

A CONSERVAÇÃO DE ENERGIA MECÂNICA – UMA EXPERIÊNCIA DE ENSINO EM ESTÁGIO SUPERVISIONADO A PARTIR DE UMA AULA DE DEMONSTRAÇÃO INTERATIVA (ADI)

Barbeny de Jesus Santos¹

Lays Bispo Santos²

Maria Verônica Lima Andrade³

Tiago Nery Ribeiro⁴

Resumo: Este artigo apresenta uma estratégia de ensino desenvolvida na disciplina Estágio Supervisionado em Ensino de Física IV, do Departamento de Física Campus Prof. Alberto Carvalho da Universidade Federal de Sergipe, em escolas de ensino médio da região do agreste sergipano. Nessa atividade tivemos como objetivo analisar a aplicação de uma Aula de Demonstração Interativa – ADI sobre o tema conservação de energia mecânica. A metodologia escolhida foi de natureza exploratória descritiva, do tipo qualitativa, tendo como instrumento de pesquisa as respostas das previsões e conclusões das situações de demonstração da ADI dos estudantes participantes. Nossa amostra foi composta por 91 estudantes de três turmas do Colégio Estadual Murilo Braga- Itabaiana e duas turmas do Colégio Estadual José Joaquim Cardoso- Malhador. A partir da análise dos dados, podemos concluir que as aulas possibilitaram um ambiente dinâmico, no qual foi possível discutir em pequenos grupos e no grande grupo, vincular o novo aprendizado a conhecimentos prévios. As ADI se mostraram muito relevantes para assimilação dos conceitos científicos das situações geradas, uma vez que ancoram evidências experimentais convincentes, auxiliando aos estudantes a consolidar o aprendizado, auxiliando-os a uma reflexão crítica sobre o que eles estudaram e o que estava sendo aplicado na estratégia de ensino.

Palavras-chave: Aprendizagem ativa, ADI, Conservação de energia mecânica, Ensino de física.

Abstract: This article presents a teaching strategy developed in the Supervised Internship discipline in Physics Teaching IV, from the Department of Physics campus Prof. Alberto Carvalho of the Federal University of Sergipe, in high schools in the region of the rural region of Sergipe. In this activity we aimed to analyze the application of an Interactive Lecture Demonstration - ILD on the topic of mechanical energy conservation. As methodology was of exploratory descriptive nature, of qualitative type, having as a research tool the answers to the predictions and conclusions of the demonstration situations of the ILD of the participating students. Our sample consisted of 91 students from three classes at State high school Murilo Braga- Itabaiana and two classes at State high school José Joaquim Cardoso

¹ Barbeny de Jesus Santos é discente do curso de Física licenciatura do Campus Prof. Alberto Carvalho da Universidade Federal de Sergipe.

²Lays Bispo Santos é discente do curso de Física licenciatura do Campus Prof. Alberto Carvalho da Universidade Federal de Sergipe.

³Maria Verônica Lima Andrade é discente do curso de Física licenciatura do Campus Prof. Alberto Carvalho da Universidade Federal de Sergipe.

⁴ Tiago Nery Ribeiro é professor do curso de Física Licenciatura do Campus Prof. Alberto Carvalho da Universidade Federal de Sergipe.

- Malhador. From the analysis of the data, we can conclude that the classes enabled a dynamic environment, in which it was possible to discuss in small groups and in the large group, to link the new learning to previous knowledge, being very relevant for the assimilation of the scientific concepts of the situations generated, since the convincing experimental evidence is anchored, helping students to consolidate their learning, helping them to critically reflect on what they studied and what was being applied in the teaching strategy.

Keywords: Active learning, ILD, mechanical energy conservation, teaching physics.

INTRODUÇÃO

Ante a realidade das inovações no processo de ensino e aprendizagem, as novas demandas sociais e as alterações nos documentos oficiais curriculares em nosso país, o ensino de Física necessita de estratégias metodológicas alternativas que tenham o potencial de gerar mudanças na sala de aula, proporcionando um ambiente de reflexão e criticidade em seus temas.

Diante disso, vislumbramos um professor que também deve estar em constante formação, uma vez que a escola atual já não é mais a mesma, realidades inseridas as mudanças sociais, políticas e econômicas ocorrem e influenciam o espaço das escolas, assim, o professor deve abordar o conteúdo de forma útil e prática para o estudante.

