



**INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIAS
DA VIDA E DA NATUREZA (ILACVN)**

**CIÊNCIAS DA NATUREZA – BIOLOGIA,
FÍSICA E QUÍMICA**

**O USO DE EXPERIMENTOS DEMONSTRATIVOS COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA
PARA AUMENTAR A MOTIVAÇÃO DOS ESTUDANTES E A EFICIÊNCIA DO
APRENDIZADO DAS LEIS DE NEWTON:
UM ESTUDO DE CASO NO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO**

ELIAKIM OSCAR LAMBRECHT

Foz do Iguaçu
2015



**INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIAS
DA VIDA E DA NATUREZA (ILACVN)**

**CIÊNCIAS DA NATUREZA – BIOLOGIA,
FÍSICA E QUÍMICA**

**O USO DE EXPERIMENTOS DEMONSTRATIVOS COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA
PARA AUMENTAR A MOTIVAÇÃO DOS ESTUDANTES E A EFICIÊNCIA DO
APRENDIZADO DAS LEIS DE NEWTON:
UM ESTUDO DE CASO NO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO**

ELIAKIM OSCAR LAMBRECHT

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Ciências da Natureza – Biologia, Física e Química.

Orientador: Prof. Dr. Juan de Diós Garrido Arrate

Co-orientadora: Prof.^a Dr.^a Catarina Costa Fernandes

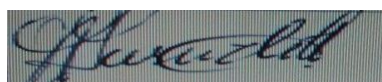
Foz do Iguaçu
2015

ELIAKIM OSCAR LAMBRECHT

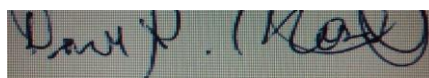
**O USO DE EXPERIMENTOS DEMONSTRATIVOS COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA
PARA AUMENTAR A MOTIVAÇÃO DOS ESTUDANTES E A EFICIÊNCIA DO
APRENDIZADO DAS LEIS DE NEWTON:
UM ESTUDO DE CASO NO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Ciências da Natureza – Biologia, Física e Química.

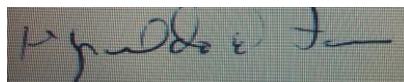
BANCA EXAMINADORA



Orientador: Prof. Dr. Juan de Diós Garrido Arrate
UNILA



Prof. Dr. Davi da Silva Monteiro
UNILA



Prof. Dr. Reginaldo Aparecido Zara
UNIOESTE

Foz do Iguaçu, 14 de dezembro de 2015.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar sempre ao meu lado, me dando força para vencer todos os obstáculos desse meu percurso de graduação.

Aos meus pais, Eusébio e Lidia Lambrecht, e ao meu irmão, Richard Lambrecht, pelo apoio e incentivo nos estudos.

Aos meus amigos, em especial Lucas, Bruna, Mariela e Cleidiane, por acreditarem no meu potencial e por sempre estarem torcendo por mim.

Ao meu orientador, o Prof. Juan Garrido, pelo compartilhamento de saberes, pela paciência e pela dedicação a este trabalho.

À minha co-orientadora, a Prof.^a Catarina Fernandes, por todo apoio prestado durante o período de graduação e, em especial, neste trabalho.

À Universidade Federal da Integração Latino-Americana, pela acolhida durante o período do curso.

A todos os professores do curso, responsáveis pela minha formação acadêmica.

À Professora Marcieli Alves, por permitir que eu desenvolvesse a pesquisa com suas turmas.

E aos demais que prestaram seu apoio, direta e indiretamente, na realização deste trabalho.

LAMBRECHT, Eliakim Oscar. **O Uso de Experimentos Demonstrativos como Estratégia Didática para Aumentar a Motivação dos Estudantes e a Eficiência do Aprendizado das Leis de Newton:** um Estudo de caso no 1º ano do Ensino Médio. 2015. 43 páginas. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Ciências da Natureza – Biologia, Física e Química – Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Foz do Iguaçu, 2015.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar se a utilização de experimentos demonstrativos no ensino das leis de Newton, no nível médio, desperta uma maior motivação nos estudantes e, conseqüentemente, um maior nível de aprendizado dos conceitos físicos estudados, quando comparado ao ensino expositivo. Para isso, foram escolhidas duas turmas do 1º ano do ensino médio de um colégio público, cujo rendimento na disciplina de Física fosse semelhante. Então, inicialmente fez-se um diagnóstico das duas turmas através de um questionário contendo questões de motivação pelo estudo de Física e, também, uma questão envolvendo o conceito físico força. Através dos resultados deste questionário de diagnóstico, escolheu-se a turma que apresentava menos estudantes motivados/interessados em estudar Física, para a aplicação do primeiro experimento sobre a 1ª Lei de Newton. Posteriormente, aplicou-se um segundo experimento envolvendo os conteúdos da 2ª e 3ª Lei de Newton, desta vez em ambas as turmas. Os resultados revelaram que o primeiro experimento serviu como elemento motivador na turma onde foi aplicado, enquanto que o segundo experimento proporcionou números muito próximos de estudantes motivados/interessados em estudar Física e de estudantes que compreenderam os conceitos referentes à 2ª e 3ª Lei de Newton, em ambas as turmas.

Palavras-chave: Experimentos Demonstrativos. Motivação. Aprendizado.

LAMBRECHT, Eliakim Oscar. **The use of Demonstrative Experiments as a Teaching Strategy to Increase Student's Motivation and Learning Efficiency of Newton's Laws:** a case study in the 1st year of High School. 2015. 43 pages. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Ciências da Natureza – Biologia, Física e Química – Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Foz do Iguaçu, 2015.

