

O USO DE EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO NO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO

THE USE OF THE LOW COST EXPERIMENTS IN THE 1ST YEAR OF HIGH SCHOOL

Vinicius Moésio Rosário Queiroz
Jusciane da Costa e Silva
Subênia Karine de Medeiros

RESUMO

O uso de experimentos em sala de aula contribui para que o discente consiga compreender melhor o conteúdo teórico estudado, principalmente na Física, onde existe uma forte matematização, o que pode ocasionar um desinteresse por parte dos estudantes. O objetivo deste trabalho de pesquisa é propor o uso de experimentos de baixo custo em sala de aula, utilizando como estudo de caso uma turma de 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública da rede estadual de ensino, da cidade de Mossoró, Rio Grande do Norte (RN). Experimentos de baixo custo sobre as leis de conservação da energia e do momento angular foram abordadas através da contextualização das teorias Físicas e os fenômenos comuns no cotidiano discente, com a finalidade de contribuir na construção do conhecimento científico, buscando despertar o interesse discente sobre os temas estudados, atuando de forma efetiva na aprendizagem e na construção intelectual de cada discente. Os experimentos eram realizados, sempre com a participação ativa do aluno, inclusive através de disputas, gerando uma discussão acalorada na sala de aula. Os resultados qualitativos e quantitativos mostram que o uso de experimentos desperta o interesse do discente, o que facilita sua aprendizagem, portanto, seu uso é de suma importância em sala de aula.

Palavras-chave: Experimentos, Baixo custo, Conservação, Ensino médio.

ABSTRACT

The use of experiments in the classroom helps the student to better understand the theoretical content studied, especially in Physics, where there is a strong mathematization, which can lead to a lack of interest on the part of students. The objective of this research work is to propose the use of low-cost experiments in the classroom, using as a case study a 1st year high school class from a public school in the state education network, in the city of Mossoró, Rio Grande of the North (RN). Low-cost experiments on the laws of conservation of energy and angular momentum were approached through the contextualization of physical theories and common phenomena in students' daily lives, with the aim of contributing to the construction of scientific knowledge, seeking to awaken students' interest in the themes studied, acting effectively in the learning and intellectual construction of each student. The experiments were carried out, always with the active participation of the student, including through disputes, generating a heated discussion in the classroom. The qualitative and quantitative results show that the use of experiments awakens the students' interest, which facilitates their learning, therefore, their use is of paramount importance in the classroom.

Keywords: Experiments, Low cost, Conservation, High school.

1 INTRODUÇÃO

A construção do conhecimento é uma ação fundamental na formação humana e não pode ser interpretada como um ato concreto de construir algo. Ela pode ser compreendida como a composição de saberes, alicerçada pelas interações sociais e as experiências vividas por cada indivíduo, conduzindo a novos conhecimentos e suas conexões com as ideias previamente existentes (MARTINS, 2018). Nesse contexto, professores da educação básica têm um papel importante no desenvolvimento de atividades que instiguem a curiosidade, a criatividade e a autonomia do pensamento, fazendo com que estudantes sejam capazes de seguir sua individualidade na forma de aprender, mas objetivando uma compreensão coletiva, onde as pessoas envolvidas nas atividades concordem com os conceitos científicos que fundamentam as situações trabalhadas.

Mesmo diante da importância de fomentar um ambiente de investigação que seja capaz de despertar no corpo discente o interesse pela Ciência, a aprendizagem em sala de aula ainda é desenvolvida através de didáticas centradas na transmissão de informações, apresentadas de forma abstrata e sem ligação com o cotidiano discente. A permanência nessa metodologia de ensino tradicional, onde professores repassam teorias e equações matemáticas e estudantes são colocados na obrigatoriedade de reproduzir tais informações em atividades avaliativas que serão utilizadas como parâmetro para consolidar o alcance da aprendizagem, só favorece a formação de uma sociedade frágil, onde indivíduos não são capazes de interpretar as situações através de valores éticos e científicos que conduzirão ao exercício da cidadania (PINHO, et al, 2019 p. 22).

