

Dificuldades de transposição das concepções alternativas para o conhecimento científico em Mecânica.

Franck Willian Vieira Inhumá¹

Gabriel de Lima e Silva²

Resumo:

Quando se trata da disciplina de Física as dificuldades dos estudantes são evidentes. Neste artigo apresentamos e discutimos os resultados de um estudo exploratório realizado com alunos do Primeiro Ano do Ensino médio da Escola Estadual Eduardo Sá. O objetivo foi identificar suas concepções acerca do ensino da física e elaborar um cenário de investigação através de um Questionário. Diante disso, o presente trabalho expõe os resultados de uma investigação que visou identificar nos alunos do Ensino Médio falhas conceituais relacionadas ao tópico força e movimento. Os resultados obtidos nos fazem crer que as concepções espontâneas dos alunos não podem ser ignoradas durante o processo de escolarização.

Palavras-chave:

Concepções espontâneas, ensino de física, Mecânica Clássica.

Introdução.

Na exploração do amplo domínio da Física, nos deparamos com desafios individuais relacionados à compreensão de conceitos fundamentais. Este contexto envolvido de ideias e permeado por uma série de dificuldades essenciais à construção do conhecimento físico. Ao abordar a temática das “Dificuldade dos Conceitos Físicos”, é necessário investigar as complexidades que surgem na assimilação das ideias, destacando as nuances entre a concepção espontânea e os princípios científicos estabelecidos.

Uma das barreiras enfrentadas por muitos estudantes na sua trajetória escolar diz respeito às concepções imprecisas de conceitos físicos originados no decorrer de sua experiência no mundo vivencial e que nem sempre estão de acordo com o conhecimento acadêmico (VIENNOT,1979).

¹ Graduando em Licenciatura em Física, Centro de Estudos Superiores de Tefé, fwvi.fis@uea.edu.br.

² Doutor em Física, Centro de Estudos Superiores de Tefé, galima@uea.edu.br

Nessa direção, Silveira et al (1992) salientam que cada estudante, ao longo de suas atividades cotidianas, interpreta o mundo físico de maneiras diferentes, muitas vezes com uma leitura equivocada do fenômeno, a qual não está de acordo com o meio acadêmico. Essas interpretações, que são conhecimentos pessoais, resistentes a qualquer tipo de mudança e que pode acompanhar os estudantes mesmo na sua caminhada acadêmica, são denominadas de “concepções alternativas” (CA). (VIENNOT,1979).

As pesquisas em Ensino de Física trazem contribuição grandiosa para educação, tendo como objetivo melhorar cada vez mais a compreensão dos estudos relacionados à Física e irromper a grande redoma negativa criada em torno desta área de conhecimento HARRES (2002) .Em busca de novas metodologias voltadas a melhorar a compreensão no ato de aprender, inúmeras formas de aprendizagem são desenvolvidas, porém, em um ambiente escolar, existem diversas maneiras de aprender, isto é, cada aluno dispõe de sua própria forma de aprendizado e de compreensão dos conceitos (PAVIANI & PAVIANI, 2014).

As concepções alternativas e as barreiras para o ensino de Física.

As interpretações e explicações dadas pelas pessoas a diferentes fenômenos físicos se desenvolvem ao longo de suas vidas. Isso significa que nem todas as interpretações que um indivíduo use para explicar uma situação e/ou fenômeno físico tenha sua origem nos conhecimentos adquiridos na escola.

Por um lado, a ciência Física é vista pelos alunos do Ensino Médio como uma disciplina muito complexa de aprender, seus conteúdos são difíceis, possuem muitos cálculos que eles não acham interessantes de aprender e estudar.

Segundo Carrasco et al. (1991), a concepção construtiva de aprendizagem visa delimitar como as concepções espontâneas se originam e consolidam. Esta abordagem enfatiza que a aprendizagem ocorre pela interação entre os conhecimentos prévios e os novos conhecimentos. Os novos conhecimentos são interpretados e adquirem significado através da relação com os conhecimentos pré-existentes (DRIVER, 1988; NOVAK, 1988; MOREIRA E NOVAK, 1988).