ABSTRACT

This work aims to analyze if the use of demonstrative experiments in the teaching of Newton's laws, in High School, arouses greater motivation in students and hence a higher level of learning of the studied physical concepts when compared to expository teaching. For this, two classes from the 1st year of High School of a public school were chosen, whose income in the discipline of physics was similar. So, firstly made up a diagnosis of the two groups using a questionnaire containing questions motivating the study of physics and also a matter involving physical force concept. Through the results of this questionnaire diagnostic, was chosen the class that was less motivated students / interested in studying physics, for the application of the first experiment on the 1st Law of Newton. Subsequently, he applied a second experiment involving the contents of the 2nd and 3rd law of Newton, this time in both groups. The results revealed that the first experiment served as a motivating factor in the class where it was applied, while the second experiment yielded very similar numbers of students motivated / interested in studying physics and students understand the concepts related to the 2nd and 3rd law of Newton, in both classes.

Key words: Demonstrative Experiments. Motivation. Learning.

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 7 |
| 1.1 OBJETIVOS..... | 10 |
| 1.1.1 Geral..... | 10 |
| 1.1.2 Específicos..... | 11 |
| 1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO..... | 11 |
| 2. METODOLOGIA..... | 13 |
| 2.1 O LOCAL DA PESQUISA..... | 13 |
| 2.2 OS SUJEITOS DA PESQUISA..... | 14 |
| 2.3 A COLETA DE DADOS..... | 14 |
| 2.4 LIMITAÇÕES DO TRABALHO..... | 15 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES..... | 16 |
| 3.1 ANÁLISE COMPARATIVA I: QUESTIONÁRIOS DE DIAGNÓSTICO E POSTERIOR À AULA SOBRE O PRINCÍPIO DA INÉRCIA..... | 16 |
| 3.2 ANÁLISE COMPARATIVA II: QUESTÕES DE CONTEÚDO ENVOLVENDO O PRINCÍPIO DA INÉRCIA..... | 27 |
| 3.2.1 Questão 4..... | 28 |
| 3.2.2 Questão 5..... | 28 |
| 3.2.3 Questão 6..... | 29 |
| 3.3 ANÁLISE COMPARATIVA III: QUESTIONÁRIO POSTERIOR AO EXPERIMENTO ENVOLVENDO 2ª E 3ª LEI DE NEWTON..... | 29 |
| 3.3.1 Questão 1..... | 30 |
| 3.3.2 Questão 2..... | 31 |
| 3.3.3 Questão 3..... | 32 |
| 3.3.4 Questão 4..... | 32 |
| 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 34 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 36 |
| ANEXOS..... | 38 |

1. INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da vida humana na Terra, o homem tem passado por processos adaptativos para garantir a sua sobrevivência, tais como o desenvolvimento de instrumentos para a caça dos animais que serviriam de alimento, a descoberta do fogo, a descoberta da agricultura, entre outros momentos marcantes. Com o passar do tempo, a utilização e o aprimoramento destes descobrimentos levou o ser humano a um novo estado de desenvolvimento, o qual motivou a aquisição e a organização dos conhecimentos que surgiam e a criação de novos métodos de agir, o que deu lugar à aparição das ciências (VERA, 2015), entre elas a Física que, segundo Brasil (2002), tem o papel de permitir que as pessoas percebam e saibam lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos presentes no dia-a-dia, além de permitir a compreensão do universo distante por meio de leis, princípios e modelos construídos por esta ciência.

Tendo em vista a participação da Física em diversos setores da sociedade, principalmente contribuindo no desenvolvimento científico-tecnológico, as pessoas se deparam com os conhecimentos físicos no dia-a-dia em diversas ocasiões como, por exemplo, nos parques de diversão, no movimento dos carros, nos aparelhos eletrônicos, entre outros. Porém, não é difícil notar nas escolas brasileiras de ensino médio, que o ensino da Física, de forma geral, tem se resumido à aplicação de fórmulas e conceitos que, muitas vezes, fogem da imaginação e do entendimento dos estudantes ao utilizar uma metodologia teórica excessivamente abstrata.(NASCIMENTO, 2010; LIMA, 2012). Nesse contexto, os estudantes apresentam dificuldades em assimilar os conteúdos, os quais se apresentam descontextualizados da realidade. Mas, como precisam ser aprovados na disciplina, se sentem forçados a entender os conteúdos de alguma forma. Como esse entendimento, por vezes, não é concebido, acabam memorizando os conteúdos, gerando um “conhecimento acadêmico”, como aponta Santomé (1998, p. 104):

[...] a incompreensão daquilo que é estudado à força, por coerção mais ou menos manifesta, pois tal fragmentação do conhecimento causa dificuldade para compreender o que foi estudado-memorizado. Nesta situação ocorre um “conhecimento acadêmico”, no qual a realidade cotidiana aparece desfigurada, com base em informações e saberes aparentemente sem qualquer ideologia e descontextualizados da realidade, percebidos pelos alunos com uma única finalidade, a de servir para superar as barreiras necessárias

para passar de ano. (SANTOMÉ, 1998, p. 104).

A atitude de memorizar os conteúdos, por parte dos estudantes, gera um falso aprendizado, já que com o passar do tempo esses conhecimentos acabam se perdendo, uma vez que são frutos de métodos de ensino e discursos pedagógicos excessivamente expositivos, centrados no professor, onde o aluno não tem uma participação ativa na produção do conhecimento (MEZZARI, 2011; CHEMELLO; MANFRÓI; MACHADO, 2009; HADDAD et al., 1993; PEREIRA, 2003; TRAVERSINI; BUAES, 2009).

