



**Universidade de Brasília (UnB)
Curso de Especialização em Ensino de Ciências
(Ciência é 10!)**

**ESTUDO DE FORÇAS EM UMA BALANÇA: UMA
ABORDAGEM ATRAVÉS DO ENSINO DE FÍSICA
POR INVESTIGAÇÃO**

Géssyka Santos Moreira

Orientador: Dr. Khalil Oliveira Portugal

**Brasília-DF
2021**

GÉSSYKA SANTOS MOREIRA

Monografia submetida ao curso de pós-graduação *lato sensu* (especialização) em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do certificado de conclusão.

Orientador: Dr. Khalil Oliveira Portugal

**Brasília-DF
2021**

CIP – Catalogação Internacional da Publicação*

SANTOS MOREIRA, GÉSSYKA.

ESTUDO DE FORÇAS EM UMA BALANÇA: UMA ABORDAGEM ATRAVÉS DO ENSINO DE FÍSICA POR INVESTIGAÇÃO / GÉSSYKA SANTOS MOREIRA; orientador Khalil Oliveira Portugal . – Brasília, 2021.

33 p.

Monografia (Especialização - Pós-graduação lato sensu (especialização) em Ensino de Ciências) -- Universidade de Brasília, 2021.

1. Ensino por investigação. . 2. Ensino de Física. . 3. Atividade investigativa. . 4. Ensino e aprendizagem. . 5. Conhecimento científico.. I. Oliveira Portugal , Khalil , orient. II. Prof. Dr.

CDU Classificação



**ESTUDO DE FORÇAS EM UMA BALANÇA: UMA ABORDAGEM ATRAVÉS DO
ENSINO DE FÍSICA POR INVESTIGAÇÃO
*STUDY OF FORCES IN A BALANCE: AN APPROACH THROUGH THE
TEACHING OF PHYSICS BY RESEARCH***

Géssyka Santos Moreira

Monografia submetida como requisito parcial para obtenção do certificado de conclusão do curso de especialização em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília, em (data da aprovação 13/11/2021), apresentada e aprovada pela banca examinadora abaixo assinada:

Prof. Dr.: Khalil Oliveira Portugal, UnB
Orientador

Prof. Dra.: Nancy Nazareth Gatzke Corrêa , UnB
Membro Convidado

Prof. Ma.: Bárbara Camile Cavalcante Pereira, UnB
Membro Convidado

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas pessoas importantes na minha vida que estiveram presentes durante a realização deste curso e que de alguma forma me apoiaram, me auxiliaram e contribuíram para meu crescimento profissional, intelectual e pessoal.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

RESUMO

Sabendo sobre a dificuldade dos alunos em aprender alguns conhecimentos científicos, podemos pensar sobre a forma abstrata como os conteúdos e conceitos são abordados e trabalhados nas aulas de Física, na maioria das vezes de forma distante da realidade vivida pelo aluno no dia a dia. Busca-se nesse trabalho através do ensino investigativo, possibilitar ao aluno a análise e desenvolvimento de conceitos dentro do estudo da Dinâmica. Interligou-se os conceitos estudados, como as forças Peso e Normal, na análise de uma imagem que demonstra uma situação presenciada no cotidiano, envolvendo o funcionamento de uma balança e tornando o aluno um investigador em busca de respostas para perguntas norteadoras, guiando o mesmo na busca pelo conhecimento. Aqui será apresentada uma atividade que foi aplicada em sala de aula, buscando relacionar conceitos aprendidos nas aulas de Física com situações reais que podem ser observadas pelo aluno na sua rotina, como o fato de ir à farmácia para ser pesado na balança. Além disso, a proposta de atividade apresentada aqui é investigativa, de forma que apresentando ao aluno uma situação-problema, o mesmo é instigado a buscar respostas e soluções. Nesta atividade, o professor tem o papel de guia e o aluno é o principal atuante na busca e obtenção do conhecimento, devido a isso, os resultados obtidos através da aplicação dessa atividade investigativa não foram satisfatórios como o esperado, já que os alunos foram resistentes para participar. Entretanto, mesmo com a resistência dos alunos em participar, o objetivo da atividade foi alcançado.

Palavras-chave: Ensino por investigação. Ensino de Física. Atividade investigativa. Ensino. Aprendizagem. Conhecimento científico.

ABSTRACT

Knowing about the students' difficulty in learning some scientific knowledge, we can think about the abstract way in which the contents and concepts are approached and worked on in Physics classes, most of the times far from the reality experienced by the student on a daily basis. The aim of this work, through investigative teaching, is to enable the student to analyze and develop concepts within the study of Dynamics. The studied concepts, such as the Weight and Normal forces, were interconnected in the analysis of an image that demonstrates a situation witnessed in everyday life, involving the operation of a scale and making the student a researcher in search of answers to guiding questions, guiding the same in the search for knowledge. Here, an activity will be presented that was applied in the classroom, seeking to relate concepts learned in Physics classes with real situations that can be observed by the student in their routine, such as going to the pharmacy to be weighed on the scale. In addition, the proposed activity presented here is investigative, so that by presenting the student with a problem-situation, he is encouraged to seek answers and solutions. In this activity, the teacher has the role of guide and the student is the main actor in the search and obtaining of knowledge, because of this, the results obtained through the application of this investigative activity were not satisfactory as expected, as the students were resistant to participate. However, even with resistance from students to participate, the objective of the activity was achieved.

Keywords: Teaching by investigation. Physics Teaching. Investigative activity. Teaching. Learning. Scientific knowledge

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
1 JUSTIFICATIVAS.....	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1 FORÇAS PESO E NORMAL EM UMA BALANÇA.....	15
3 PROPOSTA DE ATIVIDADE	17
4 CASOS DE PESQUISA	18
5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	18
5.1 AULA 1.....	19
5.2 AULA 2.....	21
5.3 AULA 3.....	21
6 RESULTADOS	22
7 ANÁLISE	28
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	31
REFERÊNCIAS	32
APÊNDICE.....	33

INTRODUÇÃO

No cotidiano da escola, especificamente dentro da sala de aula, o professor lida com várias situações buscando formas de ensinar para que a construção do conhecimento científico seja realizada, fazendo com que o aluno aprenda e consiga aplicar o que é adquirido dentro da sala de aula na sua rotina, interligando o que é aprendido com acontecimentos observados no seu cotidiano.