Assim, o principal objetivo de um trabalho como este é identificar as concepções espontâneas de Física no Ensino Médio, buscando verificar quais são essas concepções, sua frequência e como se pode partindo delas chegar ao ensino da Física como ciência,

vinculando essas concepções com teoria e prática dos alunos, para isso, algumas etapas intermediárias serão necessárias, a saber:

- Desenvolver um levantamento das concepções espontâneas mais comuns entre os alunos em relação a conceitos trabalhados da Física por meio de questionário.
- Desenvolver materiais didáticos teóricos que abordem as concepções espontâneas identificadas, explicando de forma clara e correta.
- Promover debates em sala de aula que estimulem a reflexão sobre as concepções espontâneas, incentivando os alunos a expressarem suas ideias de novos conhecimentos.

Fundamentação teórica.

No que se refere à natureza da pesquisa, seguimos uma abordagem qualitativa, principalmente porque não se limita à busca de respostas para confirmar questões prévias ou apenas testar hipóteses, mas, como afirma Bogdan (1994), privilegia a compreensão dos comportamentos a partir da perspectiva dos sujeitos da investigação, recolhendo os dados a partir de um contato mais próximo com os indivíduos. Outro aspecto importante da pesquisa qualitativa é o fato de que o investigador procura levar os sujeitos a expressarem livremente as suas opiniões sobre determinado assunto.

Para Pérez *et al* (2012), as interpretações intuitivas acompanham iniciantes no universo acadêmico, apresentando algumas falhas consideráveis, quando se trata da disciplina de Física. Segundo os autores, indivíduos apresentam-se com lacunas preenchidas de conhecimentos preestabelecidos pelas suas experiências cotidianas. Tal raciocínio leva-os a desenvolver atalhos mentais para interpretar situações que envolve fenômenos físicos, como, por exemplo, a ideia de que, para um objeto ter movimento, é necessário que uma força aja sobre ele (DRIVER *ET AL.*,1999).

Na direção de encontrar formas de compreender como se aprende, inúmeras pesquisas vêm proporcionando discussões sobre os conceitos espontâneos dos estudantes. Carvalho *et al* (2007), em suas investigações têm salientado que esses conhecimentos estão relacionados à acontecimentos cotidianos que os alunos levam para a sala de aula. Nesse sentido, os autores salientam que

[...] é a partir dos conhecimentos que os alunos trazem para a sala de aula que eles entendem o que se apresenta em classe [...] os alunos trazem para a sala de aula conhecimentos já construídos, com os quais

ouvem e interpretam o que falamos. Esses conhecimentos foram construídos durante sua vida através de interações com o meio físico e social e na procura de explicações do mundo. [...] a criança constrói de maneira espontânea conceitos sobre o mundo que a cerca [...] esses conceitos em muitos casos chegam naturalmente a um estágio pré-científico com uma certa coerência interna (CARVALHO *et al.*, 2007, p. 14).

Esses conceitos previamente estabelecidos são conhecidos no meio acadêmico como concepções alternativas, as quais estão ligadas à estrutura cognitiva do estudante e são corroboradas por experiências sensoriais presentes no dia a dia (POZO, 1996). De acordo com Driver *et al* (1999), esse tipo de conhecimento transita entre as concepções espontâneas e científicas, uma vez que são oriundas de explicações dadas a fenômenos observados e que não são cientificamente corretas. Nas palavras dos autores,

As formas “de senso comum” de explicar os fenômenos [...] representam o conhecimento do mundo descrito dentro da cultura do dia-a-dia. Elas diferem do conhecimento da comunidade científica de várias maneiras. Obviamente, o senso comum e a ciência diferem nas entidades ontológicas que contêm. As entidades tidas como reais dentro do discurso do dia-a-dia diferem das entidades da comunidade científica (DRIVER *et al.*, 1999, p. 34).

Mortimer (1996) propõe um modelo chamado de perfil conceitual, no qual concebe a possibilidade de o indivíduo desenvolver e conviver com diferentes formas de pensamento e ainda utilizar uma ou outra dependendo do contexto. Para tanto, no modelo de perfil conceitual também é possível que se desenvolva novos conhecimentos independentemente das ideias prévias, fazendo com que haja uma evolução de ideias e não uma substituição. Isso fica claro quando afirma que a noção de perfil conceitual (MORTIMER, 1996, p. 23)

“... permite entender a evolução das ideias dos estudantes em sala de aula não como uma substituição de ideias alternativas por ideias científicas, mas como a evolução de um perfil de concepções, em que as novas ideias adquiridas no processo de ensino-aprendizagem passam a conviver com as ideias anteriores, sendo que cada uma delas pode ser empregada no contexto conveniente. Através dessa noção é possível situar as ideias dos estudantes num contexto mais amplo que admite sua convivência com o saber escolar e com o saber científico”.