Infelizmente, esse método de ensino é um dos mais utilizados no ensino médio, onde o professor é o sujeito ativo no processo de ensino-aprendizagem e os alunos são apenas ouvintes dos conhecimentos que adquirem a partir da exposição do docente, sem serem estimulados na busca de resoluções de conflitos e questionamentos próprios (GUIMARÃES, 2009; KRÜGER, 2013; VERA, 2015).

Ensinar Ciências (no caso Física) não é simplesmente repassar conhecimentos sobre os alunos e esperar que eles, num passe de mágica, passem a dominar a matéria. Ao dizer isso não se pretende desmerecer a atividade docente, ao contrário, cabe ao professor dirigir a aprendizagem e é em grande parte por causa dele que os alunos passam a conhecer ou continuam a ignorar Física. (NASCIMENTO, 2010, p. 16).

Nesse contexto, vê-se a necessidade da utilização de estratégias para despertar o interesse dos estudantes para os estudos, para que estes possam ter uma real aprendizagem, onde os sujeitos tenham condições de acomodar os conceitos estudados de forma concreta. Para que isso possa acontecer, primeiramente é necessário que os professores adaptem/modifiquem suas posturas metodológicas ao ensinar, de forma que as estratégias didáticas utilizadas sejam mais favoráveis desde o ponto de vista cognitivo, tornando o processo de ensino mais atrativo, segundo a argumentação de alguns autores (WEINTRAUB; HAWLITSCHKE; JOÃO, 2011; KRÜGER, 2013; VERA, 2015).

Uma das estratégias didáticas que podem ser utilizadas ao ensinar Física é a experimentação. Com a utilização de experimentos no ensino de Física, é possível fazer com que o aluno tenha um pensamento diferente à respeito dos conceitos,

uma vez que ele tem a oportunidade de observar e, inclusive, aplicar o fenômeno que está sendo estudado e, com isso, passa a ter um papel mais ativo na produção do seu próprio conhecimento, podendo questionar os fatos que estão sendo observados por ele (SOARES, 2013). Sobre o uso de experimentos no ensino de Física, Brasil (2002, p. 84) destaca que:

É indispensável que a experimentação esteja sempre presente ao longo de todo o processo de desenvolvimento das competências em Física, privilegiando-se o fazer, manusear, operar, agir, em diferentes formas e níveis. É dessa forma que se pode garantir a construção do conhecimento pelo próprio aluno, desenvolvendo sua curiosidade e o hábito de sempre indagar, evitando a aquisição do conhecimento científico como uma verdade estabelecida e inquestionável. (BRASIL, 2002, p. 84).

Além disso, segundo Séré (2003, p. 39), “o aluno só conseguirá questionar o mundo, manipular os modelos e desenvolver os métodos se ele mesmo entrar nessa dinâmica de decisão, de escolha, de inter-relação entre a teoria e o experimento.” Isso mostra que a motivação e a aprendizagem adquiridas pelos estudantes ao utilizar experimentos no ensino de Física não dependem apenas da forma como o professor aborda o conteúdo, mas, sobretudo, do interesse pessoal de cada estudante em aprender (RICARDO; FREIRE, 2007). Contudo, ao utilizar experimentos no ensino de Física, é de suma importância que haja a discussão dos resultados obtidos utilizando-se dos conceitos, para que os estudantes tenham condições de entender o que foi feito e para que foi feito e, assim, possam se interessar pelo estudo da Física (LIMA, 2012).

Outro fator importante que tem de ser levado em consideração ao ensinar Física, são as experiências que o estudante já possui a cerca de determinados fenômenos:

Os alunos trazem uma bagagem conceitual, não escolar, fruto de suas interações com o mundo. Com isso realizam interpretações dos fenômenos físicos, através de modelos, que de seus pontos de vista, explicam e esclarecem o problema em pauta. As pesquisas têm mostrado que são muito difíceis de serem mudadas e resistem ao ensino de conceitos que conflitam com elas. (PANZERA, 2008, s.p.)

Isso revela que conforme o estudante amadurece e acomoda determinados conceitos, torna-se uma tarefa difícil desconstruir as ideias equivocadas que, eventualmente, tenham sido transmitidas e fixadas por ele. É nesse contexto que a experimentação tem um papel fundamental, pois surge como uma forma de verificar se os conhecimentos adquiridos pelos estudantes estão de acordo com os modelos elaborados por eles mesmos.

Quando a experimentação se volta para um tema específico dentro da área da Física, como as Leis de Newton, por exemplo, abre-se um leque de possibilidades para trabalhar este tema, uma vez que se trata de um conteúdo relativamente fácil de ser contextualizado e que tem uma implicação muito presente toda vez que se fala em movimento (GOMES, 2013). Panzera (2008) ressalta que as Leis de Newton tornaram-se um marco conceitual muito importante na história da ciência, uma vez que elas alteraram a forma como a humanidade concebia o mundo, dando uma explicação universal e contundente para os movimentos dos corpos.

Portanto, através da análise realizada, buscou-se realizar um estudo de caso, no qual levantou-se dados sobre o interesse e o entendimento, por parte de estudantes do 1º ano do ensino médio de uma escola pública, à respeito dos conceitos físicos relacionados às Leis de Newton em dois momentos: aula teórica e aula experimental. Este estudo desenvolveu-se, portanto, a partir da seguinte pergunta de pesquisa: *Como utilizar experimentos demonstrativos durante o processo de ensino, de forma a melhorar a motivação para o estudo e, também, o aprendizado das Leis de Newton de estudantes do ensino médio?*

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Geral

Este trabalho de conclusão de curso tem como objetivo geral analisar se a utilização de experimentos demonstrativos no ensino das leis de Newton, no nível médio, desperta uma maior motivação nos estudantes e, conseqüentemente, um maior nível de aprendizado dos conceitos físicos estudados, quando comparado ao ensino expositivo.