Pensando nisso, aqui é apresentada uma atividade para ser aplicada em sala de aula, buscando interligar conceitos aprendidos nas aulas de Física – muitas vezes vistos de forma abstrata pelos alunos – com situações reais que podem ser observadas pelo aluno na sua rotina, como o simples fato de ir à farmácia para determinar sua massa na balança. Além disso, a proposta de atividade apresentada aqui é investigativa, em que é apresentada ao aluno uma situação-problema e este é instigado a buscar respostas e solução através de questionamentos, pesquisas e argumentações. O professor tem o papel de guia e o aluno é o principal atuante na busca e obtenção do conhecimento.

Buscou-se com essa atividade fazer com que os alunos analisassem uma situação observando uma imagem (imagem 1) que demonstra um rapaz pesando uma mala para embarcar no avião. Esse rapaz, supostamente, tenta fazer com que o valor medido pela balança seja menor que o real e para isso apoia uma das extremidades da mala com o pé. Esperou-se que analisando essa situação o aluno trabalhasse e identificasse os conceitos de forças e quais estariam relacionadas com a medição feita pela balança, explicando e mostrando finalmente se a situação analisada seria verdadeira ou não.

Imagem 1 – Situação-problema



Disponível em: <https://www.instagram.com/p/CORKOM0p43k>

Acesso em: 30/04/2021

Esta atividade utilizou, dentro das aulas de Física, durante o estudo da Dinâmica, os conceitos força Peso, força Normal e os princípios fundamentais para o funcionamento das balanças, através da apresentação de uma imagem que foi publicada em uma rede social e que gerou algumas dúvidas e curiosidades nos seguidores da página que a analisaram. Assim, através do acontecimento mostrado na imagem 1, os alunos foram questionados com o objetivo de obter respostas para questões sobre os conceitos citados acima.

De forma geral, nesta pesquisa será relatado como a atividade foi desenvolvida, a metodologia utilizada, o embasamento teórico, o público alvo, além dos problemas enfrentados e os resultados. Na seção 1 estão descritas as justificativas que levaram esse trabalho acontecer; na seção 2 está escrita a fundamentação teórica na qual este trabalho foi embasado; na seção 3 a proposta de atividade; a seção 4 apresenta os casos de pesquisa especificando a escola onde a atividade foi aplicada e o público alvo; na seção 5 são apresentados os procedimentos metodológicos realizados; a seção 6 relata os resultados; na seção 7 foi realizada a análise dos resultados e por fim na seção 8 estão as considerações finais.

1. JUSTIFICATIVAS

É notório que devido a forma como os conceitos são abordados e trabalhados durante as aulas de Física, na maioria das vezes, os alunos têm algumas dificuldades para aprender, interpretar e compreender alguns fenômenos e conceitos estudados. Então, buscando facilitar a aprendizagem, uma alternativa é aproximar o conteúdo estudado à realidade da rotina supostamente vivenciada pelo estudante, tornando os conteúdos menos abstratos de forma a facilitar a interpretação e compreensão dos conceitos por cada aluno. (Teixeira; Pacca, 1994)

Outra alternativa para tornar a aprendizagem mais significativa é fazer com que o aluno seja o autor da construção do seu próprio conhecimento, através do ensino por investigação é apresentado um problema ao aluno e este enquanto busca solução e respostas para o problema, ao mesmo tempo, constrói o seu conhecimento científico. (Carvalho *et al*, 2013)

O ensino de Ciências por investigação ocorre através de etapas que devem ser consideradas. Uma delas é o reconhecimento que em todo processo de construção do conhecimento e da aprendizagem, o conhecimento prévio adquirido pelo aluno está

presente no seu cotidiano, conhecido como intuitivo, este conhecimento está presente em seu cognitivo quando o estudante chega em sala de aula. É através desse conhecimento previamente adquirido, que o estudante em sala de aula busca entender o que o professor ensina e pergunta. (Carvalho et al, 2013)

A linguagem utilizada também é uma característica importante a ser considerada na atividade. Para aprender por investigação, a argumentação tem papel chave no desenvolvimento das atividades, já que é através da comunicação, da linguagem utilizada e da argumentação que o professor instigará o aluno a pesquisar, a investigar e descobrir as respostas enquanto o mesmo busca obter conhecimento.

Na Educação pela Pesquisa, que é baseada em questionar e argumentar, segundo alguns autores, os questionamentos são considerados ferramentas para a construção de argumentos, sejam orais ou escritos, e estes podem ser aperfeiçoados através do diálogo, crítica e debates entre o professor e aluno, ou apenas entre os alunos. Após os debates e diálogos realizados entre aluno e professor ou entre os alunos, é possível ser feita uma avaliação dos argumentos e respostas, escritos ou falados, antes e depois da atividade realizada. Comparando as escritas, falas, modo de pensar do aluno, entre os momentos antes e após a realização/participação na atividade investigativa, debatendo e dialogando sobre as respostas, possibilita-se que o conhecimento seja construído individualmente ou em grupo, pois pode ser analisado o conhecimento que se tinha antes da atividade e o que foi construído, acrescentado ou modificado através da atividade. Todos esses processos fazem parte de uma investigação contínua em busca do conhecimento. Acredita-se que esse processo aplicado nas aulas de Ciências possa surtir bons resultados na aprendizagem do aluno (Galiazzi; Moraes, 2002).

Os adolescentes estão cada vez mais interligados e passam boa parte do seu tempo diário nas redes sociais. Pensando nisso, a atividade foi escolhida objetivando analisar o olhar crítico e científico do aluno quando se depara com imagens e situações na internet que podem ser explicadas por conceitos físicos aprendidos em sala de aula. Contudo, o objetivo principal da escolha dessa forma de abordagem e da escolha desse objeto de estudo é aproveitar uma situação que o aluno se depara no dia a dia e transformá-la numa atividade investigativa, fazendo com que uma imagem de rede social, seja analisada pelo aluno e explicada utilizando conceitos estudados nas aulas de Física. Essa imagem (imagem 1) foi transformada em objeto de estudo da Atividade Investigativa aqui apresentada.

Levando em consideração a importância da participação do aluno durante as aulas para a construção dos conceitos e do seu próprio conhecimento, busca-se tirar o aluno da situação de acomodado - na qual é um mero receptor ouvindo e assimilando conhecimentos - e despertá-lo para a atuação, estimulando-o a aprender conceitos trabalhados nas aulas de Física através de pesquisas e da construção de conceitos para a explicação de uma situação-problema envolvendo o estudo da força peso e massa medidos pela balança (Teixeira; Pacca, 1994). Sendo assim, a atividade proposta busca através de questionamentos e argumentações guiar o aluno em sua aprendizagem, construção e obtenção do conhecimento.