No campo da Biologia, a concepção espontânea refere-se a ideia de que a vida pode surgir sem a intervenção de seres vivos preexistentes. No nosso campo de conhecimento, a Física, as ideias não surgem espontaneamente e sim são o produto de alguma observação do ambiente. Isso nos faz repensar o modo como entendemos as coisas, nos levando a refletir sobre até onde vai a ideia de uma causa para cada efeito. Ela nos convida a explorar as complexidades e sutilezas do mundo físico, questionado se sempre podemos atribuir uma razão clara para tudo que acontece. Essa perspectiva sugere que o universo pode ter aspectos mais imprevisíveis do que imaginamos, desafiando nossa visão convencional de como as coisas funcionam.

Metodologia.

A pesquisa foi desenvolvida durante o primeiro semestre do ano de 2024, com os alunos do ensino da EJA, da Escola Estadual Eduardo Sá, buscando dar uma abordagem contemporânea aos trabalhos sobre concepções espontâneas que fizeram muito sucesso no ramo de Ensino de Física no Brasil nos anos 1980. Inicialmente foram analisados alguns trabalhos de levantamento de concepções espontâneas em Física, para determinarmos como procederíamos em nossa investigação. A partir disso, determinamos as áreas conceituais para serem investigadas, que consiste em mecânica (conceitos relacionados à força e movimento).

O instrumento utilizado para a coleta dos dados foi o questionário para os alunos, este constituído por algumas questões de artigos da área, livros, revistas e outras. Este instrumento possui 08 questões, 05 de forças, 02 de movimento, 01 aberta sobre a relação com a Física. Das 5 questões de forças 04 são objetivas e 01 descritivas e as de movimento 01 e objetivas e 01 descritiva, 01 objetiva da questão acerca da relação com a Física.

O conjunto de questões foi proposto a turma da 09 etapa 01 e turma da 09 etapa 02. Os alunos foram convidados para participar da pesquisa oferecendo respostas às questões de acordo com o seu grau de conhecimento, ou seja, eles deveriam quantificar a sua certeza na resposta e justificativa a mesma. Cada aluno respondeu às questões individualmente e sem consultar qualquer tipo de material.

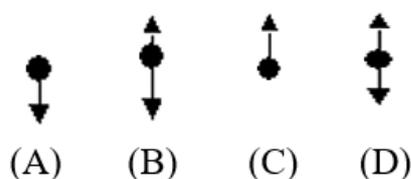
A seguir, apresentaremos os resultados de acordo com a ordem das perguntas do questionário empregado para realizar o levantamento das concepções espontânea dos alunos.

Dados obtidos e sua análise.

A seguir cada uma das questões será apresentada no mesmo formato que foi recebido pelos alunos e será feita a análise.

Questão 01:

Joga-se uma bola verticalmente para cima. Desprezando-se a resistência do ar, assinale a alternativa que melhor representa o esquema de forças que atuam sobre a bola, pouco antes dela atingir a altura máxima.



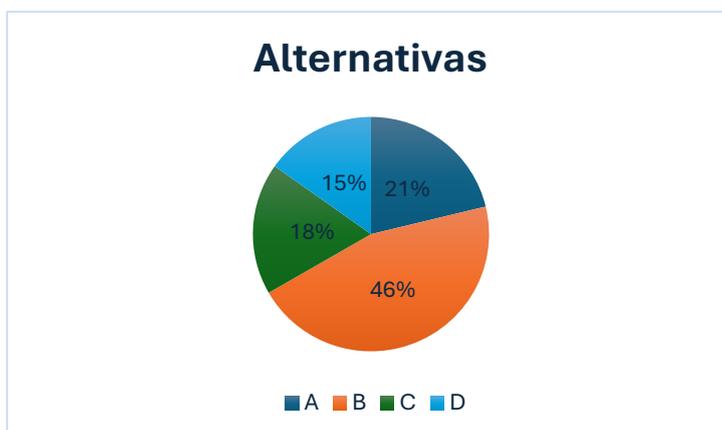
Na tabela abaixo são mostradas as respostas dos alunos das duas turmas:

Na tabela da 09 etapa 01 abaixo mostramos o detalhamento o grau de conhecimento dos alunos por alternativas de resposta:

QUESTAO 1	RESPOSTA (Turma 01)	RESPOSTA (Turma 02)	RESPOSTA TOTAL
A	1	6	7
B	10	5	15
C	2	4	6
D	3	2	5

Tabela 1: Respostas dos alunos por alternativas- Questão 01.