Quando se trata da formação do conhecimento nas Ciências Exatas, em especial, a Física, o contexto do ensino tradicional ainda carrega agravantes maiores no que se refere a assimilação das informações e compreensão da linguagem matemática utilizada nas definições dos conceitos físicos. Por ser uma ciência extremamente abrangente, que estuda as diversas interações na natureza, a Física é considerada pela maioria das pessoas como uma área da Ciência extremamente complexa, difícil de aprender, causando falta de interesse em vários estudantes. Na contramão desse cenário preocupante para a construção do conhecimento científico, é fundamental que a aprendizagem em Física seja conduzida pelo desenvolvimento de metodologias em ensino/aprendizagem que promovam a observação, a investigação e a liberdade de pensamento (BACICH; MORAN, 2017).

A curiosidade é o principal estímulo no interesse pela Ciência, e deve ser o ponto de partida para a elaboração de atividades didáticas para o ensino de Física. Uma alternativa para a construção de situações-problema que façam estudantes refletirem sobre como funcionam ou como os fenômenos acontecem, é através da experimentação de problemas do cotidiano, sem a necessidade de equipamentos ou laboratórios sofisticados que distanciam o fazer Ciência do dia a dia discente. A proposta de utilização de experimentos em sala de aula, como ferramenta de ensino que relacione os conteúdos estudados com o cotidiano, tem o intuito de auxiliar na compreensão da fundamentação teórica, e contribuir para que discentes participem e interajam de todo esse processo de construção do conhecimento.

Um caminho viável para a realização de experimentos em sala de aula, é o uso de materiais recicláveis ou de baixo custo para construção de experimentos que permitam a visualização, demonstração e análise de conceitos físicos, permitindo que docentes e estudantes não tenham dependência de aulas experimentais em laboratórios devidamente capacitados com equipamentos didáticos que requerem um maior investimento monetário, realidade que muitas escolas públicas do país não possuem (SANTOS, 2022). Esse tipo de estratégia de ensino não é novidade, sua implementação já vem sendo presenciada há bastante tempo, de inúmeras

maneiras. Mesmo assim, ainda existe uma grande carência de recursos e metodologias que estimulem a curiosidade e o interesse discente, permitindo que estudantes manipulem objetos reais e percebam a aplicabilidade dos conceitos científicos e sua relação direta com a construção do conhecimento científico.

Segundo Moreira (2015), a falta de locais adequados para realização de experimentos e a dificuldade de encontrar profissionais qualificados para trabalhar nos laboratórios, tem causado o distanciamento dos estudantes da Ciência. Para Bispo (2020), é fácil comprovar que a utilização de experimentos como situação-problema proporciona um melhor entendimento de conteúdos teóricos. No entanto, demandam mais tempo e dedicação do docente para a elaboração, sendo necessário pesquisar, montar e preparar a abordagem investigativa que será utilizada em sala de aula, conectando os aspectos teóricos e experimentais. Para Silva et al (2018), uma aula experimental engaja os estudantes não apenas em um trabalho prático, manual, mas principalmente intelectual. Não basta que estudantes manipulem vidrarias e reagentes, é necessário, antes de tudo, manipular ideias (problemas, dados, teorias, hipóteses, argumentos).

O principal objetivo deste trabalho de pesquisa é propor o uso de experimentos de baixo custo em sala de aula, utilizando como estudo de caso uma turma de 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública da rede estadual de ensino, da cidade de Mossoró, Rio Grande do Norte (RN). As leis de conservação da energia e do momento angular foram abordadas através da contextualização das teorias Físicas e os fenômenos comuns no cotidiano discente, com a finalidade de contribuir na construção do conhecimento científico, buscando despertar o interesse discente sobre os temas estudados, atuando de forma efetiva na aprendizagem e na construção intelectual de cada discente.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 METODOLOGIA