A atividade aqui descrita, segue uma sequência investigativa, que tem papel importante no ensino por investigação. Através da problematização e contextualização, os alunos são inseridos no assunto e nos conceitos a serem estudados e discutidos, assim são oferecidas condições, para que estes pensem, investiguem e trabalhem na análise do fenômeno científico e conceitos escolhidos a serem estudados no conteúdo programático durante as aulas que são desenvolvidas a aplicação desta atividade. (Carvalho et al 2013)

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Ciência está a nossa volta, impregnada por onde passamos, onde entramos. Nas ruas, carros, shoppings, na fazenda, no uso dos aparelhos eletrodomésticos, na comunicação, no trabalho, nos hospitais, nos fenômenos da natureza, no uso da tecnologia, na energia elétrica que chega nas casas, toda vivência do estudante pode ser observada através da lente da Ciência. Contudo, a impressão geral que algumas aulas de Ciências passam ao aluno é que a Ciência está desvinculada da realidade, como se o mundo científico fosse um e o mundo em que ele vive fosse outro.

Um fator importante na construção do conhecimento e aprendizagem do aluno, é fazer com que o mesmo seja o principal atuante na busca pelo seu conhecimento, e não apenas um ouvinte nas aulas de Ciências. Possibilitar ao aluno os meios para que ele observe, pense, pesquise, argumente, questione em busca de respostas, é tornar o aluno um investigador para obter conhecimento científico, é alfabetizá-lo cientificamente (Galiazzi; Moraes, 2002).

Ensinar Ciências através de uma perspectiva investigativa, segundo os estudos de Carvalho et al. (1998), é tornar os conceitos e conteúdos estudados nas aulas de

Ciências mais atrativos e interessantes para os alunos, aproximando esses conceitos da realidade do aluno e permitindo ao aluno aprender através de suas próprias pesquisas e ações. Além disso no ensino de Ciências por investigação os conteúdos científicos são apresentados aos alunos em forma de problemas e os mesmo podem solucioná-los através de testes de hipóteses, controle de variáveis, observação de evidência, sistematização e conclusão da atividade socializando resultados coletivamente.

A atividade investigativa que foi planejada e aplicada, foca em trabalhar conceitos do estudo da Dinâmica relacionados às leis de Newton, dando ênfase ao estudo das forças Peso e Normal e o comportamento dessas no uso da balança. Para que os objetivos desejados fossem alcançados através dessa atividade foi importante que os alunos tivessem conhecimento prévio sobre as três leis de Newton, estudo das Forças e também sobre o cálculo de grandezas vetoriais.

Buscou-se relacionar o conhecimento dos alunos sobre esses conceitos, descritos abaixo, para solucionar e responder a questão problema que norteou a atividade investigativa.

2.1. Forças Peso e Normal em uma balança

Variações que ocorrem no movimento devem-se a uma força ou combinação de forças. Uma força, caracterizada informalmente no dia a dia, como um empurrão ou puxão e é uma grandeza vetorial, possuindo sentido, direção e módulo. Sua origem pode ser gravitacional, eletromagnética, forte ou fraca.

Quando mais de uma força atuar sobre um objeto, somando todas as forças teremos a força resultante. Por exemplo, se duas pessoas puxam um objeto num mesmo sentido aplicando forças iguais, as duas forças se combinam, ou seja, se somam para produzir a força resultante que será duas vezes maior do que uma força sozinha. Mas se cada pessoa puxar aplicando forças iguais em sentidos opostos a força resultante será nula. Então sabemos que forças iguais, orientadas em sentidos opostos, cancelam-se mutuamente. Matematicamente falando, podemos considerar uma força negativa e a outra positiva, somando as duas forças o resultado será zero, que será a força resultante nula.

Quando a força resultante sobre algum objeto é nula, dizemos que ela está em equilíbrio mecânico. Usando notação matemática, a condição de equilíbrio é dada por $\sum \vec{F} = 0$ ou seja, o somatório das forças é igual a zero (Hewiit, 2015).

Colocando um objeto sobre uma superfície teremos a força Peso atuando sobre o objeto (para baixo) devido à gravidade que a Terra exerce sobre todos objetos próximos ao planeta. Como este objeto está em repouso, estará em equilíbrio mecânico, e isso se deve a uma outra força que está sendo exercida sobre ele, tornando nula a força resultante sobre o objeto. Essa segunda força é orientada para cima, oposta à força Peso e é a reação da superfície de contato sendo comprimida pelo objeto, conhecida como força Normal. Possuindo mesma intensidade da força Peso, mesma direção, mas sentido contrário, suficiente para que a força resultante sobre o objeto seja zero.

Quando você fica em pé numa balança de banheiro, duas forças atuam sobre a balança. Uma é a força com a qual você empurra a balança de banheiro para baixo no momento que está pisando sobre ela – resultado da gravidade que o atrai para baixo – e a outra é a força exercida para cima pelo piso que sustenta a balança. Essas forças pressionam um mecanismo (uma mola) que está dentro da balança, calibrado de maneira a revelar o módulo da força de apoio. A força com a qual você empurra a balança para baixo é seu peso, o qual tem a mesma intensidade da força de apoio que atua de baixo para cima, chamada de força normal. Quando você está em equilíbrio, seu peso se iguala à força Normal atuando sobre você (Hewiit, 2015). Assim a balança mostrará no seu leitor a intensidade da força que está sendo exercida sobre ela.

Se, no momento em que um objeto está sobre a balança, uma terceira força venha a ser exercida sobre ele no mesmo sentido e direção da força Normal, essa terceira força estará interferindo no equilíbrio mecânico do objeto sobre a balança, podendo assim interferir na leitura feita pela balança.

Sabendo esses conceitos, espera-se que o aluno consiga relacionar os conceitos antes trabalhados nas aulas de Física e aplicá-los na resolução da questão problema da atividade.

3. PROPOSTA DE ATIVIDADE

Buscando abordar o estudo das Forças de uma forma investigativa e que tornasse o estudo desses conceitos menos abstrato, a atividade proposta foi aplicada da forma que será descrita nos próximos parágrafos.

A atividade aplicada teve como público alvo alunos do Ensino Médio, dentro das aulas de Física, trabalhando conceitos relacionados ao estudo da Dinâmica,

focando no estudo das forças Peso, Normal e no princípio de funcionamento das balanças. A atividade é predominantemente teórica e foram necessárias 3 aulas de 50 min para aplicação, desenvolvimento e finalização desta atividade.

O objetivo principal desta atividade é fazer com que os alunos aprendam analisar a relação de forças que determinam a medida de uma balança em situações do dia a dia e situações adversas.

Para o desenvolvimento da atividade, após a imagem ser apresentada aos alunos e estes analisarem o acontecimento apresentado na imagem e na legenda, algumas questões são levantadas aos alunos de forma a norteá-los na investigação em busca de respostas.