1.1.2 Específicos

Os objetivos específicos deste estudo são:

- Levantar dados para averiguar o nível de motivação dos estudantes em relação ao conteúdo de Mecânica e o conhecimento que eles têm sobre conceitos essenciais vinculados às Leis de Newton;
- Desenvolver e aplicar práticas experimentais demonstrativas, utilizando recursos mínimos, que despertem a motivação dos estudantes para o estudo das Leis de Newton e que, ao mesmo tempo, proporcionem um melhor aprendizado destes conceitos físicos;
- Criar roteiros de discussão das práticas que permitam construir os conceitos associados aos fenômenos físicos em estudo utilizando métodos de elaboração conjunta com a participação dos alunos;
- Verificar, criando instrumentos adequados de medição, o grau de motivação dos alunos pelo estudo da Física e das Leis de Newton e o nível de aprendizado alcançado ao estudar este conteúdo utilizando-se de experimentos demonstrativos.

1.2 Estrutura do Trabalho

Para uma melhor compreensão da abordagem utilizada no presente trabalho, o mesmo foi estruturado em 4 partes. Na primeira parte, encontra-se a Introdução, onde se faz uma revisão bibliográfica sobre o ensino de Física e das Leis de Newton, com considerações que deram origem a pesquisa.

Na segunda parte do trabalho, encontra-se a metodologia utilizada na pesquisa, com informações a respeito do local da pesquisa, do público-alvo, dos instrumentos utilizados para a coleta, análise e interpretação dos dados. Apresenta-se também as limitações da pesquisa.

A terceira parte do trabalho é constituída pelos resultados obtidos e as discussões dos mesmos. Nesse contexto são trabalhados todos os dados e informações levantadas à luz dos objetivos estabelecidos para o estudo.

Na quarta e última parte, encontram-se as Considerações Finais, onde são apresentadas as conclusões geradas pela investigação e recomendações para a realização de futuras pesquisas. Na sequência, encerra-se o trabalho com as Referências Bibliográficas e, por fim, os Anexos.

2. METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida através da aplicação de experimentos demonstrativos, os quais possibilitam a apresentação de fenômenos e conceitos físicos utilizando-se de modelos físicos para explicar o que acontece (GASPAR; MONTEIRO, 2005). Os roteiros experimentais (Anexos I e II) foram desenvolvidos com base nos materiais disponíveis no laboratório de ciências da escola e, também, pensando em utilizar materiais mais simples, presentes no cotidiano dos estudantes. Além disso, os roteiros foram direcionados a realização de discussões utilizando a intuição e o conhecimento prévio dos alunos para, em elaboração conjunta, chegar aos conceitos e, posteriormente, aplicar-lhes em exemplos. Desta forma, os estudantes puderam observar o que estava acontecendo, conseguiram imaginar o que aconteceria se mudássemos as condições do experimento, e chegaram a representação conceitual seguindo o método do passo do concreto ao abstrato (GUIDINI, 2012).

2.1 O LOCAL DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada no período de julho a novembro do corrente ano, em um colégio público da região norte do município de Foz do Iguaçu. Esta unidade escolar encontra-se inserida em um ambiente socioeconômico de classe média-baixa e recebe estudantes de diversos bairros da cidade. A escola atende as séries finais do ensino fundamental (6º ao 9º ano), o ensino médio regular e o ensino médio técnico, apresentando um total de, aproximadamente, 1200 alunos. Além da infraestrutura básica, o colégio possui um laboratório de ciências multidisciplinar (Biologia, Física e Química) e um laboratório de informática, ambos bem equipados.

A oportunidade de realizar a investigação nesse colégio surgiu pelo contato pré-existente com a direção e a professora de Física da escola, tendo em vista o cumprimento de estágio curricular obrigatório na disciplina de Física naquela instituição de ensino, no período de agosto a novembro do presente ano. Uma vez autorizado o desenvolvimento da pesquisa, iniciou-se o levantamento de dados com o público-alvo.

2.2 OS SUJEITOS DA PESQUISA

O público-alvo da pesquisa era constituído por estudantes de duas turmas do 1º ano (A e B) do ensino médio do período matutino, que possuem, em média, 27 alunos por turma.

Escolheu-se trabalhar apenas com turmas de 1º ano do ensino médio, pois nessa seriação é que são ensinados os conceitos relacionados às Leis de Newton. Além disso, as turmas selecionadas apresentam características semelhantes quanto ao rendimento na disciplina de Física, segundo as informações fornecidas pela professora de ambas as turmas.

2.3 A COLETA DE DADOS

Tendo em vista os objetivos da pesquisa, optou-se por uma abordagem quantitativa nos procedimentos de coleta e análise dos dados, utilizando-se de questionários que versavam entre questões abertas e, também, objetivas. Segundo Diehl (2004), a pesquisa quantitativa é utilizada com o objetivo de evitar possíveis distorções de análise e interpretação das informações, possibilitando uma maior margem de segurança a partir de técnicas estatísticas.

Para conhecer as características de cada turma, fez-se um diagnóstico através de um questionário (Anexo III), com perguntas abertas para verificar o grau de interesse e entendimento dos estudantes pelo estudo da Física. Com base nesses resultados, escolheu-se a turma na qual seria aplicado o primeiro experimento, referente ao Princípio da Inércia (1ª Lei de Newton). O critério utilizado para a escolha da turma na qual o experimento seria aplicado foi o grau de motivação/interesse pelo estudo da Física. Com isso, escolheu-se a turma que já havia realizado outros experimentos na disciplina de Física, segundo o relato da professora da turma, mas que, em sua grande maioria, não tinha interesse pelo estudo da Física.