A metodologia utilizada na aplicação dos experimentos de baixo custo na turma de 1º ano do Ensino Médio, foi a teoria de aprendizagem de David Ausubel (1963) que discorre sobre a necessidade de detectar os conhecimentos prévios de estudantes, como medida colaborativa de sua formação acadêmica, pois esse conhecimento que advém também das vivências dos indivíduos, têm papel fundamental para a sua didática proposta. Para o autor, é necessário que o professor, mediador ou apresentador responsável por qualquer tipo de ensino, tem o dever de considerar a base e fundamentação do conteúdo de seus discentes, para em seguida definir os melhores caminhos do ensinamento de uma forma que una esses conhecimentos prévios e leve a uma maior compreensão da ciência, e consequentemente dos conceitos físicos, ou seja, que esses conhecimentos sirvam de subsunçores para a inserção de uma nova informação. Para Ausubel (2003), isso é à aprendizagem significativa, que é para ele quando o significado lógico do material de aprendizagem se transforma em significado para o aprendiz por meio de um processo ativo de ação e reflexão.

Utilizando essa metodologia didática foram realizados três experimentos numa escola da rede estadual na cidade de Mossoró-RN. Em conversa com o professor de Física da escola, o mesmo relatou que as aulas aconteciam somente de forma expositiva, devido sua carga horária excessiva, não restando tempo para aulas práticas ou experimentais que tomem muito tempo de elaboração. Outro ponto relevante, nessa conversa, é que apesar de estarmos no segundo semestre ainda havia várias disciplinas sem professores, o que ocasionava aulas vagas na grade curricular e consequentemente nos dias que isso ocorria, o número de alunos que vinham para aulas diminuía, gerando limitações e prejuízos para a formação acadêmica necessária para os

estudantes. Importante ressaltar, que nossa participação aconteceu numa dessas aulas sem professor.

Tendo conhecimento desse cenário, foi pensado um material que despertasse o interesse do aluno, bem como, que fosse interativo buscando maior participação dos discentes. Todos os roteiros eram compostos de uma pergunta chave que pudesse iniciar uma discussão, fundamentação teórica, metodologia experimental e finaliza com aplicação de um questionário. Durante quatro semanas foram realizados o uso de experimentos de baixo custo na turma do 1º ano do ensino médio.

A aula iniciava com um questionamento sobre uma pergunta chave que relacionava o conteúdo estudado com algo no cotidiano dos discentes, buscando demonstrar sua importância. Nesse momento conseguimos avaliar os conhecimentos prévios da turma e a partir daí introduziu-se a fundamentação teórica. No momento seguinte o experimento era realizado, buscando a maior participação dos discentes, investigando se houve absorção do conhecimento, tornando-o um participante ativo, levando a um melhor desempenho de compreensão.

Em seguida, eram feitas exemplificações dos temas estudados com os fenômenos do cotidiano, evidenciando sua importância. Por fim, toda a turma recebia um questionário para ser respondido sobre os temas estudados, com a intenção de realmente averiguar e comprovar seu entendimento.

2.2 EXPERIMENTOS

Os experimentos apresentados seguiram o conteúdo programático do 3º bimestre do 1º ano do ensino médio da escola estadual situada na cidade de Mossoró-RN. Foram escolhidos três experimentos, relacionados às energias dos corpos e conservação do momento angular. Os experimentos foram realizados semanalmente.

Na primeira semana, o experimento realizado foi o carrinho energético que relaciona conceitos de energia potencial gravitacional, energia cinética e o princípio da conservação de energia. Para realização da prática foram levados dois carrinhos de energia. Devido a carga horária semanal da disciplina de Física ser reduzida, apenas duas horas/aulas, optamos por construir os experimentos e levá-los prontos para a escola. Esse experimento tinha como princípio a conservação de energia, ou seja, transformação de energia potencial gravitacional em energia cinética. Um corpo de massa m (uma garrafa com água) é elevado ao ponto mais alto do aparato, acumulando uma energia potencial gravitacional máxima. Com a sua liberação o carrinho inicia seu movimento, ou seja, transforma em energia cinética, como ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Carrinhos de energia aplicados na sala de aula.



Fonte: Autor (2022)

Com o objetivo de gerar uma maior interação entre os discentes, foram utilizados dois aparatos experimentais, o qual foi possível realizar uma competição entre os discentes. Para maior engajamento era pedido que os discentes escolhessem qual dos dois carrinhos chegariam primeiro, e justificassem. Importante mencionar que os carrinhos tinham dimensões diferentes, o que resulta em transformação de energia em quantidades diferentes. Depois de ouvir a turma discutir o que aconteceria, o experimento foi realizado, conforme ilustra a Figura 2.