São feitas as seguintes questões, divididas entre questão norteadora — buscando uma resposta geral — e perguntas para guiar o aluno na busca e construção do conhecimento para obter a resposta da questão norteadora.

Questão principal norteadora:

- O homem, ao colocar a mala na balança do aeroporto e apoiar uma das extremidades da mala com o pé, influenciará no valor medido pela balança? Por quê?

Questões que guiarão o aluno na busca pela resposta da pergunta principal:

- Quais forças estão atuando nesta situação?
- Como funcionam as balanças?

4. CONTEXTO DA PESQUISA

A Atividade Investigativa aqui descrita foi planejada para ser aplicada no ensino presencial, em turmas do 1º Ano do Ensino Médio, levando em consideração os conteúdos que são estudados nesse ano escolar. Mas, devido a realidade da pandemia do Covid-19, a atividade teve que ser aplicada através do ensino remoto e também devido o perfil e desinteresse dos alunos da turma do 1º ano do Ensino Médio Regular Noturno, não foi possível aplicar a atividade na turma do primeiro ano, já que os alunos não participaram das aulas. Sendo assim a segunda alternativa foi aplicar a atividade nas turmas do 2º e 3º Anos do Ensino Médio Regular Noturno de uma escola pública na região central da cidade, localizada em Sacramento – MG.

Nessa escola, o período noturno possui as modalidades de Ensino Médio Regular e Educação de Jovens e Adultos (EJA). O perfil dos alunos é bem variado, a faixa etária dos alunos do noturno está entre 17 e 40 anos. A maioria dos alunos são

trabalhadores proletariados, desempregados, dona de casa, jovens, idosos, portadores de necessidades especiais. São alunos com suas diferenças culturais, etnia, religião e crenças.

5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

As aulas relatadas abaixo, aconteceram através do ensino remoto, utilizando a plataforma *Google Meet*, respeitando os horários pré-estabelecidos e regulamentados pela escola, respectivos a cada turma no qual foi aplicada a atividade.

Todas as 3 aulas foram ministradas da mesma forma nas turmas escolhidas. As aulas na turma do 2º Ano do Ensino Médio foram ministradas em horários diferentes e separados das 3 turmas dos 3º Anos do Ensino Médio. Como as aulas estavam sendo ministradas remotamente as 3 turmas do terceiro ano assistiram as aulas juntamente, então a atividade foi aplicada nas 3 turmas ao mesmo tempo.

5.1 Aula 1

Na primeira aula ministrada nas turmas do 3º ano do Ensino Médio, das 3 turmas em que foi aplicada a atividade 8 alunos participaram no total e no 2º ano do Ensino Médio apenas 3 alunos participaram. Esses alunos foram os mesmos que participaram das outras duas aulas posteriores, na qual foi dada continuidade da aplicação da atividade.

O link da aula foi enviado para os alunos, que entraram na aula online, onde se apresentou a atividade e a forma como as aulas aconteceriam. Foi explicado aos alunos o que seria uma Atividade Investigativa, a importância da participação deles e também foi falado sobre a diferença entre a Atividade Investigativa e a aula tradicional que eles estavam acostumados participar. Questionou-se aos alunos se algum deles já haviam participado de alguma aula ou atividade investigativa e a resposta foi negativa. Também foi conversado com os alunos a importância da participação para construção do conhecimento, tentando tranquilizá-los quanto ao medo de errar nas respostas ou de expor a opinião sobre o assunto e conceitos estudados.

Para introduzir a forma de atividade investigativa aos alunos e deixá-los mais à vontade para participar e interagir durante a aula, foi mostrada uma imagem (imagem 2) de uma página da internet (*Instagram*), que faz humor utilizando conceitos de Física, como a aceleração. Os alunos foram questionados sobre o que a imagem

representava e quis dizer quando nomeou o volante, a marcha e o freio do carro, todos, como aceleradores. Enquanto analisaram a imagem, alguns interagiram e falaram sobre o que observaram e quais seriam suas explicações. Por fim a análise foi concluída conversando, relacionando a conceitos já estudados em aulas de Física anteriores e explicando o que a imagem estava querendo dizer ao chamar, todos os objetos indicados no carro, de “acelerador”.

Imagem 2 – Como explicar esse meme?



Disponível em: <https://www.instagram.com/p/CRRIPUfjnqk/>>

Acesso em: 02/08/2021

Feito isso, a imagem principal (imagem 1), foco e objeto de estudo da atividade investigativa, foi mostrada aos alunos e pediu-se a eles que observassem, analisassem e explicassem, segundo o que observaram, o que estava acontecendo.

Foi dada continuidade na atividade conversando com os alunos instigando-os a falar sobre o que eles observaram e o que achavam que estaria ocorrendo quando o homem coloca o pé para apoiar a mala que está sendo pesada. Em seguida os alunos foram questionados utilizando a questão principal norteadora citada no item 3: “Colocando o pé pra apoiar a mala o rapaz vai mudar o valor medido pela balança? Por quê?”.

Pediu-se para que cada aluno anotasse suas análises e respostas no caderno. Em seguida questionou-se os alunos sobre as 3 Leis de Newton, para analisar qual o nível de conhecimento dos alunos sobre essas leis. Os alunos foram ouvidos e instigados a falarem mais, sobre o que lembravam em relação a conceitos relacionados a essas leis.

Conforme os alunos recordavam e respondiam, alguns conceitos não citados pelos alunos, foram lembrados, como por exemplo as características de algumas forças e lembrando o que diz em cada lei de Newton. Os alunos foram questionados sobre a relação das leis de Newton, se eles viam alguma relação de alguma lei, todas ou nenhuma relação das leis de Newton com o acontecimento que estava sendo analisado na imagem.

Pediu-se aos alunos que formassem grupos de 3 pessoas, mesmo que de forma online e interagissem um com o outro para pensarem e analisarem juntos sobre o que havia sido perguntado pela professora, no intuito de fazer com que os estudantes pudessem construir o conhecimento a partir do diálogo entre seus pares. Também foi pedido para que discutissem, elaborassem suas hipóteses, escrevessem para enviar a professora e que apresentassem as hipóteses elaboradas na aula posterior.

Ainda questionou-se os alunos utilizando a pergunta sobre a imagem: “Quais forças estão atuando nesta situação?”, pedindo para que eles pensassem, pesquisassem e respondessem também na aula posterior.

5.2 Aula 2

Iniciou-se a aula pedindo aos alunos para falarem sobre o que pesquisaram e descobriram. Questionou-se sobre as direções das forças e quais forças estariam atuando na situação da imagem que foi analisada.