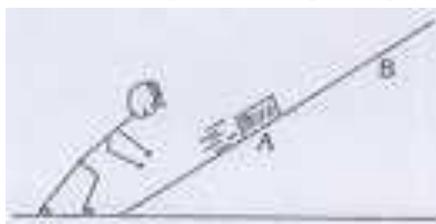
Com esses dados é possível construir o seguinte gráfico:



Nesta tabela e no gráfico observamos que a maioria dos alunos optou pela alternativa (B), que indicava, por setas, a atuação de uma força para cima e outra para baixo. A seta apontando para cima é um pouco menor que a seta indicando uma força para baixo. A alternativa (D) também foi opção de um grande número de alunos, segunda maior frequência. Esta alternativa também indicava duas setas, representado uma força para cima e outra para baixo, diferenciando-se da alternativa (B) pela representação das setas serem de mesmo tamanho, indicando forças iguais. Vemos que 2 optaram pela alternativa (C), a qual indica uma seta para cima. Apenas 1 dos Alunos Optou pela alternativa (A), que indica apenas uma seta para baixo.

Questão 02:

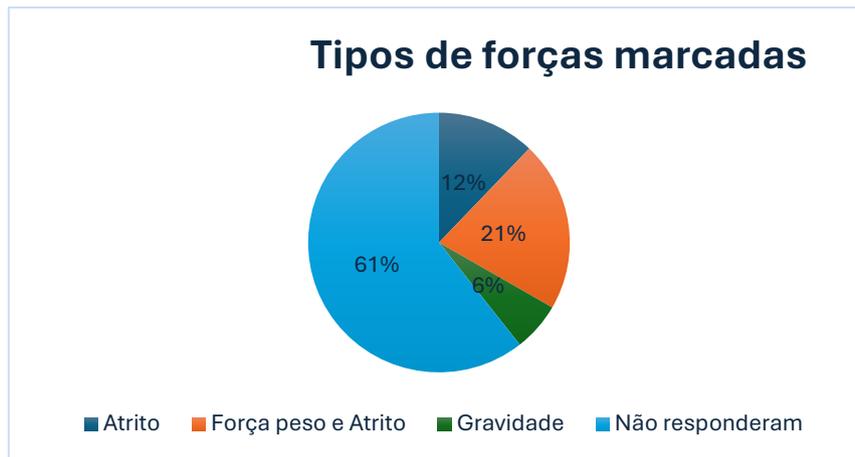
Um bloco de madeira é jogado, de baixo para cima, ao longo de um plano inclinado (Figura abaixo). Sabendo que o bloco chega até o ponto B, represente na própria figura a(s) força(s) atuando sobre o bloco quando ele passa pelo ponto A, durante a subida.



Na tabela da 09 etapa 01 abaixo mostramos o detalhamento o grau de conhecimento dos alunos por alternativas de resposta:

QUESTAO 2	RESPOSTA (Turma 01)	RESPOSTA (Turma 02)	RESPOSTA TOTAL
Atrito	1	3	4
Força peso e Atrito	2	5	7
Gravidade	1	1	2
Não responderam	12	8	20

Com esses dados podemos construir o seguinte gráfico:



A questão 2 não apresentavam alternativas de respostas. Essas questões exigiram que os alunos fizessem a representação das forças atuantes sobre um corpo em duas situações distintas. A primeira, no lançamento de um bloco sobre um plano inclinado. A tabela mostra os resultados a maioria deixou em branco a questão não sabendo responder como as forças agiam no bloco que foi jogado, apenas dois descreveram força relativa ao movimento.

Conforme a tabela constamos que o grau de acerto dos alunos e muito abaixo do esperado, abrangendo inclusive a maior parcela dos alunos deixando em branco a questão não sabendo responder. Fica novamente reforçada a ideia intuitiva relacionando uma força no sentido do movimento.

Questão 03:

Numa brincadeira de cabo de guerra as duas equipes estão empatadas, sabendo que cada lado faz uma força de 50N sobre a corda, qual é a força total sentida pela corda? Explique seu raciocínio.