Ao final da aula, espera-se que o aluno tenha um pensamento crítico sobre o conteúdo, para isso o professor precisa ter a competência e a habilidade a serem trabalhados como consta no PCN-Física:

Esse processo depende, ao contrário, de um movimento contínuo de reflexão, investigação e atuação, necessariamente permeado de diálogo constante. Depende de um movimento permanente, com idas e vindas, através do qual possam ser identificadas as várias dimensões das questões a serem enfrentadas, e constantemente realimentado pelos resultados das ações realizadas. E para isso será indispensável estabelecer espaços coletivos de discussão sobre os diferentes entendimentos e sobre as experiências vivenciadas a partir dessas novas propostas (...) (BRASIL, 2000, p.14).

A introdução do conhecimento de Física deixa de ser um objetivo em si e passa a ser compreendido como um instrumento para a compreensão do mundo. Não se trata de apresentar ao jovem a Física para que ele simplesmente seja informado de sua existência, mas para que esse conhecimento se transforme em uma ferramenta a mais em sua forma de pensar e agir (BRASIL, 2000).

Nesta perspectiva, partimos do seguinte problema: Como o emprego de uma aula de demonstração interativa (ADI) no conteúdo conservação de energia mecânica pode proporcionar uma aprendizagem significativa?

Com a finalidade de auxiliar no processo de ensino aprendizagem no ensino de física escolhemos a aula de demonstração Interativa (ADI), uma estratégia de aprendizagem ativa, com o objetivo de trabalharmos o tema conservação de energia mecânica e identificarmos indícios de uma aprendizagem que seja significativa para estudantes do 1º ano do ensino médio da educação básica.

REFERENCIAL TEÓRICO

Aprendizagem ativa é um conjunto de habilidades pedagógicas que se diferencia das metodologias clássicas, onde o estudante deixa de ter o comportamento apenas de receptor de informações passando a ser um instrumento produtivo de seu próprio conhecimento. Mas, é necessário que o professor modifique suas práticas pedagógicas, deixando de ser apenas um transmissor de conhecimento no qual apresenta o conteúdo de forma expositiva, introduzindo uma nova alternativa que gere a interação dos estudantes. Uma alternativa da aprendizagem ativa são as aulas de demonstração interativa-ADI que vem demonstrando ser um instrumento significativo relacionado a conceitos básicos da Física. Para Sokoloff (2007).

Nesta estratégia de aprendizagem, os estudantes são levados a construir seu conhecimento dos conceitos de Física por observação direta do mundo físico. É feito o uso de um ciclo de aprendizagem incluindo previsões (predição ou prognóstico), discussões em pequenos grupos, observações e comparações de resultados observados com as previsões. (SOKOLOFF, 2007, apud SOKOLOFF; THORNTON, 2004).

A Aula de Demonstração Interativa- ADI é uma estratégia de aprendizagem ativa voltada a melhorar a aprendizagem conceitual em aulas expositivas. A ADI apresenta, segundo Sokoloff (SOKOLOFF, 2007), oito passos, que orientam que o professor:

- (1) Descreva a demonstração e faça isso para a turma sem medições exibidas;
- (2) Solicite aos alunos que registrem suas previsões individuais em uma folha de previsão;
- (3) Solicite aos alunos que participem de discussões em pequenos grupos;
- (4) Obtenha as previsões comuns de estudantes de toda a turma;
- (5) Solicite a cada aluno para anotar a previsão final na folha de previsão;
- (6) Realize a demonstração apresentando as medições;
- (7) Solicite aos alunos que descrevam os resultados e discutam no contexto da demonstração. Os alunos podem preencher a folha de resultados.

(8) Caso não alcance as conclusões pretendidas, discuta situações físicas análogas com diferentes recursos, isto é, situação física(s) diferente(s) com base no(s) mesmo(s) conceito (s)).

Esperamos que a utilização desta estratégia venha a enriquecer a aprendizagem uma vez que tem o potencial de dinamizar as ações em sala de aula.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a metodologia dessa pesquisa procuramos realizar uma análise acerca das previsões das questões, que chamamos de demonstração, realizadas antes e após a demonstração numa perspectiva da aula de demonstração interativa, que foi estruturada de forma a abordar o conceito de conservação de energia mecânica.