Segundo o que os alunos responderam, foi levantada aos alunos a questão sobre a presença de Forças na situação analisada e conforme os alunos foram interagindo, surgiram argumentos sobre a presença das forças Peso e Normal levando a discussão para a relação dessas forças com o acontecimento analisado. Pediu-se aos alunos que anotassem suas respostas e considerações.

No final da aula, foi pedido aos alunos que pesquisassem através da pergunta “Como funcionam as balanças?” para que o assunto fosse discutido na aula posterior,

Pediu-se aos alunos que anotassem tudo o que descobrissem sobre o funcionamento das balanças.

5.3 Aula 3

Iniciou-se a aula questionando sobre a pesquisa e pedindo para os alunos falarem ordenadamente o que descobriram sobre o funcionamento das balanças.

Guiou-se a conversa de forma a relacionar o funcionamento da balança com as forças que foram estudadas, pesquisadas e comentadas pelos alunos. Questionou-se os alunos novamente utilizando a questão principal norteadora: “E aí pessoal...vamos voltar à pergunta: “Colocando o pé pra apoiar a mala o rapaz vai mudar o valor medido pela balança? Por quê?”.

Pediu-se aos alunos que anotassem suas respostas e comparassem com as respostas, sobre a mesma pergunta, que haviam anotado na primeira aula e que falassem sobre o que observaram de diferente nas duas respostas sobre a mesma pergunta.

Finalizou-se a aula e a atividade falando conceitualmente sobre a situação analisada na imagem de forma a finalizar o conteúdo e responder a questão norteadora.

6. RESULTADOS

A aplicação da atividade nas 4 turmas não foi conforme o esperado, pois os alunos não participaram conforme esperava-se e a maioria não tinham conhecimentos formados sobre os conceitos necessários para o desenvolvimento da atividade, de forma que impossibilitou que a aplicação da Atividade Investigativa obtivesse melhores resultados.

Na primeira aula nas turmas do 3º ano do Ensino Médio, conforme a atividade foi se desenvolvendo e os alunos foram sendo questionados e instigados a participar na busca pela resposta para a questão principal norteadora e para resolução da situação-problema, os alunos demonstraram uma grande resistência em participar e responder as questões que eram realizadas. Desde a primeira questão e durante as três aulas em que foi desenvolvida a atividade os alunos tiveram esse comportamento.

Os alunos responderam raras perguntas, mas com respostas bem curtas, por vezes com sim ou não apenas, sem diálogos entre eles e sem dar muitas justificativas para as respostas. Quando respondiam demonstravam não ter base sobre os conceitos estudados nas aulas de Dinâmica, necessários para que a atividade se desenvolvesse. Alguns alunos deixaram claro seu pouco ou quase nenhum conhecimento sobre os tipos de forças estudadas na atividade e suas características. Isso ficou claro ao ler as atividades de alguns alunos no qual responderam que as forças atuantes na situação analisada seriam as forças de atrito e empuxo.

Um aluno durante sua participação na aula online, disse que uma das forças presentes na situação era a força da inércia. Nesta situação questionou aos alunos instigando a pesquisarem no mesmo instante o significado de Força, pediu-se aos alunos para pesquisarem e que cada um participasse falando o que descobriu sobre o conceito Força. Os alunos não quiseram interagir através do diálogo, mas deixaram algumas respostas escritas no chat da aula online, com frases definindo o conceito força como o fato de empurrar ou puxar algo.

Dentre os alunos que responderam, um aluno de uma das turmas do 3º ano do Ensino Médio, se destacou nas respostas e demonstrou desde o início conhecimentos básicos sobre as aulas de Dinâmica. Este aluno destacou-se por se expressar bem em suas respostas e pelo fato que no início da atividade já identificou a relação das forças Peso e Normal com a situação, além de relacionar também a situação analisada com as leis de Newton. Esse aluno, contudo, respondeu apenas oralmente, não enviando as respostas e hipóteses por escrito conforme solicitado.

A maioria dos alunos que participaram e responderam as questões — apesar de entenderem o acontecimento retratado na imagem e explicarem o que estava acontecendo na situação analisada — não conseguiram expressar utilizando em suas falas conceitos científicos conforme era esperado, como exemplo explicar o que é força ou explicar o que seriam as forças Normal e Peso. Percebendo isso, foi necessário pedir aos alunos que pesquisassem alguns conceitos, através das questões norteadoras, com o objetivo de tornar possível a continuidade na atividade nas aulas posteriores. Apenas 3 dos 8 alunos que participaram da primeira aula pesquisaram, fizeram as anotações e enviaram para a professora.

Das 3 atividades que os alunos responderam e enviaram, a resposta para a pergunta norteadora foi positiva quando questionado se o homem ao colocar o pé para apoiar a mala na balança estaria influenciando no valor medido pela balança, como mostra a imagem 3. Segundo a maioria das respostas dos alunos, o valor medido pela balança sofreria alteração e a balança mostraria um valor menor, os alunos acreditaram que o peso da mala estaria sendo dividido entre o pé e a balança. Outros alunos disseram que o valor medido não seria alterado, que o homem ao colocar o pé não influenciaria no valor medido, sem justificar essa resposta e outros alunos afirmaram que o fato de o homem apoiar a mala aumentaria o valor medido pela balança alegando que todo o peso “penderia” para o outro lado da mala de forma que a balança fizesse uma leitura maior da medida.

Nessas hipóteses elaboradas pelos alunos que responderam e enviaram as anotações foi possível perceber que interessaram-se em responder, mas que a pesquisa foi em sua maioria cópias diretas da internet, sem ser possível identificar, se realmente os alunos haviam entendido ou aprendido o que foi discutido e falado durante a aplicação da atividade sobre as forças, leis, conteúdos que pesquisaram. E como a maioria dos alunos participantes da aula não participaram oralmente, foi difícil acompanhar e analisar se a formação dos conceitos estava evoluindo.