Já a outra turma, que ainda não havia tido contato com práticas experimentais

em Física, foi escolhida como turma testemunha¹, uma vez que nesta turma o interesse pelo estudo da Física foi significativamente alto. Elemento um tanto contraditório e que será analisado mais tarde.

Após a aplicação do experimento sobre o Princípio da Inércia, aplicou-se outro questionário (Anexo IV) contendo as mesmas questões do questionário de diagnóstico, além de três questões envolvendo o conteúdo trabalhado no experimento. Com isso, já foi possível entender a influência que o experimento teve em uma turma e na outra no que se refere à compreensão do conteúdo e na motivação pelo estudo da Física.

Por fim, aplicou-se o segundo experimento, envolvendo a 2ª e a 3ª Lei de Newton, em ambas as turmas, para verificar se ambas as turmas alcançariam rendimentos parecidos no que se refere à motivação e à aprendizagem no estudo da Física.

Cabe ressaltar a variável de que as aulas teóricas e experimentais sobre o conteúdo que envolve as Leis de Newton foram ministradas por mim, para ambas as turmas, em razão do cumprimento de estágio obrigatório em Física na escola.

2.4 LIMITAÇÕES DO TRABALHO

Para o presente estudo, a principal limitação esteve relacionada com o tempo, uma vez que se tinha um objetivo específico adicional, o qual consistia em verificar a motivação pelo estudo da Física e a fixação dos conteúdos por parte dos estudantes depois de transcorridos 30 dias da aplicação de cada experimento. Essa variável seria abordada por meio de outro questionário, porém, como o tempo foi curto, não foi possível realizar este tipo de análise.

¹Chamou-se de turma testemunha a turma onde não foi aplicado o experimento sobre o Princípio da Inércia, pois os resultados apresentados por esta turma no questionário aplicado após a realização do experimento serão confrontados com os resultados apresentados pela turma onde o experimento foi aplicado.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção serão apresentadas as análises das respostas dadas pelos estudantes aos questionários aplicados. A primeira análise é feita utilizando-se os dados obtidos no questionário de diagnóstico das turmas (Anexo III) e os dados obtidos no questionário posterior à aula sobre o princípio da inércia (Anexo IV), onde apenas a turma 1º A teve aula experimental. Com isso, pôde-se fazer a comparação do antes e depois do estudo dos conceitos relacionados à 1ª Lei de Newton em ambas as turmas, tendo em vista que a turma 1º B não teve aula experimental. Em seguida, encontra-se a análise das respostas dadas pelos estudantes no questionário posterior ao estudo da 2ª e 3ª Lei de Newton (Anexo V), na qual ambas as turmas tiveram aula experimental. No fim de cada análise, com base nas interpretações realizadas, se faz uma discussão geral da influência que a utilização de experimentos teve no desempenho dos estudantes com relação às duas variáveis propulsoras da pesquisa: motivação e aprendizagem dos estudantes em Física.

3.1 ANÁLISE COMPARATIVA I: QUESTIONÁRIOS DE DIAGNÓSTICO E POSTERIOR À AULA SOBRE O PRINCÍPIO DA INÉRCIA

Para esta análise comparativa do antes e depois do início do estudo dos conceitos relacionados à 1ª Lei de Newton nas turmas 1º A e 1º B, foram consideradas as seguintes perguntas presentes nos questionários de diagnóstico (Anexo III) e posterior à aula sobre o Princípio da Inércia (Anexo IV):

- 1) a) Você gosta de estudar Física? b) Por quê?
- 2) Quais relações você vê entre o que aprende em Física e o seu dia-a-dia e com as tecnologias?
- 3) O que você entende por força?

A Tabela 1 e os Gráficos 1 ao 15, a seguir, relacionam as respostas dadas pelos estudantes nos dois primeiros questionários aplicados:

Tabela 1: Comparação dos resultados obtidos a partir dos questionários de diagnóstico e posterior ao primeiro experimento. FONTE: Autoria própria.

| Questão | Resposta | Diagnóstico (Turma 1º A = 26 alunos) | Posterior (Turma 1º A = 28 alunos) | Diagnóstico (Turma 1º B = 28 alunos) | Posterior (Turma 1º B = 27 alunos) |
|---------|---------------------------|--|--|--|--|
| 1.a | Sim | 6 | 11 | 14 | 13 |
| 1.a | Não | 15 | 11 | 11 | 5 |
| 1.a | Mais ou Menos | 5 | 6 | 3 | 9 |
| 1.b | Gosta de Contas | 2 | 0 | 5 | 1 |
| 1.b | Dificuldade | 16 | 12 | 6 | 6 |
| 1.b | Importante / Interessante | 3 | 12 | 8 | 12 |
| 1.b | Não tem utilidade | 0 | 0 | 2 | 0 |
| 1.b | Sem Justificativa | 5 | 4 | 7 | 8 |
| 2 | Grandezas Físicas | 4 | 4 | 3 | 9 |
| 2 | Aparelhos Tecnológicos | 12 | 13 | 8 | 13 |
| 2 | Nenhuma | 7 | 7 | 6 | 5 |
| 2 | Não sabe | 3 | 0 | 9 | 0 |
| 2 | Não respondeu | 0 | 4 | 2 | 0 |
| 3 | Levantar / mover objeto | 14 | 16 | 8 | 14 |
| 3 | Musculação / Malhação | 6 | 3 | 6 | 4 |
| 3 | Grandeza Física | 0 | 1 | 0 | 3 |
| 3 | Não sabe | 6 | 4 | 12 | 6 |
| 3 | Não respondeu | 0 | 4 | 2 | 0 |

