



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA
POLO 58

José Geraldo da Costa Filho

**PROPOSTA METODOLÓGICA PARA A APRENDIZAGEM DAS LEIS DE
NEWTON BASEADA NOS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS**

Recife

2023

**PROPOSTA METODOLÓGICA PARA A APRENDIZAGEM DAS LEIS DE
NEWTON BASEADA NOS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS**

Este produto educacional é parte integrante da dissertação: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA PARA A APRENDIZAGEM DAS LEIS DE NEWTON BASEADA NOS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS, desenvolvida no âmbito do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Física, polo 58 – UFRPE, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos da Silva
Miranda

Coorientadora: Profa. Dra. Ana Paula Teixeira
Bruno Silva

Recife

2023

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e à Sociedade Brasileira de Física (SBF) pela oferta, em conjunto, do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, possibilitando a capacitação em nível de mestrado, em pleno exercício da profissão de professores atuantes no ensino da Física na educação básica. Em especial, ao meu orientador, Antonio Carlos da Silva Miranda e a minha coorientadora, Ana Paula Teixeira Bruno Silva, por toda disponibilidade e ajuda do início ao fim deste projeto.

Aos alunos que participaram deste trabalho, em especial, aos que responderam aos questionários.

Aos meus colegas de turma do Mestrado, Aduino, Manoel, João, Marcos Felipe, Vinícius, Guilherme, Magdiel e Felipe Batista pelas conversas ao longo do curso e por terem me ajudado a superar muitos obstáculos.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

APRESENTAÇÃO

Este produto educacional consiste de uma proposta metodológica baseada nos Três Momentos Pedagógicos (3MP) de Delizoicov, estruturada em termos da Problematização inicial; Organização do conhecimento e Aplicação do conhecimento.

Utilizamos como referencial teórico a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, que indica a relevância de uma correlação cognitiva entre conhecimentos novos e conhecimentos prévios, e a vontade de aprender pelo aprendiz.

A finalidade da proposta é contribuir para o ensino de Física, utilizando a análise e discussão de situações do cotidiano para a compreensão de conceitos, leis e relações da Física com o mundo cada vez mais moderno. Além disso, visa ser um material auxiliar para o processo de ensino e aprendizagem das leis de Newton, com vistas a auxiliar o professor na construção de uma aprendizagem significativa, fazendo com que o aluno deixe o estado de passividade, e torne-se agente construtor de seu conhecimento.

SUMÁRIO

1 PERSPECTIVAS TEÓRICAS SOBRE APRENDIZAGEM.....	06
1.1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: ALGUNS CONCEITOS.....	06
1.2 OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS.....	10
2 PROPOSTA METODOLÓGICA.....	13
2.1 ESTRUTURAÇÃO DOS MOMENTOS PEDAGÓGICOS.....	13
2.1.1 Primeiro momento pedagógico: Problematização inicial.....	14
2.1.2 Segundo momento pedagógico: Organização do conhecimento.....	18
2.1.3 Terceiro Momento pedagógico: Aplicação do conhecimento.....	18
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	21
REFERÊNCIAS.....	22
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO: 1º MOMENTO PEDAGÓGICO.....	23
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO: 2º MOMENTO PEDAGÓGICO.....	24
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO: 3º MOMENTO PEDAGÓGICO.....	25

1 PERSPECTIVAS TEÓRICAS SOBRE APRENDIZAGEM

Nesta proposta metodológica para a aprendizagem das leis de Newton, adotamos como referencial teórico a Teoria da Aprendizagem Significativa e os Três Momentos Pedagógicos (3MP), que nortearam o desenvolvimento do estudo.

Nas seções seguintes, abordaremos os aspectos básicos da teoria e a dinâmica dos 3MP.

1.1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: ALGUNS CONCEITOS

A Teoria da Aprendizagem Significativa foi proposta por David Ausubel (1918-2008), em 1963, intitulada *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*. Essa é uma teoria cognitivista, que está relacionada com os processos de assimilação, transformação, organização e armazenamento da informação, envolvidos na estrutura cognitiva do indivíduo.

Na Teoria da Aprendizagem Significativa uma nova informação é assimilada de forma não arbitrária e não literal pelo subsunçor, que é o conhecimento específico relevante que o sujeito que aprende possui na sua estrutura cognitiva. Isso ocorre, devido a ênfase que “Ausubel dava aos conceitos estruturantes de cada disciplina que deveriam ser identificados e ensinados aos alunos e que, uma vez aprendidos significamente”, serviriam de ancoragem para novas aprendizagens significativas (MOREIRA, 2010, p. 9).

Conforme afirma Ausubel:

A essência do processo de aprendizagem significativa é que ideias simbolicamente expressas sejam relacionadas, de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária, ao que o aprendiz já sabe, ou seja, a algum aspecto de sua estrutura cognitiva especificamente relevante (isto é, um subsunçor) que pode ser, por exemplo, uma imagem, um símbolo, um conceito ou uma proposição já significativa (AUSUBEL, 1978 apud MOREIRA, 2006, p. 19).

Nessa perspectiva, a ideia central da aprendizagem significativa é a interação cognitiva entre conhecimentos novos e prévios, de modo que o novo conhecimento deve se relacionar com aquilo que o aprendiz já sabe, contribuindo para a construção de novos significados.