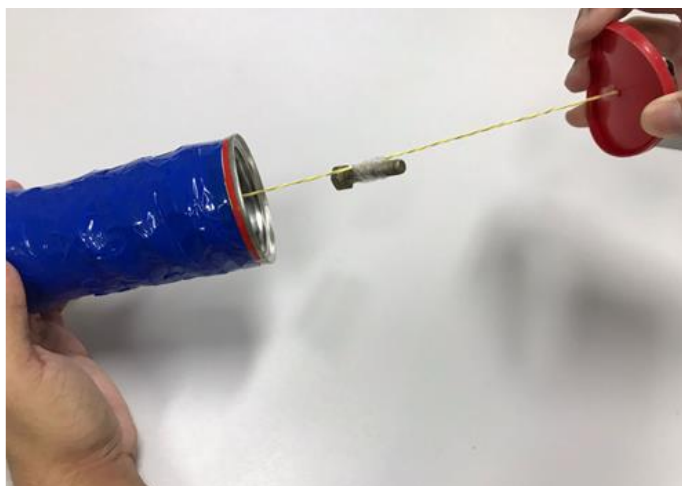
Figura 2 – Interação dos alunos com o experimento.



Fonte: Autor (2022)

No segundo encontro, foi levado um experimento que também abordava o princípio da conservação de energia, a lata energética, envolvendo energia cinética e energia potencial elástica. O experimento é mostrado na Figura 3, nele é possível verificar a presença de um elástico preso a um peso (conjunto parafuso e porca) no interior da lata, tal montagem é necessária para quando a lata entrar em movimento, o conjunto exerça uma força peso no elástico armazenado a energia, que será revertida em energia cinética, mas percorrendo o caminho inverso.

Figura 3 – Experimento lata energética.



Fonte: Autor (2022)

Novamente foram levados à turma dois exemplares do experimento, e assim realizamos uma competição amigável entre os discentes, conforme mostra a Figura 4. Nesse momento foi discutido qual aparato percorre uma distância maior antes de retornar. Questionamos se a distância percorrida é influenciada pelas dimensões diferentes de cada experimento, mesmo sendo regida pelo mesmo princípio.

Figura 4 – Competição entre latas.



Fonte: Autor (2022)

Na terceira semana, apresentamos um experimento que tratava do tema conservação do momento angular. Para isso foi necessário uma base giratória e dois halteres de 1 kg. Antes de iniciar o experimento, foi feito perguntas sobre o que os discentes acreditavam que aconteceria, buscando identificar os conhecimentos prévios da turma. Nesse momento inicia-se uma discussão de forma que a turma toda seja envolvida. Na Figura 5 é mostrado um discente que participa do experimento.

Figura 5 – Discentes colocando em prática a experiência de momento angular.



Fonte: Autor (2022)

Nesse momento, abordamos conceitos de momento de inércia, velocidade angular e conservação do momento angular e incentivando os discentes a perceberem a relação entre os raios (abrir e fechar os braços) e a velocidade angular, e assim a conservação do momento angular.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao fim de cada experimento, os discentes deveriam responder um breve roteiro com questionamentos acerca do conteúdo abordado, possibilitando uma coleta de dados sobre a compreensão dos discentes a respeito do tema. A turma do 1º ano do ensino médio regular da escola pública da cidade de Mossoró tinha 25 discentes. Para uma melhor representação de resultados, foi realizada uma análise percentual das respostas, atribuindo a elas a classificação: correta, parcialmente correta ou incorreta. Logo, a apresentação dos resultados está relacionada à quantidade de discentes participantes e da porcentagem para cada classificação de respostas extraídas.