QUESTAO 3	RESPOSTA (Turma 01)	RESPOSTA (Turma 02)	RESPOSTA TOTAL
Não fez	6	11	17
A resposta está mais incorreta do que certa.	5	5	10
A resposta está mais certa do que incorreta.	2	1	3
A resposta está certa	3	0	3

A questão (03) não apresentavam alternativas de respostas. Essa questão exigiu, dos alunos, descrever o total de forças atuantes cada lado do cabo que estava sendo

puxado. Houve um quantitativo de 17 alunos que não conseguiu dá uma resposta sobre a pergunta, apenas três alunos que deram a resposta mais correta que incorreta, demonstra que alguns alunos estão começando a entender o conceito. Uma das participantes respondeu que “*A força total pela corda e igual pois estão empatadas, ambos estão usando a mesma força*”, no entanto, o restante dos alunos precisa de mais clareza e prática do conteúdo para o desenvolvimento do conhecimento dos demais.

Questão 04:

Quando um objeto é empurrado até que entre em movimento, depois é abandonado e para. Como você explicaria o fato dele ter parado?

QUESTAO 4	RESPOSTA (Turma 01)	RESPOSTA (Turma 02)	RESPOSTA TOTAL
O objeto parou devido à ausência de energia cinética.	0	3	3
O objeto para porque a força que o impulsionava inicialmente se esgota.	5	2	7
O objeto para devido à ausência de forças atuando sobre ele.	4	8	12
O objeto para devido à presença de força que se opõem ao seu movimento, como atrito ou resistência do ar.	7	4	11

A tabela demonstra que a maioria escolheu a resposta incorreta. Os alunos que acreditam que o objeto para porque a força que o empurrou acabou. Este é um erro comum, indicando uma falta de compreensão de que na ausência de atrito, o objeto continuaria em movimento. Enquanto uma parte dos alunos tem uma compreensão correta do conceito de atrito, outros possuem equívocos comuns sobre força e movimento

A explicação correta é que o objeto para devido a força de atrito, que é uma força que atua contrariamente ao movimento do objeto. Quando o objeto é empurrado e entra em movimento, ele começa a desacelerar e eventualmente para porque o atrito entre a superfície e o objeto reduz sua velocidade até que ele cesse completamente o movimento. A maioria dos alunos pareceu confundir essa explicação com outras forças, de gravidade até mesmo com a energia cinética ou simplesmente acha que o objeto pararia porque a

força inicial foi retirada. Isso indica uma necessidade de reforçar o conceito de forças resistivas, especialmente o atrito, nas aulas de física.

Questão 05:

Se um carro se move com uma rapidez média de 60km/h, durante uma hora ele:

QUESTAO 1	RESPOSTA (Turma 01)	RESPOSTA (Turma 02)	RESPOSTA TOTAL
Ele percorre 60m	1	7	8
Ele percorre 60 km/h	4	4	8
Ele percorre 60 m/h	4	4	8
Ele percorre 60 km	7	2	8

A turma 01 teve um desempenho melhor com uma quantidade de alunos (7) fazendo a escolha correta. No entanto, ainda houve uma quantidade significativa de resposta incorretas, com um total de 9 alunos escolhendo alternativas erradas.

A turma 02 apresentou um desempenho abaixo da turma 01 com apenas 2 alunos selecionado a resposta correta e a maioria (15) escolhendo respostas erradas. Notavelmente, muitos alunos (7) escolheram a alternativa “A”, o que sugere uma interpretação incorreta do conceito de rapidez.

Com base na análise, percebemos que a turma (01) teve um desempenho melhor que a turma (02). A observação durante a aplicação do questionário e de aulas introdutórias nos permite afirmar que havia uma diferença de maturidade e de comprometimento entre as turmas, sendo que a turma (01) era mais tranquila e focada nas explicações. Isso levou a um melhor desempenho nas respostas corretas do questionário. Em contrapartida, a turma (02) não prestou tanta atenção ao conteúdo antes de responder ao questionário de avaliação resultando um desempenho abaixo do esperado.

Questão 06:

Se um corredor (01) percorrer 40 metros em 10 segundos e outro corredor (02) percorrer 60 metros em 20 segundos qual dos dois está mais rápido? Explique o seu raciocínio

QUESTAO 6	RESPOSTA (Turma 01)	RESPOSTA (Turma 02)	RESPOSTA TOTAL
Não fez	4	7	11
A resposta está mais incorreta do que certa	6	5	11
A resposta está mais certa que incorreta	1	1	2
A resposta está certa	5	4	9

A análise da tabela indica que a turma 01 teve um desempenho ligeiramente melhor do que a turma 02, tanto em termos de participação quanto na precisão das respostas. No entanto, ambas as turmas têm espaço para melhorias, especialmente na compreensão do conceito de velocidade média e na motivação dos alunos para participar do questionário.