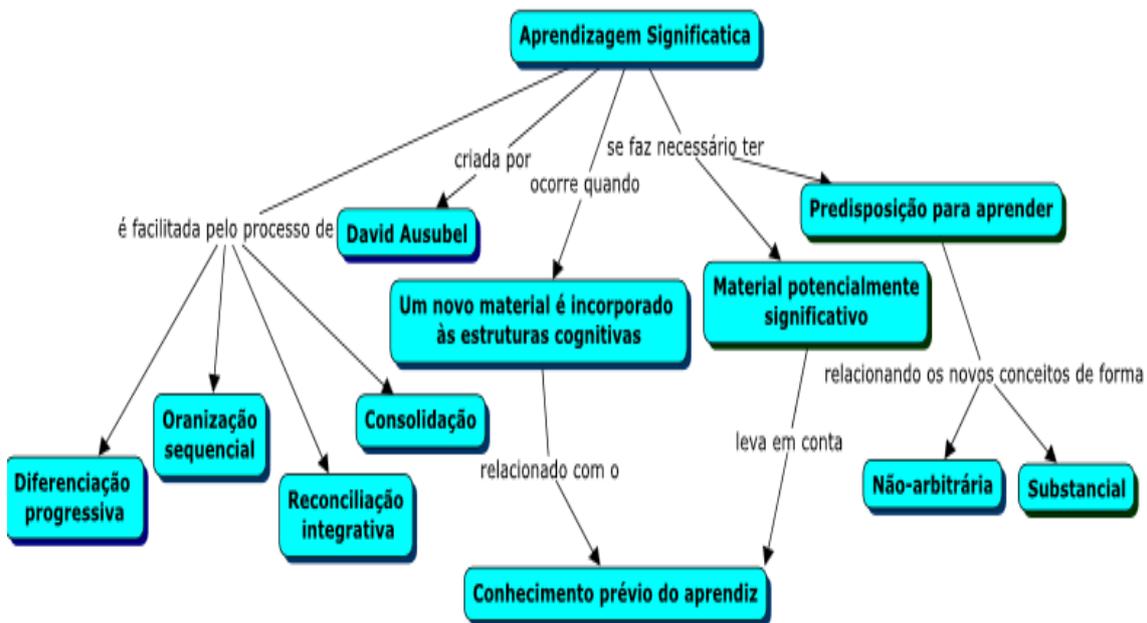
Moreira (2011, p. 13) destaca que a aprendizagem significativa:

é aquela que em que as ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não-literal, não ao pé da letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com

qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende.

Considerando essas ideias, e a relevância da teoria de Ausubel para o desenvolvimento do produto educacional, elaboramos um mapa conceitual da aprendizagem significativa, no software *Cmap Tools* (CEDITEC, 2010), representado na Figura 1:

Figura 1 – Mapa conceitual da aprendizagem significativa



Fonte: Próprio autor (2022)

Para a construção do mapa conceitual, partimos da premissa que a Teoria da Aprendizagem Significativa diferencia dois tipos de aprendizagem, a que Ausubel chamou de *mecânica*, e a que ele definiu como *significativa*.

A aprendizagem mecânica é um processo, em que a nova informação tem pouca ou nenhuma interação com conceitos existentes na estrutura cognitiva do estudante, sendo armazenada de maneira arbitrária sem ligar-se aos subsunçores. Não há interação entre a nova informação e aquela já armazenada (MOREIRA, 2006, 2017).

A aprendizagem significativa é um processo, em que uma nova informação interage com conhecimentos já preexistentes na estrutura cognitiva do aluno, chamados subsunçores (MOREIRA, 2006).

Sobre o conceito de subsunçor, Moreira (2011) afirma que:

O subsunçor é, portanto, um conhecimento estabelecido na estrutura cognitiva do sujeito que aprende e que permite, por interação, dar significado a outros

conhecimentos. Não é conveniente “coisificá-lo, “materializá-lo” como um conceito, por exemplo. O subsunçor pode ser também uma concepção, um construto, uma proposição, uma representação, um modelo, enfim, um conhecimento prévio especificamente relevante para a aprendizagem significativa de determinados novos conhecimentos (MOREIRA, 2011, p.18).

Ausubel defendeu a aprendizagem com base no conhecimento prévio com veemência, chegando a descrevê-la como um princípio, como se observa:

Se eu tivesse de reduzir toda a psicologia educacional a tão somente um princípio, diria isto: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é o que o aprendiz já sabe; verifique isso e ensine-o de acordo (AUSUBEL, 1978 apud MOREIRA, 2006, 13).

As condições para que ocorra a aprendizagem significativa, segundo Moreira (2011), é que o material de aprendizagem seja potencialmente significativo, e que o aprendiz apresente uma predisposição para aprender.

Ainda de acordo com Moreira (2011, p. 25), “é importante enfatizar aqui que o material só pode ser *potencialmente significativo*; não *significativo*: não existe livro significativo, nem aula significativa, nem problema significativo, pois o significado está nas pessoas, não nos materiais”. Para ele, “é o aluno que atribui significados aos materiais de aprendizagem e os significados atribuídos podem não ser aqueles aceitos no contexto da matéria de ensino”.

Nessa direção, Moreira (2011) ressalta que no ensino, o que se pretende é que o aluno construa novos significados, veiculados por materiais de aprendizagem, com base nos conhecimentos científicos da matéria de ensino. Mas, salienta que isso irá depender de um intercâmbio ou negociação, de significados, que poderá ser muito demorada.

E ainda, declara que:

Predisposição para aprender e aprendizagem significa guardam entre si uma relação praticamente circular: a aprendizagem significativa requer predisposição para aprender e, ao mesmo tempo, gera esse tipo de experiência afetiva [...]. (MOREIRA, 2011, p. 36).