1º Roteiro: Carrinho energético

Na realização desse experimento, estavam presentes dezessete estudantes. Depois da discussão, foi pedido para que respondessem três perguntas sobre a Física estudada. A primeira foi: ***“Explique o funcionamento do experimento. Por que os carrinhos se movimentam?”***. Era esperado que as respostas discorressem sobre energia cinética, energia potencial gravitacional e conservação de energia, explicando que a altura do carrinho influenciava na energia potencial armazenada e sua consequente transformação em energia cinética, mantendo constante a energia total do carrinho. Respostas com esse perfil de informação eram consideradas corretas, respostas parcialmente corretas foram as que apresentaram algumas das definições de energia, e respostas erradas, que não mencionaram esses conceitos. A seguir a transcrição de algumas respostas.

Estudante 1: *“A partir da energia cinética e potencial gravitacional foi possível observar o carrinho em movimento. Que quanto maior o peso da garrafa maior o seu caminho percorrido.”*

Estudante 2: “A partir da energia cinética e potencial gravitacional foi possível observar o carrinho em movimento, que quanto maior o peso da garrafa maior será seu caminho percorrido”

Estudante 3: “ O carrinho é movido a energia potencial gravitacional, utilizando uma garrafa de água e também utiliza energia cinética que é movida pelo movimento”

Estudante 4: “O funcionamento consiste na energia potencial gravitacional, acredito que só seja possível pela altura do carro, a garrafa, no caso o peso e a corda.”

Estudante 5: “Os carrinhos tem um barbante preso no eixo e uma garrafa com água na ponta, quando a garrafa é carregada com sua energia potencial gravitacional máxima e é soltada tende a cair e tracionar o eixo e faz o carrinho andar”

Estudante 6: “ é a energia que funciona ao movimentar o carrinho”

Analisando as respostas percebemos que a maioria descreveu a parte estrutural do experimento, além de relacionar o movimento do carrinho unicamente com a energia potencial gravitacional. Algumas respostas ainda mencionaram a energia cinética, como pode ser observado nas respostas transcritas anteriormente, mas a transformação da energia e sua conservação não foi mencionada. Cerca de 53% citam apenas energia potencial gravitacional e 30% cita os dois tipos de energia, portanto, 83% acertaram parcialmente, como pode ser visto nas respostas transcritas dos cinco primeiros Estudantes. Acreditamos que houve uma confusão sobre o entendimento da pergunta, o que levou a turma a se deter no funcionamento estrutural do carrinho e não na análise física do movimento. Além disso, 18% da turma participante respondeu de forma errada, como pode ser visto na resposta do Estudante 6, onde observamos que a resposta é desconexa.

Na segunda pergunta foi feito uma comparação sobre os carrinhos e quais observações podiam ser descritas sobre seus desempenhos: “**Realizando uma comparação entre os carrinhos, que observações podem ser feitas sobre seus desempenhos?**”. Os carrinhos tinham alturas diferentes, bem como massas diferentes, permitindo que fossem esperadas respostas corretas que indicassem o carrinho com maior altura e maior massa como aquele com o melhor desempenho. A seguir, foram escolhidas algumas respostas para serem transcritas.

Estudante 1: “O carrinho mais alto anda mais, pois quanto maior a altura, maior a queda da garrafa, isso faz com que o carro ande mais rápido e se torne energia cinética”

Estudante 2: “O carrinho prata ele tem uma estrutura mais alta, quando comparado com o de pvc, e uma garrafa com mais massa, fazendo com que a energia potencial gravitacional seja maior e aumente o desempenho dele”

Estudante 3: “ altura, massa”

Estudante 4: “ Dependendo do peso do corpo da garrafa o carrinho anda mais”

Estudante 5: “O carro cinza por ser mais alto, acumulou mais energia potencial ao ser empurrado liberou energia cinética e percorreu mais caminho. Já o amarelo era leve e sua altura também”

Estudante 6: “altura, massa”

Apesar das respostas parcialmente corretas chegarem a quase 50%, observamos que a turma percebeu a influência da altura do carrinho na distância percorrida. No entanto, não houve um desenvolvimento do pensamento sobre como isso ocorria. Um terço dos discentes responderam corretamente, com respostas semelhantes às descritas pelos Estudantes 1, 2 e 5, e quase 20% não respondeu corretamente a essa questão, como a resposta do Estudante 6, que apenas citou duas grandezas, mas não realizou a comparação e nem fez observações sobre seu desempenho.