A metodologia utilizada foi de natureza qualitativa do tipo exploratória descritiva. A experiência foi desenvolvida durante a disciplina Estágio Supervisionado em Ensino de Física IV, do Departamento de Física do campus prof. Alberto Carvalho da Universidade Federal de Sergipe, sendo aplicada a 91 estudantes de três turmas do Colégio estadual Murilo Braga-Itabaiana e duas turmas do Colégio Estadual José Joaquim Cardoso-Malhador, no segundo semestre de 2018.

A análise dos dados foi realizada a partir das respostas dos estudantes participantes das demonstrações desenvolvidas durante a aplicação da ADI e enfocou principalmente três aspectos: os conhecimentos prévios dos estudantes, de forma a conhecer aspectos importantes para a ancoragem das novas informações; aplicar situações problema, de forma a oportunizar um ambiente cognitivo para uma aprendizagem que seja significativa; e obter dados para identificar indícios de evolução conceitual acerca do tema.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na aula foi apresentado o experimento transformação de energia, de construção lúdica e de baixo custo. Conforme apresentado na Figura 1, temos uma haste de madeira, a qual na extremidade **A** possui uma polia que, ligada a uma pequena garrafa PET com areia, desliza uma corda que está ligada na extremidade **B** em outra polia. Na extremidade **B** temos um acoplamento direto a um gerador de energia elétrica, que transforma a energia mecânica em energia elétrica, evidenciado no acendimento da lâmpada na base.

Figura 1 – Experimento de transformação de Energia.



Fonte: Os autores (2018).

Seguindo os passos de Sokoloff (2004, 2007) para a aula de demonstração interativa, realizamos as seguintes demonstrações com os seguintes resultados:

Demonstração 1: Observe o experimento, no qual temos um recipiente de massa 0,450 kg que é solto de uma altura de $h=0,8$ m, o que deve ocorrer com o recipiente ao ser solto? Justifique sua resposta indicando porque isso ocorre.

Na Tabela 1 apresentamos as categorias das previsões iniciais dos estudantes referentes a esta pergunta.

Tabela 1 – Previsões iniciais dos alunos para a pergunta da demonstração 1.

Previsão inicial	Quantidade de alunos
Cai por causa do peso e da gravidade	68
Vai cair, e gerar algum tipo de energia	7
Ele entra em movimento gerando energia cinética	3
Ele vai descer em alta velocidade	3
Cai, transformando energia potencial gravitacional em energia cinética	3
Não respondeu	7

Fonte: Os autores (2019).

Dos 91 alunos que realizaram a ADI, podemos notar que 7 não responderam à pergunta, 68 estudantes conseguiram identificar que o corpo cai devido ao peso e à gravidade, fornecendo um conhecimento prévio relacionado à queda dos corpos. Os outros alunos também, identificando que o corpo cai, atribuíram a outras ocorrências, como: geração de energia

cinética e aumento de velocidade na queda. Vale salientar que 3 alunos já tinham a concepção da transformação de energia potencial gravitacional em energia cinética.

Após a discussão com o colega e em seguida com a turma, identificamos, como previsão final para a demonstração 01, a seguinte categorização na Tabela 2.

Tabela 2 – Respostas dos alunos após discussão com os colegas para a pergunta da demonstração 1.

Previsão Final	Quantidade de alunos
Cai por causa do peso e da gravidade	48
Vai cair, e gerar algum tipo de energia	25
Gera energia cinética	11
Não respondeu	7

Fonte: Os autores (2019).

Podemos observar que, depois de discutir com o colega e a turma, 7 estudantes permaneceram sem responder, 36 alunos identificam que o corpo cai devido ao peso e a gravidade, 25 identificam que o corpo cai e gera algum tipo de energia e 11 alunos afirmam que gera energia cinética. Identificamos uma modificação das respostas acentuado, mostrando a importância do diálogo entre os colegas na formulação de respostas acerca da situação.

Na Tabela 3 estão descritas as categorias de respostas dos alunos referentes a pergunta da demonstração 1 após a realização do experimento.

Tabela 3 – Respostas dos alunos referentes a pergunta da demonstração 1 após realização do experimento.

Resultado	Quantidade de alunos
Cai por causa da gravidade e do peso	42
Vai cair, e gerar algum tipo de energia	36
O objeto vai descer, transformando energia potencial em energia cinética	13

Fonte: Os autores (2019).