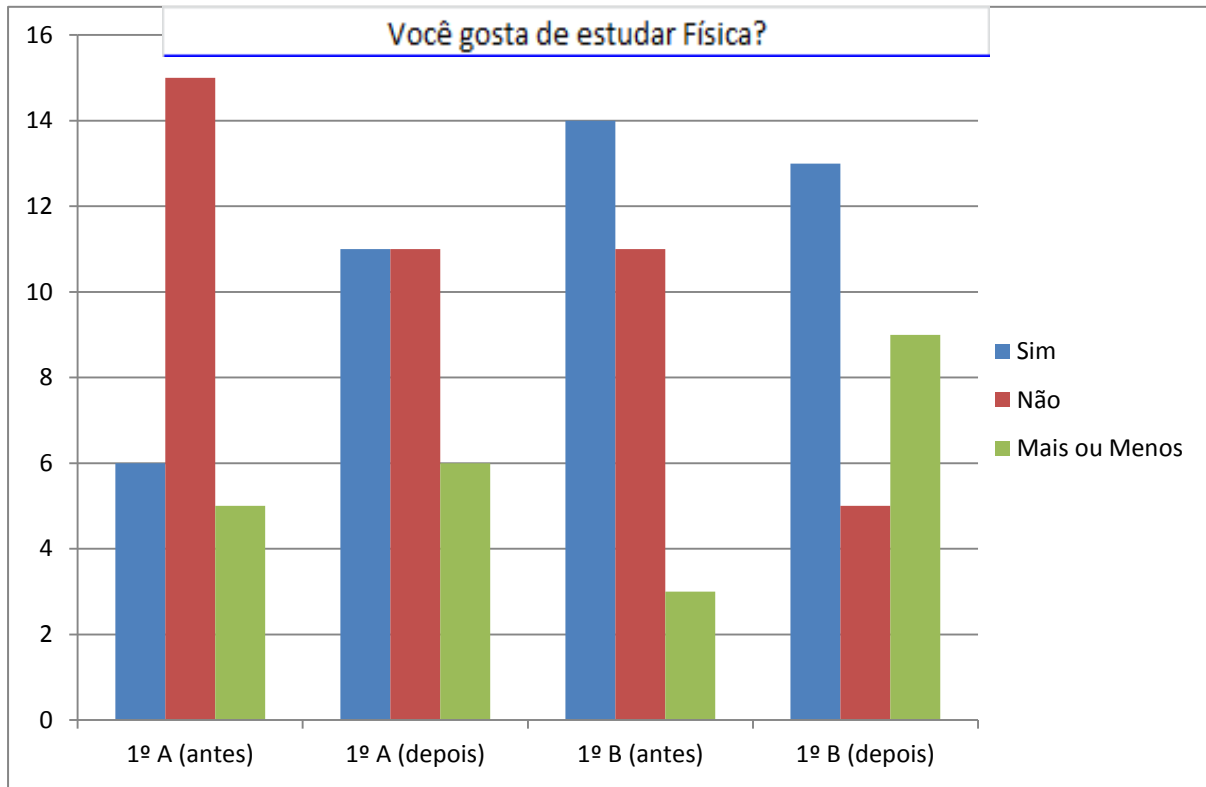


Gráfico 1: Dados obtidos através da pergunta "Você gosta de estudar Física?" realizada antes e depois de iniciar o conteúdo referente à 1ª Lei de Newton nas turmas 1º A e 1º B. FONTE: Autoria própria.

A partir dos resultados apresentados no Gráfico 1, verifica-se que, após a aplicação do experimento, os estudantes da turma 1º A passaram a gostar mais da Física, uma vez que o número de estudantes que gostam de Física passou de 23% (antes do experimento) para 39% (depois do experimento). Já na turma 1º B, onde o experimento não foi aplicado, verificou-se uma pequena redução na porcentagem de estudantes que gostam de Física (de 50% para 48%).

É interessante notar também que antes de ministrar as aulas correspondentes ao conteúdo da 1ª Lei de Newton na turma 1º B, a porcentagem de alunos que declararam não gostar de estudar Física foi de 39%, e a porcentagem de alunos que afirmaram gostar mais ou menos da disciplina foi de 11%. Entretanto, após as aulas sobre o conteúdo da 1ª Lei de Newton, a mencionada distribuição mudou e passou a ser de 19% para os alunos que não gostam da Física e de 33% para aqueles que gostam mais ou menos. Portanto, o método utilizado na explanação dos conteúdos conseguiu melhorar a motivação dos estudantes que tinham pouca afinidade com o estudo de Física.

Gráfico 2: Por que gosta/não gosta da Física?

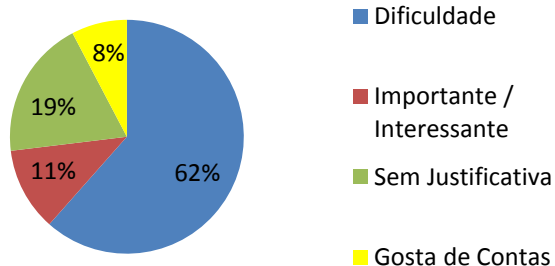
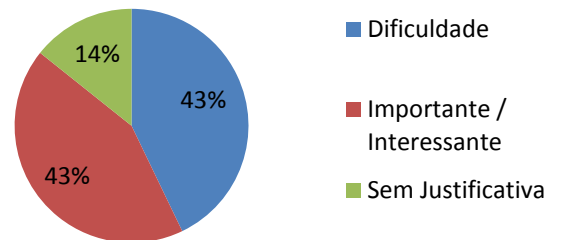


Gráfico 3: Por que gosta/não gosta da Física?