Por conseguinte, para que ocorra aprendizagem significativa é necessário que o material a ser aprendido seja potencialmente significativo e que o aluno possua predisposição para aprender, segundo Moreira (1999), uma das condições para a ocorrência da aprendizagem significativa, é:

[...] que o material a ser aprendido seja relacionável (ou incorporável) à estrutura cognitiva do aprendiz, de maneira não arbitrária e não literal. Um material com essas características é dito potencialmente significativo. Esta condição implica não só que o material seja suficientemente não arbitrário em si, de modo que possa ser aprendido,

mas também que o aprendiz tenha disponível em sua estrutura cognitiva os subsunçores adequados. A outra condição é que o aprendiz manifeste uma disposição para relacionar de maneira substantiva e não arbitrária o novo material, potencialmente significativo, a sua estrutura cognitiva (MOREIRA, 1999, p. 156).

Sob esta perspectiva, no que diz respeito às condições apontadas, por Moreira (2011, p. 25), um aspecto relevante da teoria da aprendizagem significativa são os materiais utilizados durante processo de ensino e aprendizagem, de modo que venham a contribuir na construção de significados, por meio de um processo de interação e ancoragem da nova informação.

Em contrapartida, como se pode perceber, é importante ressaltar que Ausubel não ignora a aprendizagem mecânica, ele a considera necessária quando o indivíduo está aprendendo algo novo, conforme Moreira e Masini (2006) afirmam:

Uma resposta plausível é que a aprendizagem mecânica é sempre necessária quando um indivíduo adquire informações em uma área de conhecimento completamente nova para ele. Isto é, a aprendizagem mecânica ocorre até que alguns elementos de conhecimento, relevantes a novas informações na mesma área, existam na estrutura cognitiva e possam servir de subsunções, ainda que poucos elaborados. (MOREIRA; MASINI, 2006, p.19).

Ausubel criou, assim, o conceito de organizadores prévios em sua teoria da aprendizagem significativa. Para ele, tais organizadores prévios servem de âncoras para nova informação de modo que possam funcionar como suporte para desenvolver novos subsunçores que servirão para a retenção de conhecimentos futuros.

Segundo Moreira (1999, p. 155):

Os organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do material a ser aprendido em si.

Esses organizadores podem servir de ideias-âncora relevantes para a aprendizagem do novo material quando estabelecem relações entre ideias proposições e conceitos já existentes na estrutura cognitiva e aqueles contidos no material de aprendizagem, isto é, relaciona aquele conhecimento que o aluno tem, com o novo, sem que ele perceba essa relação.

Com base nas ideias apresentadas, propomos na metodologia atividades para os estudantes que contribuíssem como organizadores prévios e promovessem a mudança conceitual e facilitassem a aprendizagem significativa.

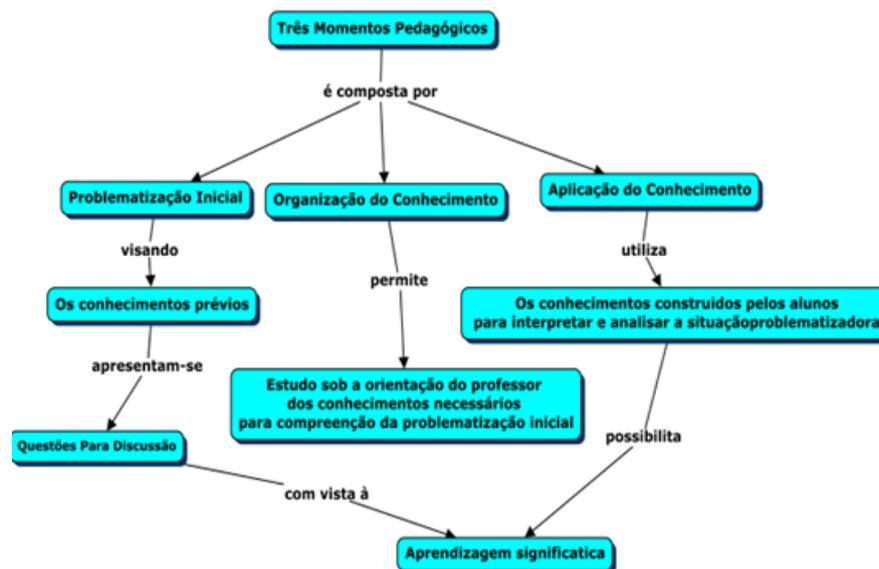
1.2 OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS

Os Três Momentos Pedagógicos (3MP) buscam ser um meio facilitador para o crescimento do conhecimento do aluno. Nessa perspectiva, Delizoicov e Angotti (1991) caracterizam a abordagem dos 3MP em três etapas: *Problematização inicial*, *Organização do conhecimento* e *Aplicação do conhecimento*. Essa dinâmica dos três momentos tem como referência os trabalhos de Paulo Freire, com enfoque na educação problematizadora de temas geradores, articulados a situações reais do indivíduo, contribuindo para a sua transformação social, cultural e científica.

Studart (2019, p. 2) lembra que Paulo Freire “ênfatizava que não existe ensino se não houver aprendizagem e sempre entendeu o processo de ensino e aprendizagem como um processo dialógico em que o professor aprende com o aluno e vice-versa, numa troca constante”.