Foi possível constatar com esta categorização que observado o funcionamento do experimento 42 alunos continuaram com o conhecimento prévio relacionado a queda dos corpos, 36 alunos identificaram que o corpo cai atribuindo a ocorrência de geração de algum tipo de energia e 13 alunos identificaram que o objeto cai havendo uma transformação de energia potencial gravitacional em energia cinética.

Demonstração (2): Ao ver o recipiente sendo solto, vamos indicar o ponto de partida como ponto **A** e o de chegada ao solo como ponto **B**. Ver figura 01. Adote $g = 10\text{m/s}^2$.

a) Preveja qual seria a energia potencial (E_p) do recipiente no ponto A?

b) Preveja qual seria a energia potencial (E_p) do recipiente no ponto B?

As categorias das previsões iniciais dos alunos referentes a letra *a*) desta demonstração estão apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4 – Respostas das previsões iniciais dos estudantes referentes a letra *a*) da pergunta da demonstração 2.

Resultado	Quantidade de alunos
$E_p = m \cdot g \cdot h = 3,6 \text{ J}$	58
$E_p = m \cdot g \cdot h = 28,789$	1
$E_p = 3,6 \text{ J}$	17
Não respondeu	15

Fonte: Os autores (2019).

Podemos observar nesta categorização que 15 estudantes não responderam esta alternativa, 17 alunos colocaram o resultado correto, mas não citaram como chegaram ao resultado, 1 estudante utilizou a equação da energia potencial mas houve um problema com a matemática e o resultado não coincidiu com o esperado, e 58 estudantes chegaram ao resultado esperado demonstrando a resolução por meio da equação.

Na Tabela 5 estão apresentadas as categorias das previsões finais dos alunos após discussão com os colegas referente a letra *a*) da pergunta da demonstração 2.

Tabela 5 – Respostas dos alunos após discussão com os colegas para a letra *a*) da pergunta da demonstração 2.

Resultado	Quantidade de alunos
$E_p = m \cdot g \cdot h = 3,6 \text{ J}$	65
$E_p = m \cdot g \cdot h = 28,789$	1
3,6 J	10
Não respondeu	15

Fonte: Os autores (2019).

Após a discussão com os colegas, mais alunos conseguiram desenvolver o resultado como sendo o produto da massa, gravidade e altura do objeto.

Na Tabela 6 transcrevemos as categorias de respostas dos estudantes referentes a letra *a*) da pergunta da demonstração 2 após a demonstração do funcionamento do experimento.

Tabela 6 – Respostas dos alunos após demonstração do funcionamento do experimento para a letra *a*) da pergunta da demonstração 2.

Resultado	Quantidade de alunos
$E_p = m \cdot g \cdot h = 3,6 \text{ J}$	66
3,6 J	15

Não respondeu	10
---------------	----

Fonte: Os autores (2019).

Notamos que, apesar da quantidade de alunos que acertaram o quesito ter crescido significativamente, diante das respostas obtidas na conclusão da demonstração, pudemos identificar certas limitações referentes a resolução matemática do problema. Esse fato exigiu uma maior discussão e mediação do estagiário sobre o tema.

Na Tabela 7 estão apresentadas as categorias das previsões iniciais dos alunos referentes a letra *b*) da demonstração 2.

Tabela 7 – Respostas das previsões iniciais dos estudantes referentes a letra *b*) da pergunta da demonstração 2.

Resultado	Quantidade de alunos
$E_{pg}=m.g.h=0$	62
Energia gravitacional ou química	2
$E_{pg} = 0$	22
Não sei	4

Fonte: Os autores (2019).

Podemos observar nesta categorização que 4 estudantes não responderam esta alternativa, 2 alunos saíram do contexto da pergunta, 22 alunos colocaram o resultado correto, mas não citaram como chegaram ao resultado, e 62 estudantes chegaram ao resultado esperado demonstrando a resolução por meio da equação.

Na Tabela 8 estão transcritas as categorias das respostas dos alunos após discussão com os colegas referente a letra *b*) da demonstração 2.

Tabela 8 – Respostas dos alunos após discussão com os colegas para a letra *b*) da pergunta da demonstração 2.

Resultado	Quantidade de alunos
$E_{pg}=m.g.h=0$	71
Energia gravitacional ou química	2
$E_{pg} = 0$	13
Não sei	4

Fonte: Os autores (2019).

Podemos notar um importante avanço na quantidade de alunos que já conseguiram visualizar a situação.

Na Tabela 9 expomos as categorias de respostas dos estudantes referentes a letra *b*) da pergunta da demonstração 2 após a exposição do funcionamento do experimento.