Gráficos 2 e 3: Justificativas dadas pelos estudantes da turma 1º A em relação ao fato de gostar ou não de estudar Física. O Gráfico 2 apresenta as justificativas dadas antes de iniciar o estudo das Leis de Newton e o Gráfico 3 apresenta as justificativas dadas após o estudo da 1ª Lei de Newton. FONTE: Autoria própria.

No que se refere à justificativa de gostar ou não de Física, a turma 1º A, em sua maioria, antes do experimento, revelou não gostar de Física por ter dificuldades com os cálculos. Após o experimento, a porcentagem de estudantes que gostam da Física por ser importante e interessante na turma 1º A subiu de 11% para 43%, em virtude da redução de 62% para 43% da porcentagem de alunos que não gostam da disciplina devido às dificuldades com os cálculos, a queda de 19% para 14% da porcentagem de alunos que não deram justificativa e a desaparecimento do 8% de alunos que antes da aula experimental deram como justificativa de gostar do estudo da Física o fato de gostar de cálculos. O resultado nos parece indicar que os experimentos realizados, e a discussão dos mesmos, levaram os alunos a pensar que a Física não é somente cálculos e que resulta importante também para a compreensão qualitativa das suas experiências cotidianas.

Gráfico 4: Por que gosta/não gosta da Física?

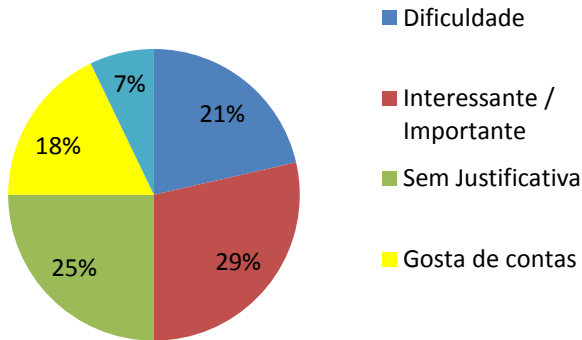
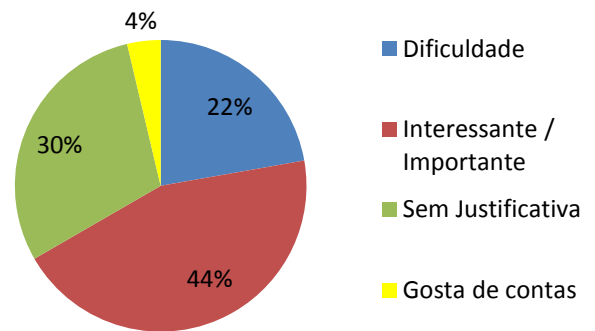


Gráfico 5: Por que gosta/não gosta da Física?



Gráficos 4 e 5: Justificativas dadas pelos estudantes da turma 1^o B em relação ao fato de gostar ou não de estudar Física. O Gráfico 4 apresenta as justificativas dadas antes de iniciar o estudo das Leis de Newton e o Gráfico 5 apresenta as justificativas dadas após o estudo da 1^a Lei de Newton. FONTE: Autoria própria.

Na turma 1^o B, previamente verificou-se que 29% dos estudantes gostam de estudar Física em razão dos conhecimentos serem importantes e/ou interessantes para a vida cotidiana. Por outro lado, 21% da turma revelou ter dificuldade na disciplina em função dos cálculos, enquanto 18% da turma afirmou gostar de estudar Física justamente pelos cálculos. Verificou-se, ainda neste diagnóstico, que 7% dos estudantes desta turma não viam utilidade em estudar Física antes da aula sobre a 1^a Lei de Newton, fator este que não apareceu nas respostas dadas no momento posterior à aula. Após a aula teórica sobre inércia, observou-se também, que a porcentagem de estudantes da turma 1^o B que gosta de estudar Física por ser importante/interessante aumentou 15%, chegando a 44%. Porém, a porcentagem de estudantes que apresentam dificuldades com os cálculos teve um ligeiro aumento, chegando a 22%. Portanto, o aumento no percentual de alunos que indicaram a Física como uma disciplina importante/interessante aumentou pelo traslado para essa categoria, essencialmente, dos alunos que gostam de contas. É nossa opinião que este resultado indica que a explanação da 1^a Lei de Newton, sem o apoio do experimento, não consegue mostrar aos alunos as possibilidades da Física para a descrição qualitativa dos fenômenos, de maneira que os estudantes se posicionam contrários à disciplina por pensarem que somente funciona com cálculos.

Gráfico 6: A Física, o dia-a-dia e as tecnologias

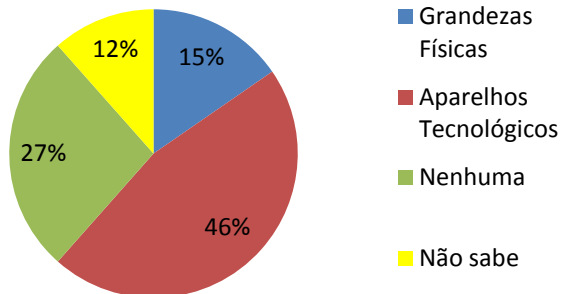
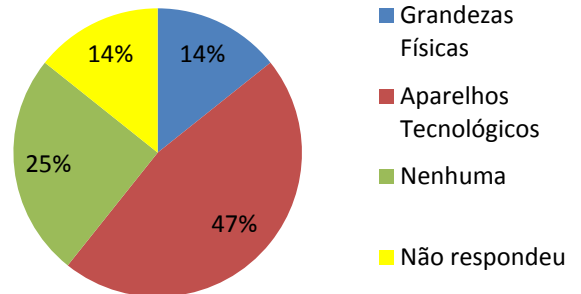


Gráfico 7: A Física, o dia-a-dia e as tecnologias



Gráficos 6 e 7: Dados obtidos através da pergunta “*Quais relações você vê entre o que aprende em Física, o seu dia-a-dia e com as tecnologias?*”. O Gráfico 6 apresenta as respostas dadas pelos estudantes da turma 1º A antes de iniciar o estudo das Leis de Newton e o Gráfico 7 apresenta as respostas dadas pelos mesmos após o estudo da 1ª Lei de Newton. FONTE: Autoria própria.