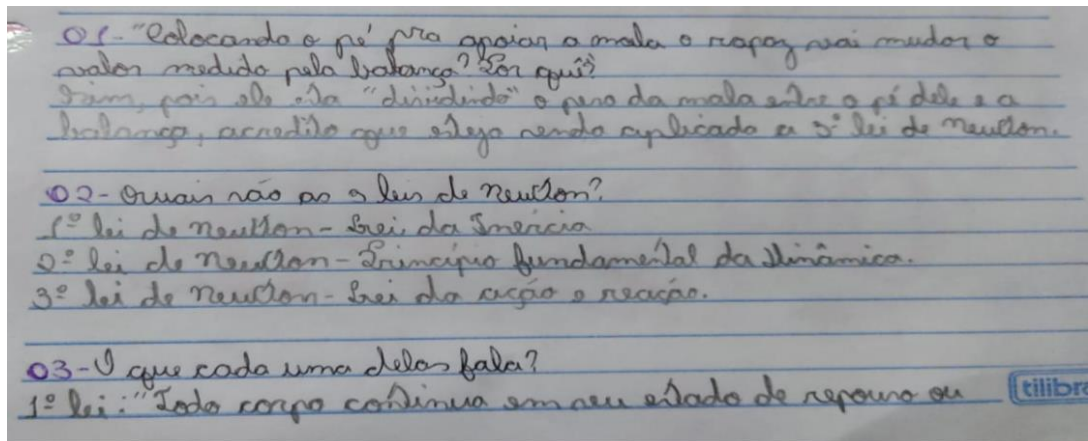
Deu-se continuidade na aplicação da Atividade Investigativa (AI) nas próximas aulas, mas da mesma forma que na primeira os alunos tiveram uma grande resistência em participar. Mesmo instigando, questionando e tentando fazer com que interagissem, falando que a importância era a participação e a construção do conhecimento juntos com os colegas e professora, e que não precisavam ter medo de falar algo errado, os alunos resistiram em participar. A maior parte da atividade foi desenvolvida com a fala da professora, o que se tornou desmotivador para a professora, já que esse não era o objetivo e o que se esperava.

Na última aula, para fechamento do conteúdo e formação da resposta final para a situação-problema a se resolver, conhecimentos previamente discutidos foram sistematizados pela professora.

Nesta aula final, como nas demais, os alunos raramente falaram quando questionados sobre algum assunto ou conceito, impossibilitando um diálogo sobre a formação das hipóteses e da explicação para a questão juntos (professor e aluno), conforme o objetivo da atividade investigativa.

Abaixo está uma das imagens das atividades enviadas pelos alunos participantes que fizeram a atividade escrita.

Imagem 3: Atividade enviada por aluno



Fonte: Imagem cedida por aluno.

Da mesma forma como foi introduzida a atividade nas turmas do terceiro ano, ocorreu na turma do segundo ano. Na primeira aula 2 alunos participaram, na segunda aula 1 aluno participou e na terceira aula 3 alunos participaram, totalizando de forma geral a participação de apenas 3 estudantes em toda atividade.

Na primeira aula na turma do 2º Ano do Ensino Médio, após introduzida a atividade e dando início a análise da imagem os alunos interagiram pouco, falaram cada um sua opinião sobre o que estava acontecendo na situação analisada. Os alunos desta turma também participaram com um pouco de resistência para dialogar com a professora.

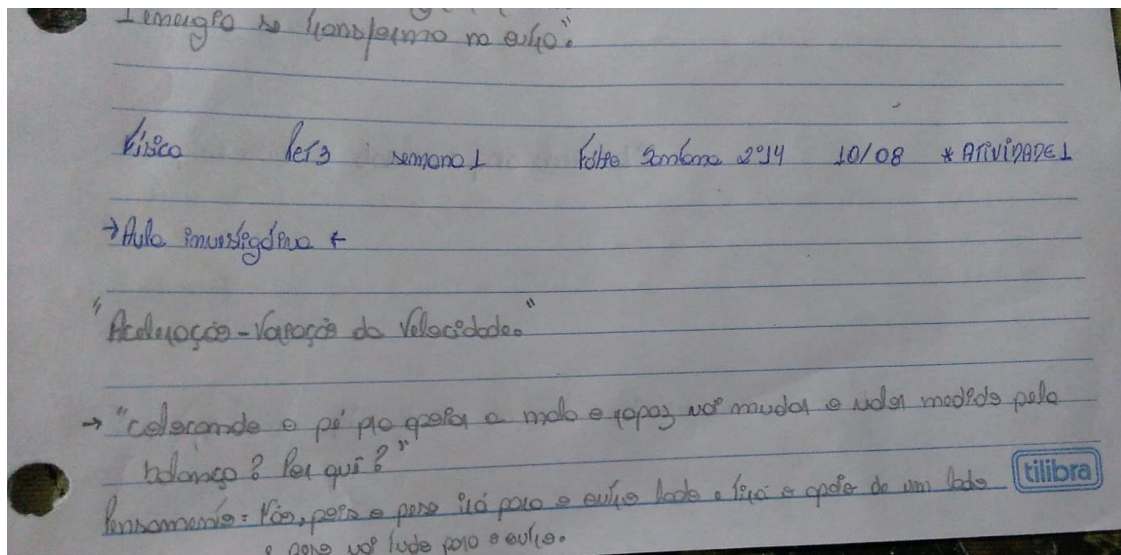
Quando questionados, através da questão norteadora com o objetivo de instigá-los e guiá-los na busca pela resposta para explicar se o homem apoiando a mala com o pé alteraria ou não o valor medido pela balança e o porquê da resposta, os alunos não interagiram, ficaram com receio de expor suas falas. Continuou-se tentando instigá-los com as demais questões, como por exemplo quais seriam as forças que estariam atuando na situação. Foi percebido que os alunos não lembravam dos conteúdos estudados em Dinâmica e que estavam inseguros para responderem. Então como forma de tranquilizá-los e incentivar que pesquisassem e investigassem sobre os conceitos e conhecimentos prévios necessários para o desenvolvimento da atividade, foi pedido aos alunos que a partir dos questionamentos feitos pela professora durante a aula, pesquisassem, investigassem e anotassem sua hipóteses e o que descobriram para dar continuidade na atividade na aula posterior. Pediu-se também aos alunos enviassem a atividade escrita antes da aula posterior.

Um dos alunos respondeu e enviou a atividade escrita da seguinte forma, quando questionado se o homem ao colocar o pé para apoiar a mala alteraria no valor

medido pela balança e por quê: “Não, pois o peso vai tudo para o outro lado e fica o apoio de um lado.” Ainda acrescentou outra fala dizendo ser o pensamento dele: “O cara tentando agir de esperto, colocou seu pé para levantar a mala achando que diminuiria o peso, mas não a força peso foi para o outro lado na balança aumentando-se o peso.” Em outra fala, sobre que lei e qual a relação das leis de Newton com a situação analisada escreveu o seguinte em sua atividade: “A 3ª lei de Newton pelo fato de levantar uma ponta e a reação ser pesar do outro lado”. Acrescentou em outra frase: “Ação foi o pé levantar a mala, reação foi o peso concentrar em um lugar somente”.

Abaixo consta a imagem da atividade enviada pelo aluno.

Imagem 4 - Atividade enviada por aluno



Fonte: Imagem cedida por aluno.