No estudo realizado para a articulação da Teoria da Aprendizagem Significativa e os Três Momentos Pedagógicos, construímos também um mapa conceitual da dinâmica dos 3MP, no software *Cmap Tools*, apresentado na Figura 2, a seguir:

Figura 2 - Mapa conceitual dos três momentos pedagógicos



Fonte: Próprio autor

O mapa conceitual, acima, mostra a estrutura da metodologia dos 3MP, com as conexões com a aprendizagem significativa.

1º momento: Problematização inicial

A problematização inicial visa a ligação dos conteúdos às situações do cotidiano do aluno. Segundo Delizoicov e Angotti (1991, p. 29):

A problematização inicial visa à ligação desse conteúdo com situações reais que os alunos conhecem e presenciam, mas que não conseguem interpretar completa ou corretamente porque, provavelmente não dispõem de conhecimentos científicos suficientes.

Nessa perspectiva, Oliveira Filho (2022) enfatiza que:

A partir da problematização inicial proposta por Delizoicov, podemos identificar em nossos alunos os conhecimentos prévios necessários à ancoragem dos novos conteúdos, e a forma como estão postos na análise existencial das suas relações com o mundo, postas como obstáculos a serem superados (OLIVEIRA FILHO, 2022, p. 32).

Corroborando com essas ideias, verificamos na prática diária de sala de aula, que as concepções iniciais presentes em nossos alunos poderão estar ou não de acordo com os conhecimentos científicos. Assim, as discussões problematizadoras podem contribuir com o professor para a percepção de concepções alternativas dos alunos. Como também contribuir para que o professor, no segundo momento, busque estratégias didáticas para superar os obstáculos.

2º momento: Organização do conhecimento

Partindo dos conhecimentos levantados, na problematização inicial, o professor os relaciona com o tema a ser ensinado, sistematizando-os de modo que contribua para a compreensão dos conceitos pelos alunos. Esse segundo momento, de acordo com Delizoicov e Angotti (1991), os alunos devem ser orientados pelo professor.

Os autores ainda acrescentam para o desenvolvimento desse 2º momento, sugestões de diversas atividades, como: exposição, pelo professor; formulação de questões; textos; trabalho extraclasse; revisão e atividades experimentais.

3º momento: Aplicação do conhecimento

Esse momento é voltado para a sistematização do conhecimento que vem sendo construído pelo aluno durante a dinâmica dos três momentos. Nesse sentido, Delizoicov e Angotti (1991, p. 31) declaram que a aplicação do conhecimento:

Destina-se, sobretudo, a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram o seu estudo, como outras situações que não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, mas que são explicadas pelo mesmo conhecimento.

Nessa direção, os autores ressaltam que, pretende-se, de forma dinâmica e evolutiva, que “o aluno perceba que o conhecimento, além de ser uma construção historicamente determinada desde que apreendido, é acessível a qualquer cidadão, que dele pode fazer uso.” (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1991, p. 31).

Como sugestão metodológica desse 3º momento, Delizoicov e Angotti (1991) indicam que o procedimento deve ser o mesmo do 2º momento, com atividades que possam articular situações iniciais com outras, que não tenham relação com as iniciais, numa perspectiva científica. Com isso, deve-se evitar a excessiva dicotomia entre “processo e produto, física de ‘quadro-negro’, física da ‘vida’, ‘cientista e não cientista’.”

Nessa linha de ideias, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002 apud STUART, 2019, p. 19) declaram que a abordagem dos 3MP é fundamentada em temas relacionados aos conteúdos de ensino das disciplinas. Os autores ainda acrescentam que, “a conceituação científica da programação é subordinada ao tema com contraposição ao paradigma curricular tradicional que se estrutura pelos conceitos científicos, com base nos quais se selecionam os conteúdos de ensino.”

Tendo em vista essa abordagem, é de fundamental relevância que o conhecimento da Ciência deva ser explorado ao longo dos três momentos, de modo que possa ser compreendido pelo aluno, e que possa utilizá-lo em situações de sua vida. Este percurso como parte de um processo de construção, visa promover a alfabetização científica.

2 PROPOSTA METODOLÓGICA

A proposta metodológica foi estruturada nos Três Momentos Pedagógicos (3MP). Para isso, elaboramos atividades para cada momento, buscando promover a dinâmica dos 3MP, com a *Problematização inicial*, a *Organização do conhecimento* e a *Aplicação do conhecimento*.

2.1 ESTRUTURAÇÃO DOS MOMENTOS PEDAGÓGICOS

A metodologia dos 3MP iniciou com o convite à turma para a participação no trabalho. A dinâmica dos 3MP foi vivenciada em quatro dias distintos, conforme apresentado no Quadro 1, sendo um dia para a *Problematização inicial*, um outro dia para a *Organização do Conhecimento*, e dois outros para a *Aplicação do Conhecimento*.

Quadro 1 - Organização das atividades propostas nos 3MP

Data	Tempo Pedagógico	Momentos Pedagógicos	Atividades
	2 aulas	<p><i>1º Momento - Problematização inicial</i></p> <p>Problematização inicial e análise das informações: Criar/propor situações que levem o aluno a externalizar seu conhecimento prévio. Análise desses conhecimentos prévios (base para o planejamento).</p>	<p>- Apresentação das situações-problema em nível introdutório: Observações de: <i>Tirinha de Física (Histórias em Quadrinhos (HQ))</i>; imagens com a aplicação de forças em corpos de “mesma massa” e de “massas diferentes”, disputas de “<i>Cabo de guerra</i>”; Aplicação de questionário para levantamento dos conhecimentos prévios.</p>
	2 aulas	<p><i>2º Momento – Organização do conhecimento</i></p> <p>Intervenção didática pelo professor: As três leis de Newton</p>	<p>- A partir do levantamento do material, explicar a relação das situações cotidianas com as leis de Newton, de forma que aconteça uma diferenciação progressiva.</p>

			- Uma vez trabalhadas as situações iniciais, aprofundar o conhecimento.
	2 aulas	<i>3º Momento – Aplicação do conhecimento</i> Vivências de atividades práticas	- No pátio da escola: Diversão esportiva, “batida de pênalti”. - No auditório da escola: Brincando com “cabo de guerra”; Brincando com “skate”. - Discussões e análises das situações vivenciadas.
	2 aulas	<i>3º Momento – Aplicação do conhecimento</i> Aplicação de questionário e debate.	- Aplicação de questionário final e discussões de situações.