Participação dos alunos sobre a resposta, citando uma correta ou incorreta de cada turma:

Turma 01, Resposta correta:

“O corredor (01) está mais rápido, porque ele em 10 segundos corre 40 metros, e então o corredor de número (02), por cada 10 segundos ele corre apenas 30 metros dividindo os 60 metros”

Resposta incorreta: *“O corredor que percorreu 60 metros em 20 segundos que está mais rápido, pois ele percorre mais metros mesmo sendo em mais segundos”*

Turma 02: Resposta correta: *“No meu raciocínio o corredor (01) percorre mais, como 4 m/s, o número (02) percorre 3 m/s.”*

Resposta incorreta: *“No meu raciocínio o corredor 60 metros em 20 segundos e o corredor que está mais rápido devido aos metros em segundos.”*

Questão 07:

Um homem empurra um caixote em um assoalho plano com uma força horizontal F . Sabendo que o caixote se move com velocidade constante, pode-se afirmar que:

QUESTAO 7	RESPOSTA (Turma 01)	RESPOSTA (Turma 02)	RESPOSTA TOTAL
Não existe atrito entre o assoalho e o caixote	2	0	2
A intensidade da força de atrito entre o assoalho e o caixote é menor do que a intensidade de F	3	1	4
Intensidade da força de atrito entre o assoalho e o caixote é igual à intensidade de F	9	15	24
Intensidade da força de atrito entre o assoalho e o caixote é maior do que a intensidade de F	2	1	3

Na tabela podemos perceber que a grande maioria escolheu a alternativa (C), justificando, por exemplo, que: "Intensidade da força de atrito entre o assoalho e o caixote é igual a intensidade de F ."

Nessa questão, um percentual dos alunos também optou pela alternativa (B) justificando, por exemplo, que: "Existe atrito, porém a força de atrito é menor que a força aplicada, por isso o caixote se movimentou"; "A força de atrito existe mas é necessário que seja menor para que o caixote se movimente"; "Para que F seja constante, é necessário que o atrito entre o assoalho seja menor que a intensidade de F ". Novamente fica evidente a concepção de que para que haja movimento deve haver uma força no sentido do movimento.

Questão 08:

A sua concepção de física pode ser explicada de qual das formas abaixo:

QUESTAO 1	RESPOSTA (Turma 01)	RESPOSTA (Turma 02)	RESPOSTA TOTAL
A - Eu gosto e entendo o conteúdo.	3	1	4
B - Eu gosto, mas não entendo o conteúdo.	6	13	19
C - Eu não gosto, mas entendo o conteúdo.	4	1	5

D - Eu não gosto e não entendo o conteúdo.	3	2	5
--	---	---	---

A tabela mostra dados de uma pergunta aberta para os alunos onde foi citada a seguinte pergunta: “A sua concepção de física pode ser explicada de qual das formas abaixo”. Onde foi sugerida quatro (04) alternativas onde foi possível avaliar cada uma conforme as respostas dos alunos as alternativas são: A) Eu gosto e entendo o conteúdo, B) Eu gosto, mas não entendo o conteúdo, C) Eu não gosto, mais entendo o conteúdo, D) Eu não gosto e não entendo o conteúdo.

Alternativa “A” (Gosto e Entendo): poucos alunos em ambas as turmas indicaram que gostam e entendem o conteúdo, o que pode sugerir que o ensino de física precisa ser mais cativante e compreensível.

Alternativa “B” (Gosto, mas não entendo): A maioria dos alunos na turma 02 indicou esta opção, sugerindo que, embora o interesse esteja presente, a compreensão do conteúdo precisa ser trabalhada. Na turma 01, também foi a opção mais escolhida.

Alternativa “C” (Não gosto, mas entendo): Uma quantidade significativa de alunos na turma 01 entende o conteúdo apesar de indicar de não gosta dele. Isso pode indicar que a método de ensino é eficaz, mas não envolvente.

Alternativa “D” (Não Gosto e não entendo): Uma menor proporção de alunos escolheu esta opção em ambas as turmas, mas ainda assim, a presença dessa resposta aponta uma necessidade de melhorar tanto a motivação quanto a metodologia de ensino.

