discussão.

Considerações Finais

No presente trabalho, propomos uma abordagem sobre as leis de Newton com base nos 3 Momentos Pedagógicos e na utilização dos veículos de divulgação científica. Tais metodologias são munidas de um amplo potencial para o ensino de Física e sua aplicação é totalmente viável, pois podem ser utilizadas em consonância com outros recursos didáticos, tendo em vista o acentuado grau de defasagem dos moldes tradicionais da educação.

Ao longo do trabalho, foram propostas situações contextualizadas que podem ser exploradas em sala de aula pelo professor. Com base nas atividades sugeridas, espera-se que o ensino de Física seja mais articulado e que o estudante possa, de fato, adquirir e internalizar o

conhecimento que lhe é apresentado. Mediante esse saber, o aluno será capaz de questionar e refletir sobre as questões de cunho científico, fundamentar uma opinião crítica e estar incluso na educação científica.

Diante o exposto e com base nos argumentos aqui apresentados, o discente será protagonista na práxis educacional e assumirá um papel ímpar no contexto escolar. Dessa forma, o estudante será capaz de perceber e compreender todo um conjunto de fenômenos ao seu redor e com o conhecimento internalizado, relacioná-los com a sua realidade.

Referências

ALMEIDA, M. J. P. M. **Discursos da Ciência e da Escola: Ideologia e Leituras Possíveis**. Campinas: Mercado das letras, 2004.

BUENO, W. da C. **Jornalismo científico no Brasil: aspectos teóricos e práticos**. São Paulo: CJE / USP, 1988.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília: MEC, 2000.

BRENNAN, R. **Gigantes da Física: UMA HISTÓRIA DA FÍSICA MODERNA ATRAVÉS DE OITO BIOGRAFIAS**. Rio de Janeiro: ZAHAR, 1998.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Física**. São Paulo: Cortez, 1990.

EINSTEIN, A. **A teoria da relatividade: sobre a teoria da relatividade especial e geral: (para leigos)** / Albert Einstein; tradução de Silvio Levy. Porto Alegre, RS: L&PM POCKET, 2020.

HAWKING, S. **Breve Respostas Para Grandes Questões**. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2018.

JUNIOR, F. R.; FERRARO, N. G.; SOARES, P. A. de T. **Física 1: Os Fundamentos da Física**. São Paulo: Moderna, 2009.

PERNOMIAN, Marcia Regina.; PONCZEK, Polonia Atoé. APLICAÇÕES DAS LEIS DE NEWTON EM NOSSO COTIDIANO. In: **OS DESAFIOS DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE NA PERSPECTIVA DO PROFESSOR PDE**: Artigos. Versão On-line ISBN 978-85-8015-076-6, Cadernos PDE, v.1. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_uem_fis_artigo_marcia_regina_pernomian.pdf>. Acesso em: 02 jul. 2020.

SAMPAIO, C. S.; SAMPAIO, J. L. **Física Clássica: Mecânica**. São Paulo: Atual Editora, 2012.

STEWART, I. **Desvendando o Cosmo**: como a matemática nos ajuda a compreender o universo. 1. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2020.

VOGT, Carlos; CERQUEIRA, Nereide; KANASHIRO, Marta. Divulgação e cultura científica. **ComCiência.**, Campinas, n. 100, 2008. Disponível em <http://comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-76542008000300001&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 18 de mar. 2021.

SOBRE O(A/S) AUTOR(A/S)

Ramon Alves dos Santos

Graduando de Licenciatura em Física, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB); Integrante do grupo Ensino de Física; Bolsista de Iniciação Científica (PIBIC).

E-mail: ramonalvesfernandes@gmail.com

Felipe Santos Vieira Novais

Graduando de Licenciatura em Física, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB).

E-mail: felipefisica678@gmail.com

Ian Lima Santana

Graduando em Licenciatura em Física, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB); Integrante do grupo Ensino de Física; Bolsista de Iniciação Científica (FAPESB).

E-mail: ianlimasantana@gmail.com

Carlos Takiya

Doutor em Ciências, Instituto de Física da Universidade de São Paulo (USP); Professor Titular do DCET - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). Coordenador e Pesquisador do grupo Ensino de Física.

E-mail: takiya@uesb.edu.br