Fonte: Próprio autor

As atividades propostas, no Quadro 1, apresentam o caminho metodológico da proposta.

2.1.1 Primeiro momento pedagógico: Problematização inicial

Na problematização inicial, foram apresentadas situações do dia a dia para os alunos, através de imagens projetadas na lousa, no auditório da escola, indicadas nas Figuras 3, 4, 5, 6, 7 e 8, referente às aplicações das Leis de Newton. Em seguida, ocorreu a aplicação de um questionário.

As atividades propostas tiveram o objetivo de identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre as Leis de Newton aplicadas às situações do cotidiano. Buscamos nesse momento, o diálogo entre a Teoria da Aprendizagem Significativa e a dinâmica dos 3MP, no levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos.

A Figura 3, representando a situação 1, apresenta uma *Tirinha de Física* (*História em Quadrinhos (HQ)*), que visa discutir a *lei da Inércia* ou *primeira lei de Newton*.

Figura 3 - Ilustração da lei da Inércia ou primeira lei de Newton

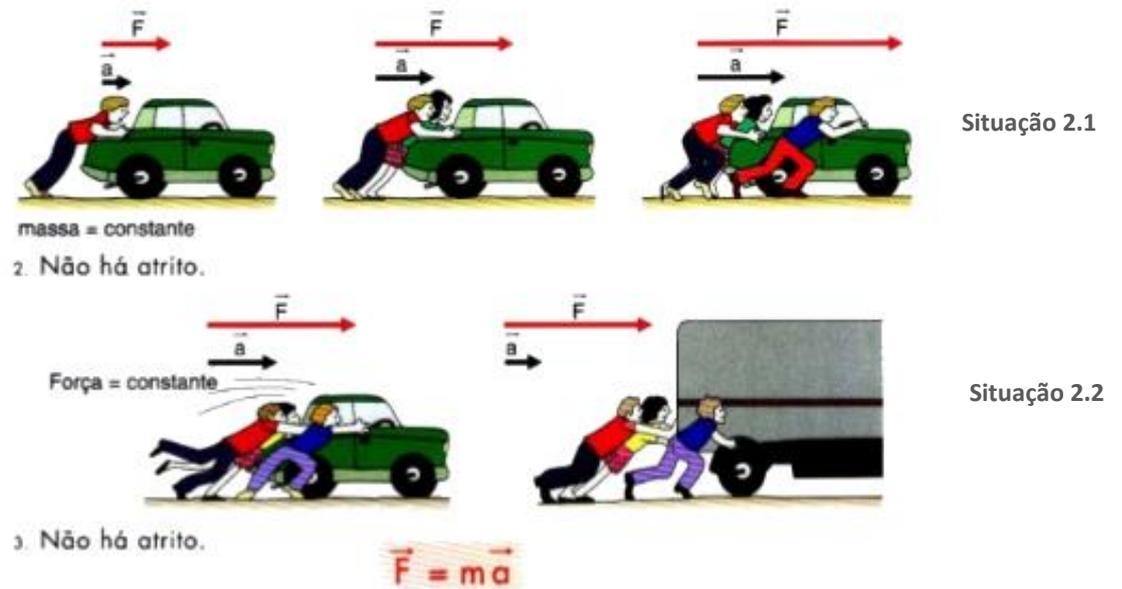


Tirinha: “Ilustração da lei da inércia, na sua versão que diz que um corpo em movimento tende a permanecer em movimento. L. Daou & F. Caruso, *Tirinhas de Física*, vol. 2, agosto de 2000” (CARUSO *et al.*, 2021, p. 32).

Fonte: <http://www.recursodefisica.com.br/tirinhas-de-fisica.html>. Acesso em: 10 jun. 2022

É mostrada na Figura 4, a situação 2, com indicações 2.1 e 2.2, referente à aplicação de diferentes forças sobre a “mesma massa” ou “massa diferente”, numa superfície sem atrito entre “carro e solo” e “caminhão e solo”, devido às rodas, com o intuito de levantar discussões com os alunos sobre o *princípio fundamental da Dinâmica* ou *segunda lei de Newton*.