Conclusão

Nesse questionário estavam em foco duas linhas conceituais da Física, a relação entre movimento e força. Com objetivo investigar as dificuldades de transposição das concepções alternativas para o conhecimento científico em mecânica com foco específico nas concepções relacionadas aos conceitos de movimento e força. Para isso, foi lançado um questionário contendo oito (08) perguntas que buscava identificar e analisar essas dificuldades entre os alunos.

Os resultados do questionário evidenciaram que, mesmo após de vários estudos do conteúdo muitos alunos ainda mantêm concepção alternativas que contradizem os princípios científicos estabelecidos pela mecânica clássica. A análise dos dados revelou que a segunda linha conceitual, que foi o foco principal deste estudo, apresenta desafios

significativos para compreender corretamente os conceitos de movimento e força bem como a sua interrelação.

Os dados coletados sugerem que as concepções alternativas são resistentes e muitas vezes, são mantidas mesmo após a instrução formal. Isso pode ser atribuído a diversas razões, incluindo a natureza intuitiva de algumas concepções errôneas e a possível inadequação dos métodos de ensino empregados.

É evidente que a superação dessas dificuldades requer estratégias de ensino mais eficazes e que promovam uma compreensão profunda e conceitual da física. Recomenda-se a implementação de métodos didáticos que incentivem a exploração ativa, o questionamento e a correção de equívocos por meio de atividades práticas e experimentais.

Conclui-se que a transposição das concepções alternativas para o conhecimento científico exige uma abordagem educativa que considere as ideias pré-existentes dos alunos e trabalhe ativamente para transforma-las. Que os professores são passos essenciais para alcançar uma melhor compreensão da mecânica por parte dos alunos.

Este estudo contribuiu para o entendimento das dificuldades enfrentadas no ensino de física e abre caminho para futuras pesquisas que possam aprofundar a análise das concepções alternativas e desenvolver novas metodologias de ensino que favoreçam a aprendizagem significativa nas concepções.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOGDAN, R.; BIKLEN, S.K. Investigação qualitativa em educação. Porto editora, LDA: Portugal, 1994.

CARRASCOSA, J.; FERNANDEZ, I.; GIL, D. e OROZCO, A. Diferencias en la evolucion de las preconcepciones en distintos dominios científicos. Revista de Ensino de Física, São Paulo, v. 13, 1991.

CARVALHO, A.M.P., VANNUCHI, A.I., BARROS, M.A., GONÇALVES, M.E.R., & REY, R.C. (2007). Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico. São Paulo, SP: Spicione.

DARROZ, L.M., ROSA, C.T.W.DA, & KRUMMENAUER, W.L.(2019). Força e movimento: concepção alternativas no Ensino superior. Revista Educar Mais, 3(2), 173-191.1483

DRIVER, R., ASOKO, H., LEACH, J., MORTIMER, E., & SCOTT, P. (1999). Construindo conhecimento científico. Química Nova na Escola, 9, 31-40. FACCIO, M.,

HARRES, J.B.S Desenvolvimento histórico da dinâmica: referente para a evolução das concepções dos estudantes sobre força e movimento. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em ciências, 2(2), 89-101. (2002)

MORTIMER, E. F. (1996). Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? Investigações no Ensino de Ciências, 1(1), 20-39. Rev. Ensaio/ Belo Horizonte/v.06/n.02/p:115-144/jul-dez/2004

PAVIANI, J., & PAVIANI, N.M.S. (2014). Alguns modos de ensinar e aprender. Conjectura: Filosofia e Educação, 19(3), 127-142.

PÉREZ, C.S., ROSA, C.T.W., & DARROZ, L.M. (2012). Concepções alternativas em mecânica: um estudo de caso dos alunos de cursos de engenharia. Revista de Ensino de Engenharia, 31 (2), 79-90.

POZO, J. I. (1996). A aprendizagem da ciência: A formação de conceitos científicos. Porto Alegre: Artmed.

SILVEIRA, F.L, MOREIRA, M.A, AXT, R Estrutura Interna dos testes de conhecimento em Física: um exemplo em mecânica. Enseñanza de las ciencias, 10(2), 187-194.

VIENNOT, L. (1979). Spontaneous Reasoning in elementary dynamics. European Journal of Science Education, 1(2), 205-221.