Na segunda aula da aplicação da AI apenas o aluno que havia realizado a atividade escrita participou. Foi uma aula produtiva pois como o aluno estava sozinho ficou mais à vontade para interagir e foi possível que houvesse questionamentos e argumentação, havendo diálogo entre professor e aluno sobre os conceitos trabalhados e sobre as respostas escritas enviadas pelo mesmo.

O aluno falou que havia força de atrito do contato com o pé na mala e perguntou sobre força fictícia. Conforme a curiosidade do aluno ia sendo provocada através de questionamentos e o mesmo respondia, o diálogo entre professor e aluno foi alinhando o significado dos conceitos e definições relacionadas com a situação-problema a ser resolvida. O aluno através de questionamentos foi guiado a pesquisar sobre as forças Peso e Normal e a relacionar o que descobrisse com a situação

analisada para que na terceira aula fossem discutidos mais alguns conceitos que ele descobrisse na pesquisa e a Atividade Investigativa (AI), fosse analisada.

Na terceira aula participaram 3 alunos. A questão norteadora foi feita a eles novamente, da mesma forma que na primeira aula e os alunos responderam, que a massa medida seria menor, com exceção de um aluno que permaneceu na definição de que a o valor mostrado na balança seria maior.

No final da aplicação da atividade investigativa, com o objetivo de saber a opinião dos alunos sobre a atividade que participaram, sobre o que gostaram e não gostaram durante a atividade, se aprenderam algo, tentando diagnosticar realmente se o aluno havia aprendido algum conceito trabalhado, foi elaborado um questionário com perguntas simples para os alunos responderem sobre a aplicação da atividade. As duas primeiras questões foram para identificação pessoal do aluno e as demais questões foram sobre a atividade investigativa aplicada

Dos 8 alunos que participaram da atividade no 3º ano apenas 3 responderam o questionário e dos 3 alunos participantes do 2º Ano apenas 1 respondeu ao questionário, demonstrando mais uma vez a resistência dos alunos para participarem das atividades.

Abaixo segue as questões realizadas aos alunos e as respostas:

QUESTÃO 1: Você gostou da atividade? Por quê?

Aluno 1: “Sim é muito bom poder fazer aulas diferentes além da padrão.”

Aluno 2: “Sim, pois foi uma atividade interativa e interessante onde pudemos expor nossas ideias e criar um resultado em conjunto.”

Aluno 3: ‘Gostei, achei bem interessante analisar sobre o peso da mala, pesquisar, ter mais conhecimento sobre esse assunto e o ocorrido.’

Aluno 4: “Gostei, pela forma de como foi aplicada, fazendo que agente realizasse pesquisas e a forma de aprendizado.”

QUESTÃO 2: Qual sua opinião sobre a forma como a atividade foi realizada?

Aluno 1: “Foi ótima nos propôs a buscar e aprender através do conhecimento das outras pessoas, investigar.”

Aluno 2: “Gostei muito da forma como foi realizada, foi muito interativa.”

Aluno 3: “Foi muito legal a forma que atividade foi realizada e pela forma que você GÉSSYKA coordenou e planejou também. Com paciência e uma ótima explicação sobre o assunto e as opiniões que tivemos.

Aluno 4: “Muito boa, bastante explicações e pesquisas.”

QUESTÃO 3: O que você mudaria na atividade?

Aluno 1: “Acho que nada.”

Aluno 2: “Nada.”

Aluno 3: “Bom, não mudaria nada sobre a atividade que tivemos pois tivemos experiências novas diante do que vimos e sobre a atividade nova.”

Aluno 4: “Nada, ficou top top.”

QUESTÃO 4: O que você não gostou na atividade e acha que a professora poderia ter feito de forma diferente?

Aluno 1: “Gostei de tudo. Foi ótima a aula.”

Aluno 2: “Achei a atividade incrível, por mim não mudaria nada.”

Aluno 3: “Gostei muito, por mim não tem nada que poderia ter feito diferente.”

Aluno 4: “Ficou top professora pode fazer mais vezes.”

QUESTÃO 7: Sobre o conteúdo trabalhado na atividade: Você aprendeu alguma coisa que não sabia? O que você aprendeu?

Aluno 1: “Aprendi na verdade foi muito não sabia nada sobre o assunto.”

Aluno 2: “Não aprendi o que não sabia, porém aprimorei e aprofundei em conhecimentos que já havia estudado.”

Aluno 3: “Sobre o peso na balança, pelas pesquisas e pela aula que vimos e a forças ali também.”

Aluno 4: “Sim, sobre forças, peso, gravidade, balança...”

QUESTÃO 8: Deixe uma nota para a atividade de 1 a 10.

Aluno 1: 10

Aluno 2: 10

Aluno 3: 1000

Aluno 4: Nota 1000

7. ANÁLISE

Sabendo o objetivo da atividade e os resultados esperados da aplicação da Atividade Investigativa conforme foi planejada, notou-se uma grande dificuldade dos alunos para lembrar conceitos que supostamente deveriam ser ou foram trabalhados nas aulas de Física em anos anteriores, o que gerou um certo obstáculo para que a aplicação da AI se desenvolvesse de forma mais produtiva e motivante para a professora e os alunos.

Para que a atividade se desenvolvesse da forma esperada, que os alunos analisassem a situação construindo explicações utilizando conceitos científicos, estudados e trabalhados nas aulas de Física, foi necessário que os alunos lembrassem e tivessem um conhecimento prévio sobre alguns conceitos como exemplo as leis de Newton, forças Peso e Normal. Foi percebido durante a aplicação da atividade que a maioria dos alunos participantes não tinham esses conhecimentos.

Foi possível observar pelas falas e escrita de quase todos os alunos durante a atividade, que ao participar de aulas passadas de Física, nos anos anteriores do Ensino Médio, os mesmos não adquiriram o conhecimento básico sobre conceitos estudados nas aulas de Dinâmica que na maioria das vezes são trabalhados pelos professores de Física no 1º Ano do Ensino Médio. Levando em consideração que as turmas escolhidas para aplicação da atividade foram turmas do 2º e 3º anos do Ensino Médio, esperava-se que os alunos tivessem uma base formada desse conhecimento científico sobre conceitos que foram abordados na atividade

Mesmo seguindo uma sequência de procedimentos, baseada em teorias sobre como se deve desenvolver uma Atividade Investigativa e como o Ensino Investigativo é desenvolvido, percebeu-se que a base de conteúdo e o conhecimento prévio adquirido pelo aluno é muito importante e tem relação direta com o desenvolvimento e os resultados da aplicação de uma Atividade Investigativa. Não basta apenas a forma de abordar o aluno e a forma de como questioná-lo, existem evidências durante o desenvolvimento da atividade que os conhecimentos prévios do aluno interferiu nos resultados da aplicação dessa atividade.