Figura 4 - Ilustração do princípio fundamental da Dinâmica ou segunda lei de Newton



Fonte: https://grupoevolucao.com.br/livro/CFB_revisao/as_leis_de_newton.html Acesso em: 16 jun. 2022

As Figuras 5, 6, 7 e 8, representam a situação 3, o *cabo de guerra* entre duas pessoas, um menino e uma menina, com diferentes variações, com as seguintes indicações: 3.1, 3.2, 3.3 e 3.4. As imagens foram apresentadas para reflexões e discussões sobre a lei da Ação e Reação ou terceira lei de Newton, especificadas a seguir:

Figura 5 - Situação 3.1 (Cabo de guerra 1)



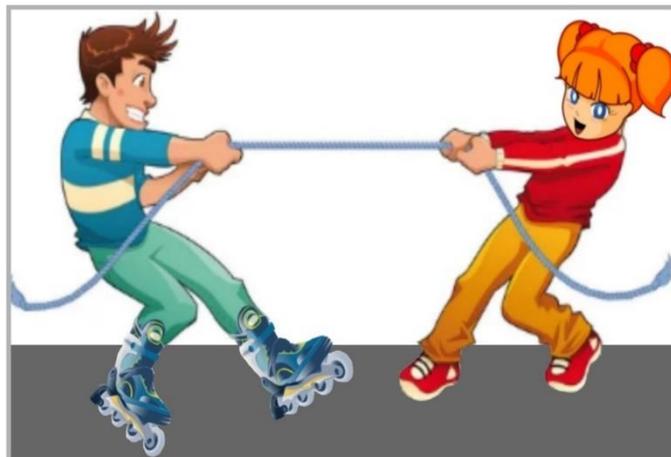
Fonte: Idealizado pelo autor/Design: Jafles Gileno

Figura 6 – Situação 3.2 (Cabo de guerra 2)



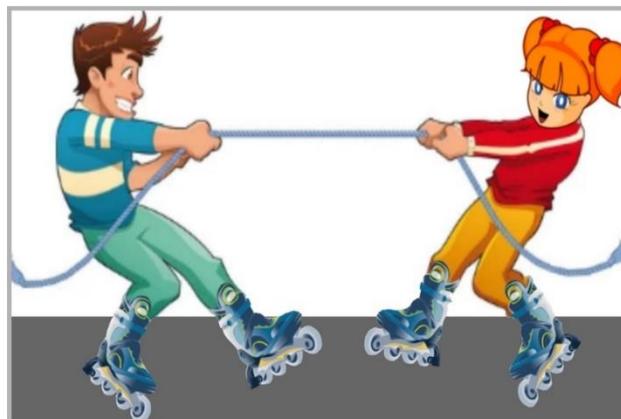
Fonte: Idealizado pelo autor/Design: Jafles Gileno

Figura 7 – Situação 3.3 (Cabo de guerra 3)



Fonte: Idealizado pelo autor/Design: Jafles Gileno

Figura 8 - Situação 3.4 (Cabo de guerra 4)



Fonte: Idealizado pelo autor/Design: Jafles Gileno

Após a apresentação das situações supracitadas aos alunos, realizamos a aplicação do primeiro questionário, intitulado *Diagnosticando os conhecimentos prévios* (apêndice A). As imagens foram novamente projetadas na lousa, para que os alunos visualizassem e respondessem ao referido questionário.

Para a aplicação dos questionários que foram elaborados para os Três Momentos Pedagógicos, solicitamos aos alunos que formassem grupo de quatro membros, de modo que fossem respondidos de forma colaborativa entre eles.

2.1.2 Segundo momento pedagógico: Organização do conhecimento

No segundo momento, ocorreu a intervenção didática pelo professor, com a abordagem das três leis de Newton e a aplicação de um segundo questionário.

A partir do levantamento do questionário aplicado no primeiro momento pedagógico, *Problematização inicial*, e arguição oral das situações, explicamos as três leis de Newton e suas relações com as situações, de modo que acontecesse uma diferenciação progressiva.

A diferenciação progressiva, segundo Moreira (2011, p. 20) é:

O processo de atribuição de novos significados a um dado subsunçor (um conceito ou uma proposição, por exemplo) resultante da sucessiva utilização desse subsunçor para dar significado a novos conhecimentos. [...] Através de sucessivas interações, um dado subsunçor vai, de forma progressiva, adquirindo novos significados, vai ficando mais rico, mais refinado, mais diferenciado, e mais capaz de servir de ancoradouro para novas aprendizagens significativas.

Uma vez trabalhadas as situações iniciais, aprofundamos o conhecimento, levando em conta a diferenciação progressiva, começando com aspectos mais gerais. Em seguida, após a intervenção didática, aplicamos o segundo questionário, intitulado *Questionário após Intervenção Didática* (apêndice B).

2.1.3 Terceiro momento pedagógico: Aplicação do conhecimento

Dando continuidade à aplicação do nosso produto, nesse terceiro momento pedagógico, realizado em dois dias, conforme destacado anteriormente. No primeiro dia, desenvolvemos atividades práticas, reflexões e discussões sobre as situações vivenciadas, e de outras situações. Por exemplo, a “*batida de pênalti*”, realizada no pátio da escola, com a participação de alguns alunos, e os outros observando.

Outro exemplo prático ocorreu no auditório da escola, com a atividade do “*cabo de guerra*”, em diferentes variações. Dentre elas: a) a disputa entre dois alunos, de tamanhos e massas diferentes, cada um em uma das extremidades da corda, ilustrado na foto, da Figura 9; b) a disputa entre dois alunos, de tamanhos e massas diferentes, um com *skate*, e o outro sem o *skate*, apresentada na foto, da Figura 10 e c) a disputa entre grupos de alunos nas extremidades da corda.

Figura 9 - Cabo de guerra (a)



Fonte: Registro do autor

Figura 10 - Cabo de guerra/diminuindo o atrito (b)



Fonte: Registro do autor

Um outro exemplo, foi a atividade de andar de *skate*, realizada por um dos alunos, no auditório, e os outros observando, indicada na foto, da Figura 11.