Tabela 9 – Respostas dos alunos após demonstração do funcionamento do experimento para a letra *b*) da pergunta da demonstração 2.

Resultado	Quantidade de alunos
$E_{pg}=m.g.h=0$	82
A altura irá diminuir.	4
Não sei	5

Fonte: Os autores (2019).

Notamos nesta categorização que o número de alunos que responderam corretamente ao quesito aumentou satisfatoriamente, acreditamos que a evolução da ADI facilita aos alunos discutirem os conceitos a partir dos anteriores verificados.

Demonstração (3): Ao soltar o recipiente, que como observamos está preso por uma corda, há transformação de energia. A energia que inicialmente era energia potencial está se transformando em qual tipo de energia transmitida pela corda ao eixo do gerador? Justifique a sua resposta”.

As categorias das previsões iniciais dos estudantes referentes à demonstração 3 estão indicadas na tabela 10.

Tabela 10 - Respostas das previsões iniciais dos estudantes referentes a demonstração 3.

Resultado	Quantidade de alunos
Energia cinética, pois, há movimento	86
Gravitacional	3
Não sei	2

Fonte: Os autores (2019).

Podemos perceber nesta categorização que 86 alunos indicaram o resultado correto, e que eles conseguiram associar a energia cinética com movimento. Isso reafirma o que notamos na situação anterior, a interação que existe entre o aluno-experimentação, aluno-professor e aluno-aluno tem o potencial de facilitar a assimilação de conceitos a eles associados.

Na tabela 11 apresentamos as categorias das respostas dos alunos após discussão com os colegas referente a demonstração 3.

Tabela 11 – Respostas dos alunos após discussão com os colegas para demonstração 3.

Resultado	Quantidade de alunos
Energia cinética, pois, há movimento	90
Não sei	1

Fonte: Os autores (2019).

Percebe-se que depois do discurso alguns alunos mudaram de opinião, reconhecendo que houve uma transformação de energia potencial em cinética e apenas 1 estudante não respondeu.

Na tabela 12 expomos as categorias de respostas dos estudantes referente demonstração 3 após a demonstração do funcionamento do experimento.

Tabela 12 – Respostas dos alunos após demonstração do funcionamento do experimento para demonstração 3.

Resultado	Quantidade de alunos
Energia cinética, pois, há movimento	91

Fonte: Os autores (2019).

Depois de visto o funcionamento do experimento, todos os estudantes perceberam que o recipiente entrava em movimento quando era solto, logo se tratava de uma transformação em energia cinética.

Demonstração (4): A partir da transformação da energia potencial em energia cinética, evidenciada pelo movimento do eixo do gerador de energia elétrica. Levando-se em conta que a demonstração é ideal, ou seja, o sistema é conservativo e o fio é inextensível, você seria capaz de prever o valor da energia cinética nos pontos A e B, vistos na figura 01? Justifique a sua resposta”.

Na tabela 13 estão apresentadas as categorias das previsões iniciais dos estudantes referentes a demonstração 4.

Tabela 13 – Previsões iniciais dos estudantes referentes a demonstração 4.

Resultado	Quantidade de alunos
Não colocou os valores de A e B especificadamente	18
A=0 e B= não sei	6
Troca os valores com relação a E_p . A=0 e B=3,6J	29
Do ponto A para o b, a energia é criada	3
Sim. A=0, pois não está em movimento e B=0, pois entrará em repouso.	9
Não sei	24
Não. Porque a energia é artificial.	2

Fonte: Os autores (2019).

Nessa demonstração 4, as previsões iniciais de 38 alunos foram assinaladas corretamente, com 29 alunos justificando adequadamente. 48 estudantes não souberam responder e, dentre eles, 18 colocaram valores, mas não especificaram os valores das posições **A** e **B** e 6 apenas colocaram o valor de **A**.

Na tabela 14 mostramos as categorias das respostas dos alunos após discussão com os colegas referente a demonstração 4.

Tabela 14 – Respostas dos alunos após discussão com os colegas para demonstração 4.

Resultado	Quantidade de alunos
Não colocou os valores de A e B especificadamente	18
A=0 e B= não sei	6
Troca os valores com relação a E_p . A=0 e B=3,6J	29
Do ponto A para o B, a energia é criada	3
Sim. A=0, pois não está em movimento e B=0, pois entrará em repouso.	9
Não sei	24
Não. Porque a energia é artificial.	2

Fonte: Os autores (2019).