Foi possível perceber algumas lacunas na aprendizagem sobre os conceitos necessários para o desenvolvimento da atividade, devido a isso foi necessário um enfoque na parte de instigar os alunos para pesquisar e investigar sobre esses conceitos. Mas é possível que tenham copiado o que acharam na internet, não tiveram

interesse em aprofundar no assunto e realmente aprender sobre o que estavam pesquisando. Durante a atividade foi percebido o desinteresse dos alunos já que a maioria dos poucos alunos que participaram não enviaram as pesquisas por escrito para a professora conforme foi solicitado.

Analisando as respostas e a participação dos alunos durante a atividade foi percebido que houve desenvolvimento e aprendizagem dos conceitos trabalhados, mesmo que de forma mínima, pois pelo que os alunos demonstraram saber antes, durante e após a aplicação da atividade, durante as conversas nas últimas aulas, foi possível perceber que a forma de falar e responder sobre os conceitos abordados teve evolução.

Através do questionário avaliativo sobre a aplicação da atividade os alunos responderam que muitos dos conceitos trabalhados, os mesmos sabiam pouco ou nada sobre o assunto e que com a atividade conseguiram compreender e aprender sobre os conceitos abordados como por exemplo força Peso e Gravidade, conforme deixaram explícito nas respostas da questão número 7 do questionário, descritas na seção 6.

O objetivo da aplicação dessa atividade foi parcialmente alcançado, já que durante a atividade professora e alunos chegaram a conclusão que o rapaz apoiando a mala com o pé estaria sim influenciando no valor medido pela balança, pois o mesmo estaria influenciando no equilíbrio das forças. Mas foi pouco satisfatório em relação a participação dos alunos e a forma como os conceitos e respostas para a questões foram construídos, já que se esperava que maior parte da conclusão e respostas para a questão sobre a situação analisada, fossem construídas pela participação dos alunos tendo a professora apenas como guia.

Acredita-se que para a obtenção de melhores resultados, as questões feitas aos alunos para guiá-los nas pesquisas e na investigação dos conceitos poderiam ter sido elaboradas de formas diferentes evitando assim que os alunos achassem respostas prontas na internet. Como exemplo antes de perguntar “O que é Força?” ou “Quais tipos de força estão presentes na situação analisada?”, poderia ter sido perguntado “Qual conceito estudado nas aulas de Física está envolvido na situação quando o homem apoia a mala com o pé?”. Acredita-se também que as questões poderiam ter sido trabalhadas de forma que instigasse mais a curiosidade do aluno e que exigisse do mesmo um pouco mais de esforço, reflexão, pesquisa e estratégia para descobrir as respostas.

Nessa atividade buscava-se uma maior participação por parte dos alunos para a análise, argumentação e construção dos conceitos através do diálogo entre professora e aluno. Pretendia-se que a professora fosse apenas um guia e que a maior parte das falas, argumentos, curiosidades e questionamentos partissem dos alunos, o que não ocorreu já que os alunos tiveram uma grande resistência em participar. Acredita-se que parte da resistência dos alunos em participar, provém da forma de aplicação ter sido online e que a mesma atividade aplicada de maneira presencial poderia obter resultados mais satisfatórios, já que a resistência dos alunos em participar não foi demonstrada somente na aplicação desta atividade, mas também durante todas as aulas de Física online durante o ano letivo.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação desta Atividade Investigativa, com o objetivo de trabalhar conceitos estudados nas aulas de Física e que estão presentes em situações do cotidiano — como exemplo o fato de pesar um objeto em uma balança — buscando aproximar acontecimentos da rotina do aluno com o conhecimento científico construído nas aulas de Física, mostrou a importância dos alunos absorverem os conceitos trabalhados em sala de aula para conseguirem aplicar esse conhecimento em seu cotidiano.

Os alunos precisaram de conceitos que foram trabalhados durante as aulas de Física no ano letivo anterior para compreender melhor a situação-problema e a partir desses conceitos construir a resposta para a questão norteadora, mas não foi isso que ocorreu conforme foi mostrado nos resultados. Quase todos alunos não lembravam de terem estudado sobre o comportamento e tipos de forças, não lembravam a definição de força e não lembravam das leis de Newton, de forma que a maioria dos conceitos básicos relacionados à análise e explicação para a situação-problema, necessários para a construção da resposta norteadora, tiveram que ser lembrados e explicados pela professora. Houve tentativa para fazer com que esses alunos pesquisassem sobre esses conceitos e lembrando-os, dessem desenvolvimento à construção da resposta para a questão, mas a resistência dos alunos em participar impediu isso e a resposta em maior parte foi construída pelas falas da professora.

Com a aplicação dessa atividade foi possível perceber também o quanto os alunos estão presos a uma forma de aprendizagem em que apenas o professor fala e o aluno é o ouvinte, sendo dificultoso para o aluno argumentar e participar da atividade expondo suas dúvidas e argumentos com o professor.

Foi possível perceber durante o desenvolvimento da atividade que a forma como o professor questiona, argumenta, trabalha um conteúdo durante uma aula, interfere no processo de aprendizagem do aluno. O conhecimento adquirido pelo aluno nas aulas de Física, na maioria das vezes, é esquecido facilmente de um ano para o outro de forma que o aluno não consegue lembrar nem relacionar uma situação do cotidiano com conceitos trabalhados e estudados nas aulas de Física.

Espera-se que a professora, com a experiência adquirida através da aplicação desta Atividade Investigativa, aborde os conceitos nas aulas de Física fazendo com que o aluno seja o construtor do seu conhecimento científico através das suas ações criativas e pesquisas. E que proporcione ao aluno a oportunidade de aprender de forma que o mesmo seja capaz de utilizar esse conhecimento científico, construído durante as atividades, para explicar situações em que se deparar no seu cotidiano. Através de aplicações de atividade como esta, espera-se também, que seja possível tornar o aluno um pesquisador, aguçando a curiosidade deste para ir em busca do conhecimento e não ser apenas um ouvinte nas aulas de Física.

REFERÊNCIAS

TEIXEIRA, S.K; Pacca, J. L. A. (1994). **"O Peso Medido pela Balança: Ruptura e Continuidade na Construção do Conceito"**, Cad. Cat. Ens. Fís., **11** (3): 154-171.

CARVALHO, A. M. P. *et al.* **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

GALIAZZI, M. C.; MORAES, R. Educação pela pesquisa como modo, tempo e espaço de qualificação da formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v.8, n.2, 2002.

HEWITT, P. G. **Física conceitual**. Tradução de Trieste Freire Ricci. 12^a. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.