Figura 11 - Brincando com *skate*



Fonte: Registro do autor

No decorrer das atividades, após a vivência das atividades práticas, momento bastante enriquecedor, prosseguiram as discussões e intervenção didática do professor.

No segundo dia do terceiro momento pedagógico, *Aplicação do conhecimento*, foi aplicado um questionário, intitulado *Questionário final*, com um aprofundamento de situações, em relação aos outros questionários aplicados nos 1º e 2º momentos, para serem analisadas pelos alunos. Esse questionário foi elaborado com três questões, sendo uma semiaberta e duas abertas (apêndice C).

O terceiro momento pedagógico foi concluído com as discussões das respostas dos questionários. Desse modo, foi possível abordar de forma sistemática os conceitos envolvidos nas situações iniciais, bem como das situações práticas vivenciadas e de outras discutidas durante o estudo.

Nos três momentos pedagógicos vivenciados, os conceitos científicos estudados foram articulados as concepções iniciais, de modo que as ideias iniciais, o subsunçor, permitisse dar significado aos novos conhecimentos, oportunizando uma aprendizagem significativa.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no estudo realizado, na aplicação deste produto educacional, percebemos que houve uma aprendizagem significativa. Além disso, propomos o protagonismo dos alunos. Contribuímos também para o debate e reflexões, em torno do que estava sendo estudado.

Em relação às Leis de Newton, as atividades propostas permitiram que os alunos desenvolvessem um outro olhar a respeito da natureza da Ciência, especialmente nas práticas realizadas.

As discussões foram muito proveitosas, pois pelas respostas dadas aos questionamentos, observamos que houve a aprendizagem, visto que os conhecimentos prévios dos alunos foram modificados. Além disso, no primeiro momento, as respostas, em relação aos questionamentos, careciam de uma base teórica, e isto foi diagnosticado depois da intervenção didática.

Constatamos, também, o interesse por parte dos alunos, em torno do material estudado e a predisposição para aprender. Dessa forma, oportunizamos aos alunos a construção de novos conhecimentos e desenvolvimento de competências e habilidades, indicadas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Por meio dos Três Momentos Pedagógicos (3MP), pudemos contribuir para que os alunos entendessem melhor os conceitos envolvidos, propiciando, assim, a alfabetização científica.

Chegamos à conclusão, que a metodologia dos 3M pode ser uma excelente ferramenta para a construção do conhecimento, oportunizando à consolidação do saber científico.

Esperamos que este produto educacional sirva de orientação para professores, que buscam estratégias para o ensino de Física e a aprendizagem significativa.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base nacional comum curricular: ensino médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2018.
- CARUSO, Francisco; DAOU, Luisa; MARQUES, Adílio; SILVEIRA, Felipe. **Tirinhas de física: propostas para sala de aula**. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2021.
- CEDITEC. Secretaria da Educação do Governo do Paraná. **Softwares livres educacionais: Cmap Tools, versão 4.16, mapas conceituais**. Curitiba: SEED-PR, 2010.
- DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André. **Física**. São Paulo: Cortez, 1991.
- MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: E.P.U, 1999.
- MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro Editora, 2006.
- MOREIRA, Marco Antonio. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.
- MOREIRA, Marco Antonio. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Porto Alegre: Instituto de Física - UFRGS, 2010.
- MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. **Aprendizagem Significativa em Revista**, Porto Alegre, v. 1, n. 3, p. 25-46, 2011.
- MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa: teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.
- MOREIRA, Marco Antonio. **Ensino e aprendizagem significativa**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.
- OLIVEIRA FILHO, João Pessoa. **Sequência didática investigativa baseada nos três momentos pedagógicos de Delizoicov para a determinação experimental da velocidade do som no ar**. 2022. 70f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino de Física), Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Recife, PE, 2022.
- STUDART, Nelson. Inovando a ensinagem de física com metodologias ativas. **Revista do Professor de Física**, Brasília, v. 3, n. 3, p. 1-24, 2019.

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO: 1º MOMENTO PEDAGÓGICO

Escola: _____

Professor: _____

Grupo: _____

Diagnosticando os conhecimentos prévios (1º Momento – Problematização inicial)

1. Por que na situação 1, o skate parou na pedra e o menino continuou seu movimento?
2. Que conclusões podemos tirar, observando o que está acontecendo na situação 2?
3. Na situação 3.1, entre o menino e a menina, quem vence?
4. Na situação 3.2, entre o menino e a menina quem vence?
5. Na situação 3.3, entre o menino e a menina, quem vence?
6. Na situação 3.4, entre menino e a menina, quem vence?

APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO: 2º MOMENTO PEDAGÓGICO

Escola: _____

Professor: _____

Grupo: _____

Questionário após intervenção didática (2º Momento – Organização do conhecimento)

1. O que é inércia?
2. A expressão, “as forças de ação e reação têm intensidade iguais e atuam no mesmo corpo”, está errada. Escreva-a de forma correta.
3. As estatísticas indicam que o uso do cinto de segurança deve ser obrigatório para prevenir lesões mais graves em motoristas e passageiros no caso de acidentes. À qual Lei Física, a função do cinto está relacionada? Justifique sua resposta, baseando-se na referida lei.¹
4. Um aluno do ensino médio, depois de estudar a 3ª lei de Newton, colocou para o professor a seguinte questão: *"Se a toda força corresponde uma outra igual e oposta, elas se anulam e todos os corpos deveriam permanecer em equilíbrio. Como isso não ocorre, Newton estava errado"*. Você concorda com o aluno? Explique sua posição.²
5. (Webfisica.com – adaptada) Num cabo-de-guerra, um garoto e uma a garota puxam a corda para a direita. A força que cada um faz é: 70 N, 30 N. Do outro lado, outros dois puxam a corda para a esquerda, com as forças: 80 N, 45 N. Qual o valor, a direção e o sentido da força resultante?³

Referências:

¹ Questão 3 - Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/544669873/Lista-de-Exercicios-3-Leis-Newton#>. Acesso em: 10 jun. 2022.