A última pergunta do roteiro tinha como finalidade verificar a compreensão do conteúdo por parte de cada discente. Foi solicitado que cada participante descrevesse situações e ajustes que modificasse o experimento, aumentando seu desempenho: ***“Com o conhecimento sobre energia e sua conservação, apresentem ideias que melhorem o desempenho dos carrinhos, como por exemplo percorrer uma maior distância”***. Era esperado que as respostas corretas apontassem a altura do carrinho e a massa de água na garrafa, como características fundamentais para o aumento no desempenho do carrinho. Algumas respostas são mostradas abaixo, através de sua transcrição.

Estudante 1: *“Para maior velocidade acho que teria que aumentar a altura do carrinho e o peso da garrafa”*

Estudante 2: *“ Para percorrer uma maior distância, os carrinhos teriam que ser mais alto”*

Estudante 3: *“ uma maior altura e uma garrafa maior”*

Estudante 4: *“ Aumentar o tamanho da corda ou aumentar o tanto de água ou os dois juntos”*

Estudante 5: *“ uma rodinha maior”*

Estudante 6: *“para percorrer uma maior distância”*

Observamos que quase 50% das respostas foram corretas, ou seja, houve uma boa compreensão a respeito da relação direta entre a altura e peso da garrafa e a realização com o movimento do carrinho. As respostas dos Estudantes 1, e, 3 e 4 permitem essa afirmação. Nas respostas parcialmente corretas, detectamos respostas que estão relacionadas com melhorias, mas não foi apresentado um relato que fundamentasse a interpretação discente, como pode ser visto na resposta do Estudante 5. Pelas ideias do movimento angular, sabemos que uma roda maior representará uma velocidade maior, quando mantida a mesma frequência na rotação. No entanto, apenas afirmar que a roda maior aumentará o desempenho, fez com que a resposta fosse considerada parcialmente correta. Quase 20% dos discentes respondeu de forma desconexa, como pode ser visto pelo Estudante 6.

2º Roteiro: Lata energética

Nesse experimento estavam presentes em sala de aula dezenove discentes. Após realização da prática experimental, foi aplicado um questionário com duas perguntas. A primeira pergunta era: ***“Explique o funcionamento da lata energética?”***. O objetivo dessa pergunta era colher respostas que indicassem a energia potencial elástica, acumulada pela deformação no elástico, como fundamental para o movimento de retorno da lata. Foram consideradas respostas erradas aquelas que não apresentaram o tipo de energia envolvida. A seguir algumas respostas são transcritas.

Estudante 1: *“ ao lançar a lata com determinada força, o parafuso que está preso no elástico ele vai enrolando até chegar ao seu limite, em seguida ele desenrola fazendo com que a lata volte em sua direção”*

Estudante 2: *“ há um elástico dentro da lata, que quando é arremessado esse elástico gira é aplicada a energia potencial elástica, e conseqüentemente quando para o elástico tende a voltar a sua forma inicial e faz com que a lata volte”*

Estudante 3: *“ A lata quando empurrada ela vai ganhando energia potencial elástica para quando ela para a energia acumulada vai se liberando voltando de onde começou, dependendo da força usada”*

Estudante 4: *“ Está associado a energia cinética ao jogar a lata ela volta, dependendo da força ela vai voltar mais forte por causa do peso que é colocado dentro da lata. Pode ser um parafuso etc.”*

Estudante 5: “*Bota um elástico com um peso na lata para quando ela ir, ela voltar*”

Da quantidade de discentes que participaram da aplicação do questionário, 75% responderam de forma correta, como pode ser demonstrado nas respostas dos Estudantes 1 e 3. Aproximadamente 10% responderam de forma parcialmente correta, que apesar de abordar pontos importantes, não citam diretamente a energia potencial elástica, como mostrado nas respostas dos Estudantes 2 e 4. A resposta do Estudante 5 é um exemplo de resposta errada, pois descreve apenas a execução prática do experimento, esse tipo de resposta representa junto com as não respondidas cerca de 15%.