Depois de terem discutido com os colegas, os estudantes não mudaram suas opiniões, continuaram com as mesmas respostas da previsão inicial.

Na tabela 15 estão informadas as categorias de respostas dos estudantes referente demonstração 4 após a demonstração do funcionamento do experimento.

Tabela 15 – Respostas dos alunos após demonstração do funcionamento do experimento para demonstração 4.

Resultado	Quantidade de alunos
Não colocou os valores de A e B especificadamente	12
A=0 e B= não sei	7
Do ponto A para o b, a energia é criada	3
Como temos um sistema conservativo, Ponto A= 0 e Ponto B= 3,6 J	69

Fonte: Os autores (2019).

Foi possível notar com esta categorização que depois de observado o funcionamento do experimento, 69 alunos já conseguiram perceber que se tratava de um sistema conservativo e escreveram corretamente os valores, 7 estudantes falaram que não sabiam, mesmo depois da demonstração do experimento, e dos 18 estudantes que não sabiam identificar os valores, apenas 12 colocaram essa resposta, e 3 estudantes indicaram respostas equivocadas.

Notamos na demonstração 4 que os alunos têm dificuldades em apresentar as suas ideias na abstração que existe entre a relação entre o ideal e real na situação. Por isso, nesse momento, a insegurança daqueles que responderam corretamente influenciou no processo, gerando,

possivelmente, uma recusa em modificar a previsão inicial estabelecida. Evidente que, a situação experimental recorria a uma situação ideal, na qual haveria conservação de energia mecânica, algo que eles não conseguem observar na prática pelo experimento, pois somente conseguiram assimilar após a intervenção do estagiário. Por isso, tivemos que acrescentar uma outra demonstração, que inicialmente não estava prevista, para discutirmos as perdas de energia que havia no sistema.

Demonstração 5: Considerando uma situação de demonstração real, você acredita que esse sistema é conservativo? Justifique sua resposta.

Na tabela 16 estão descritas as categorias das previsões iniciais dos estudantes referentes a demonstração 5.

Tabela 16 – Respostas inicial dos estudantes referente demonstração 4.

Resultado	Quantidade de alunos
Não sei	18
Não. Pois haverá perda de energia.	27
Sim, pois não há perda de energia	27
Não, pois não perde energia	13
Não, pois há várias forças envolvidas.	3
Não. Porque a energia é artificial.	2

Fonte: Os autores (2019).

Identificamos 18 estudantes que nada responderam, 45 estudantes responderam que não era um sistema conservativo e dentre eles 27 justificaram que era devido à perda energia, e 27 estudantes citaram que era um sistema conservativo.

A tabela 17 refere-se as categorias das respostas dos alunos após discussão com os colegas referente a demonstração 5.

Tabela 17 – Respostas dos alunos após discussão com os colegas para demonstração 5.

Resultado	Quantidade de alunos
Não sei	15
Sim, pois há a perda de energia	1
Não. Pois haverá perca de energia.	40
Sim, pois não há perda de energia	29
Não, pois não perde energia	3
Não, pois há forças dissipativas	3

Fonte: Os autores (2019).

Notamos que após a discussão os estudantes já apresentaram indícios de entender que conservativo se referia a não perder energia. Do total de estudantes, 43 responderam corretamente dizendo que não, devido à perda de energia e a presença de forças dissipativas.

Houve uma diminuição de estudantes que não apresentaram resposta ou que informaram respostas incorretas.

Na tabela 18 estão indicadas as categorias de respostas dos estudantes referentes à demonstração 5 após a demonstração do funcionamento do experimento.

Tabela 18 – Respostas dos alunos após demonstração do funcionamento do experimento para demonstração 5.

Resultado	Quantidade de alunos
Não sei	15
Sim, pois há a perda de energia	2
Não. Pois haverá perda de energia.	44
Não, pois não perde energia	2
Não, pois há forças dissipativas	28

Fonte: Os autores (2019).

É notório observar como a demonstração do experimento faz uma diferença nas respostas, 72 estudantes já conseguiam associar que uma situação real não se trata de um sistema conservativo pois há perda de energia no sistema. E os mesmos estudantes que não haviam respondido antes da demonstração do experimento continuaram sem responder. Apenas 4 alunos responderam incorretamente, 2 responderam que sim, mas justificaram corretamente, ou seja, sabe que há perdas de energia num sistema real, mas não conseguem associar ao conceito.