² Questão 4 - Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/544669873/Lista-de-Exercicios-3-Leis-Newton#>. Acesso em: 10 jun. 2022.

³ Questão 5 - Webfisica.com. Exercício resolvido. Disponível em: <https://webfisica.com/fisica/curso-de-fisica-basica/exercicio/num-cabo-de-guerra-um-garoto-e-duas-garotas-puxam-a-corda-para-a-direita>. Acesso em: 10 jun. 2022.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C838p

Costa Filho, José Geraldo da Costa Filho

UMA PROPOSTA METODOLÓGICA PARA A APRENDIZAGEM DAS LEIS DE NEWTON BASEADA NOS
TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS // José Geraldo da Costa Filho Costa Filho. - 2023.
92 f.

Orientador: Antonio Carlos da Silva Miranda.
Coorientadora: Ana Paula Teixeira Bruno Silva.
Inclui referências e apêndice(s).

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Mestrado Profissional em Ensino
de Física (PROFIS), Recife, 2023.

1. Ensino de Física. 2. Abordagem 3MP. 3. Leis de Newton. I. Miranda, Antonio Carlos da Silva, orient. II. Silva,
Ana Paula Teixeira Bruno, coorient. III. Título

CDD 530

APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO: 3º MOMENTO PEDAGÓGICO

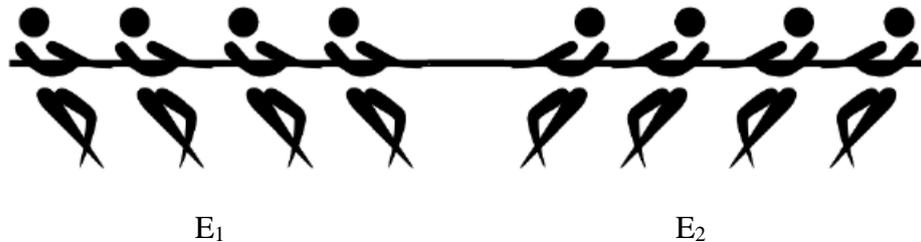
Escola: _____

Professor: _____

Grupo: _____

Questionário final (3º Momento – Aplicação do conhecimento)

1. (UFRGS 2018 - adaptada) Duas equipes, E_1 e E_2 , puxam uma corda pelas extremidades opostas, conforme podemos ver na figura abaixo:¹

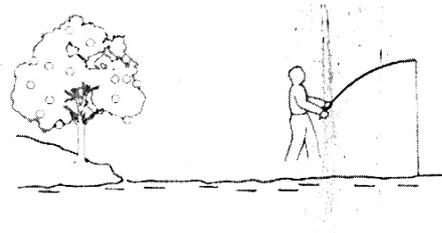


Considere que a corda é puxada pela equipe E_1 com uma força horizontal de módulo 680N e pela equipe E_2 com uma força horizontal de módulo 620N. Em dado instante, a corda arrebenta. Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

A força resultante sobre a corda, no instante imediatamente anterior ao rompimento, tem módulo 60N e aponta para a _____. Os módulos das acelerações das equipes A e B, no instante imediatamente posterior ao rompimento da corda, são respectivamente, _____, supondo que cada equipe tem massa de 300 kg.

- a) esquerda - $2,26 \text{ m/s}^2$ e $2,26 \text{ m/s}^2$
- b) esquerda - $2,26 \text{ m/s}^2$ e $2,06 \text{ m/s}^2$
- c) esquerda - $2,06 \text{ m/s}^2$ e $2,26 \text{ m/s}^2$
- d) direita - $2,6 \text{ m/s}^2$ e $2,4 \text{ m/s}^2$
- e) direita - $2,4 \text{ m/s}^2$ e $2,6 \text{ m/s}^2$

2. (UNICAMP - adaptada) Um pescador estaciona seu barco leve à margem de uma lagoa calma, em frente a uma árvore carregada de deliciosos frutos. Esse barco pode mover-se livremente sobre a água, uma vez que o atrito entre ambos pode ser considerado muito pequeno. Após algum tempo de inútil pescaria, o pescador sente vontade de comer alguns frutos, coloca cuidadosamente sua vara de pescar no chão do barco e dirige-se, andando sobre ele, em direção a árvore, conseguirá o pescador alcançar a árvore? Por quê?²



3. No caso de um corpo em queda livre, podemos afirmar que ele está sujeito à força de atração da Terra e à força de reação, de modo que a resultante fornece aceleração g ? Justifique.³

Referências:

¹ Questão 1: UFRGS – Vestibular 2018. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/coperse/wp-content/uploads/2022/04/1o-DIA-FIS-LIT-ING.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2022.

² Questão 2: UNICAMP/Pré-UFSC Joinville. Disponível em: <https://preufsc.paginas.ufsc.br/files/2019/11/fisica-aula-6.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2022.

³ Questão 3: BRASIL ESCOLA. Disponível em: <https://exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-fisica/exercicios-sobre-pares-forca-acao-reacao.htm#questao-4>. Acesso em: 10 jun. 2022.