A segunda pergunta sobre o experimento da lata energética pediu para a turma relacionar o contexto da lata e sua relação com o cotidiano: “***Cite algum exemplo que se identifique esse assunto no dia a dia***”. O objetivo dessa questão era ampliar a aplicação dos conceitos físicos, em especial sobre a energia potencial elástica, mostrando que as leis e teorias físicas são fundamentais para vários fenômenos comuns na natureza e no nosso convívio diário. Algumas respostas são transcritas a seguir:

Estudante 1: “*Carrinho de brinquedo*”

Estudante 2: “*Carrinho de corda*”

Estudante 3: “*Brinquedos para as crianças usarem em casa e é mais fácil de fazer, se soube como a energia potencial elástica funciona*”

Estudante 4: “*Bola de boliche, você a joga e conseqüentemente ela vai voltar e se você jogar forte mais forte ela voltará*”

Estudante 5: “*Não estou lembrando de nenhum no momento*”

Observamos que as respostas corretas, 47,37%, apresentaram uma certa repetição na escolha discentes, a maioria fez referência a brinquedos de cordas, o que pode ser considerado um resultado positivo, já que se trata de um exemplo simples do cotidiano de muitos. Nas respostas parcialmente corretas, cerca de 10% não apresentaram uma identificação objetiva da situação, mas falaram de energia potencial elástica, como foi o caso da resposta do Estudante 3. Para as respostas erradas, foi perceptível confusões acerca do “vai e volta” da lata e os exemplos de colisões entre objetos. O Estudante 4 apresentou uma confusão sobre variação da quantidade de movimento linear, citando a interação de uma bola de boliche com algum outro corpo e sua variação no sentido do movimento, após a colisão. Apesar de ter havido uma boa discussão durante a realização do experimento, onde expomos alguns exemplos do cotidiano, pedimos para citar exemplos diferentes dos mencionados, o que pode justificar uma abstenção de 43% nas respostas, já que alguns discentes alegaram que só lembravam dos exemplos já mencionados.

3º Roteiro: Conservação do momento angular

Na realização dessa atividade experimental estavam presentes vinte discentes e, após sua realização, foram feitas duas perguntas, sendo a primeira: “***Depois de utilizar o instrumento experimental, em qual momento acontece um giro mais rápido?***”. A pergunta buscava colher a avaliação se a turma compreendeu que a velocidade angular do movimento estava diretamente relacionada com a diminuição do momento de inércia, mantendo o momento angular constante. Para essa pergunta, foram consideradas corretas as respostas que afirmaram ser o movimento mais rápido quando os braços estão fechados, concentrando a massa próximo ao corpo. A seguir, são transcritas algumas respostas para a primeira pergunta.

Estudante 1: “*quando está com os braços fechados*”

Estudante 2: “*Com os braços fechado*”

Estudante 3: “*Com braço fechado*”

Estudante 4: “*O com os braços cruzados*”

Estudante 5: “*o segundo exemplo*”

Foi observado que 95% da turma respondeu corretamente, permitindo uma construção mais ampla sobre a definição do momento de inércia e conservação do momento angular. Um discente não respondeu essa questão.

A segunda pergunta, buscava ampliar a aplicação dos conceitos físicos e sua contextualização no nosso cotidiano, e dizia “***Cite algum exemplo do dia a dia que há presença do momento angular?***”. Algumas respostas são transcritas a seguir.

Estudante 1: “*lembrei muito do samba que tem nos parques de diversão*”

Estudante 2: “*Rodando bambolê*”

Estudante 3: “*não sei nenhum*”

Estudante 4: “*não lembro*”

Estudante 5: “*Correr em uma pista circular; brincar em um balanço*”

Como pode ser observado nas respostas transcritas, a conexão mais comum entre discentes foi relacionar o movimento de rotação do experimento com movimentos de rotação em parques ou brincadeiras. Observamos que 45% deram exemplos coerentes com a definição de momento angular, 50% não respondeu, e/ou disse que não sabia, como pode ser visto na resposta dos Estudantes 3 e 4. O Estudante 5 respondeu parcialmente correto já que mencionou o movimento em uma pista circular, no entanto quando cita o balanço, percebemos que houve uma confusão com o momento periódico.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mediante ao que foi apresentado, a inserção dos meios experimentais e práticos, nas aulas, sem a necessidade de laboratório físico, buscando tornar o ensino mais atrativo e instigador para que o discente desenvolva motivação acerca dos estudos, de forma a colaborar com sua compreensão, percebemos houve uma boa participação dos discentes nas aulas. A metodologia utilizada possibilitou que o discente fosse protagonista no seu processo de aprendizagem, com o professor assumindo o papel de mediador.