Dessa forma, identificamos nas atividades descritas neste trabalho que a aula de demonstração interativa tem o potencial de favorecer a discussão de um conceito científico a partir da situação real, aquilo que está sendo diretamente observável, vivido pelo aluno no seu cotidiano, possibilitando que, aquilo que está sendo aprendido, seja ancorado na experiência do aluno, no conhecimento prévio dele, a partir de suas previsões. Por isso, acreditamos no potencial das previsões realizadas pelos alunos e nas discussões geradas a partir das ideias deles, tendo o potencial de permitir o real entendimento sobre os conceitos a partir da interação da experiência cotidiana do indivíduo e a constatação da experiência da física.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando que uma das dificuldades dos estudantes em aprender sobre física esteja associada com a forma como o conteúdo da disciplina Física é trabalhado em sala de aula na maioria das escolas básicas, podemos concluir que o objetivo da ADI foi alcançado, visto que os estudantes mudavam suas previsões, interagindo de forma ativa e buscando uma resposta

científica a partir dos passos da aula de demonstração interativa. As aulas de Estágio Supervisionado em Ensino de Física IV tiveram o potencial de propiciar um ambiente de interação entre aluno-aluno e aluno-professor, levando-os a manifestar suas ideias estabelecendo uma aproximação ciência física e o seu cotidiano.

A partir da análise dos dados discutidos, concluímos que a utilização da estratégia de ensino ADI, a partir de um experimento que abordava o conteúdo da aula, conservação de energia mecânica, foi bastante válida, pois fez com que os estudantes tivessem uma participação ativa durante toda a sua aplicação. A aula de demonstração interativa possibilitou um ambiente dinâmico, em que foi possível discutir em pequenos grupos e no grande grupo, vincular o novo aprendizado a conhecimentos prévios, sendo muito relevante para assimilação dos conceitos científicos das situações geradas, uma vez que está ancorada as evidências experimentais convincentes, auxiliando aos estudantes a consolidar o aprendizado.

As aulas durante o Estágio Supervisionado em Ensino de Física IV contribui para que nós, futuros professores, e os professores das turmas participantes, refletissem sobre a própria prática, o que representa uma contribuição valiosa para a aprendizagem e desenvolvimento profissional do professor. Ao mesmo tempo, também nos mostrou que podem existir dificuldades para a sua implementação, como: formação para utilização da ADI adequadamente, elaboração de experimentos e situações demonstrativas e tempo de sala de aula para a sua utilização.

Vale salientar que foi necessário a realização de algumas alterações nas situações demonstrativas durante a utilização da ADI em sala de aula, principalmente referente ao enfrentamento entre situação ideal, visto no livro didático, e a situação real vivenciado na demonstração. Em nossa concepção, essas alterações no roteiro não causaram prejuízos a ação pedagógica em sala de aula, ao contrário, a aula por demonstração interativa deve ter sim um caráter flexível de uma atividade experimental, possibilitando que o estudante tenha a possibilidade de construir o seu conhecimento.

Por fim, podemos concluir que a aula de demonstração interativa, a partir da nossa experiência em estágio supervisionado, foi um recurso pedagógico satisfatório, mas também nos mostrou que não é auto suficiente, pois não basta apresentar o aparato experimental funcionando, sendo indispensável a participação do professor em vários momentos, como um assegurador do conhecimento científico, alguém que, conhecendo o conhecimento físico abstrato, pode relacioná-lo com o concreto.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN +)**. Física. Ensino Médio. Brasília: MEC/SEF, 2000.
- MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: A teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2001.
- RIBEIRO, T. N., & SOUZA, D. D. **A Utilização do Software Geogebra como Ferramenta Pedagógica na Construção de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS)**. Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática (1), 36-51. 2016.
- SOKOLOFF, David R. e THROTON, Ronald K., **Real Time Physics and Interactive Lecture Demonstrations**, Jhon Wiley & Sons inc., 2004.
- SOKOLOFF, David R., **Aprendizagem Ativa**. Texto apresentado no Encontro Latinoamericano sobre Aprendizagem Ativa em Óptica e Fotônica (Latin American Workshop on Active Learning in Optics and Photonics), ALOP, promovida pela UNESCO. Realizado em São Paulo, na Faculdade de Educação da USP (FEUSP), 2007.