A realização dessa atividade mostra que é possível utilizar experimentos de baixo custo no ensino de Física, motivando os discentes a confrontar seus conhecimentos prévios com os fenômenos físicos estudados proporcionando uma aprendizagem ativa e uma melhor visão do mundo que o cerca. A partir dos resultados obtidos percebeu-se que houve uma maior interação dos discentes, o que gerou uma maior discussão durante as aulas. Além disso, pelas respostas apresentadas é possível observar que houve uma boa compreensão do conhecimento físico estudado, portanto acreditamos que o processo metodológico de ensino é válido e eficiente.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação - PROPPG pelo auxílio financeiro Edital PROPPG 12/2020 -Apoio a Grupos de Pesquisas.

REFEÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. Aquisição e retenção de conhecimento. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

AUSUBEL, D. P. The Psychology of Meaningful Verbal Learning. New York: Grune & Stratton, 1963.

BACICH, L.; MORAN, J. Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2017.

BISPO, E. S.; RODRIGUES, C. G. **Sugestões de Experimentos de Fácil Acesso para o Ensino de Termodinâmica**, Physicae Organum, v. 6, n. 2, pp. 89-102, 2020. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/physicae/article/view/24394>. Acesso em 12/03/23.

MARTINS, Evaneide Dourado; MOURA, Anaisa Alves de; BERNARDO, Anacléa de Araújo BERNARDO. **O Processo de Construção do Conhecimento e os Desafios do Ensino-Aprendizagem**. Vol.22, n.1, p. 410-423: Revista on-line de Política e Gestão Educacional, Araraquara, 2018. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/rpge/article/download/10731/7347/0#:~:text=A%20constru%C3%A7%C3%A3o%20do%20conhecimento%20acontece,indiv%C3%ADduos%20aprendem%20de%20formas%20diferentes>. Acesso em: 12/03/23.

MOREIRA, Marcos Luiz Batista, **EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO NO ENSINO DE MECÂNICA PARA O ENSINO MÉDIO**. Disponível em: <http://www.tede2.ufpe.br:8080/tede/bitstream/tede2/5493/2/Marcos%20Luiz%20Batista%20Moreira.pdf>, 2015. acesso em: 29/11/22.

PINHO, L. A., PIERINI, M. F., CAMARGO, M., FILHO, M. V. S., ALVES, N. G., LOPES, R. M. **APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS: Fundamentos para a aplicação no Ensino médio e na Formação de Professores**. Rio de Janeiro: Publiki (2019).

SANTOS, Gabriela Ferreira. **ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DE BAIXO CUSTO PARA O ENSINO DE MECÂNICA**. Goiânia, 2022. Disponível em: <https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/bitstream/123456789/4617/1/RAG-Gabriela.pdf>. Acesso em : 30/11/22.

SILVA, Wilson Antonio da; SILVA, Janikelle Maciel da; LIMA, Rayanne da Silva; BARBOZA, Renata Joaquina de Oliveira; VIANA, Kilma da Silva. **UTILIZANDO MATERIAIS DE BAIXO CUSTO COMO FERRAMENTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA**. Cointer - PDVL, 2018. Disponível em: <https://cointer.institutoidv.org/inscricao/pdvl/uploadsAnais/UTILIZANDO-MATERIAIS-DE-BAIXO-CUSTO-COMO-FERRAMENTA-DID%C3%81TICA-PARA-O-ENSINO-DE-QU%C3%8DMICA.pdf>. Acesso em: 08/02/23.

SANTOS, Débora Evelyn Taborga dos; SILVA, Dieime Custodia da Silva. **Experimentos de baixo custo para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem em física na educação de jovens e adultos– EJA**. Vol.3, n. especial (2019): Revista do Professor de Física, 2019.