À respeito das relações que os estudantes estabelecem entre a Física, o dia-a-dia e as tecnologias, 46% da turma 1º A, antes da aula experimental, apontou os aparelhos tecnológicos como o principal elemento que engloba a Física e a tecnologia no dia-a-dia. Por outro lado, 27% da turma apontou que não há relação nenhuma entre a Física e as tecnologias no cotidiano. Ainda neste diagnóstico, constatou-se que 15% da turma estabelecia relações com a Física e as tecnologias através das grandezas físicas e outros 12% não sabiam informar sequer uma relação existente.

Após a aula experimental sobre inércia, verificou-se que, praticamente, não houve variação no percentual entre as diferentes categorias que aparecem nos Gráficos 6 e 7. Esse resultado pode estar associado ao grande número de estudantes desmotivados em estudar Física nesta turma e que, portanto, não tem interesse em saber quais são as relações da Física com as tecnologias e o dia-a-dia.

Gráfico 8: A Física, o dia-a-dia e as tecnologias

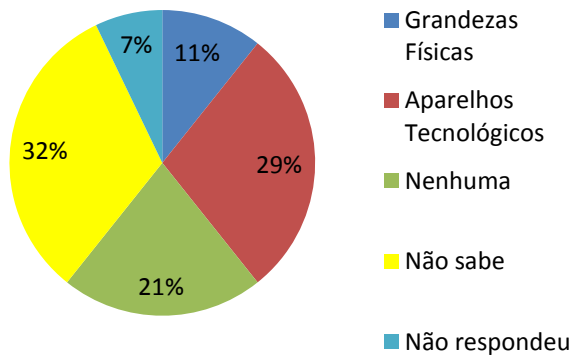
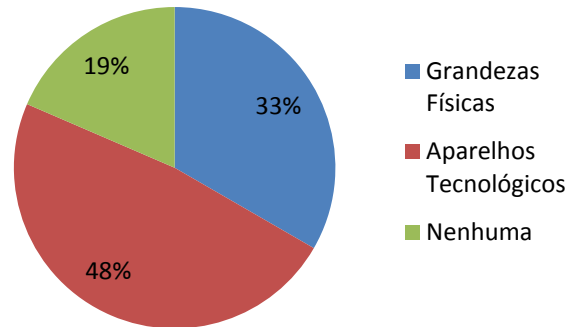


Gráfico 9: A Física, o dia-a-dia e as tecnologias



Gráficos 8 e 9: Dados obtidos através da pergunta “*Quais relações você vê entre o que aprende em Física, o seu dia-a-dia e com as tecnologias?*”. O Gráfico 8 apresenta as respostas dadas pelos estudantes da turma 1º B antes de iniciar o estudo das Leis de Newton e o Gráfico 9 apresenta as respostas dadas pelos mesmos após o estudo da 1ª Lei de Newton. FONTE: Autoria própria.

Na turma 1º B, à respeito das relações que os estudantes estabelecem entre a Física, o dia-a-dia e as tecnologias, 32% da turma, antes da aula teórica sobre os conceitos relacionados à 1ª Lei de Newton, não soube informar sequer uma relação existente entre a Física e as tecnologias no dia-a-dia. Além disso, neste diagnóstico, 29% da turma apontou os aparelhos tecnológicos como o principal elemento que engloba a Física e a tecnologia no dia-a-dia. Por outro lado, 21% da turma apontou que não há relação nenhuma entre a Física e as tecnologias no cotidiano. Ainda neste diagnóstico, constatou-se que 11% da turma estabelecia relações com a Física e as tecnologias através das grandezas físicas.

Após a aula teórica sobre inércia, verificou-se que o percentual de estudantes que relaciona a Física no dia-a-dia com os aparelhos eletrônicos subiu 19%, chegando a 48%. Houve aumento, também, na porcentagem de estudantes que relacionam a Física e as tecnologias no dia-a-dia com as grandezas físicas e, em contrapartida, uma pequena redução na porcentagem de estudantes que não estabelece nenhuma relação entre a Física, o cotidiano e as tecnologias. Já o percentual de estudantes que não souberam responder teve uma queda significativa: de 32% para 0%.

Esses resultados estão diretamente relacionados ao fato de que a turma 1^o B tem mais interesse pelo estudo da Física, além de que, ao perceberem que o sujeito que aplicou o questionário era o mesmo que ministrou as aulas, os estudantes desta turma tiveram mais atenção e seriedade ao responder o questionário, fazendo com que os percentuais de alunos que não responderam ou não souberam responder desaparecessem.

Gráfico 10: O que você entende por força?

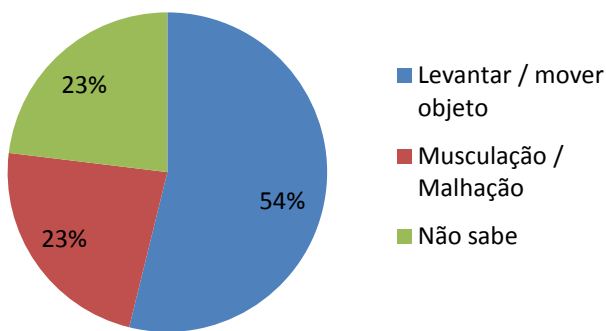
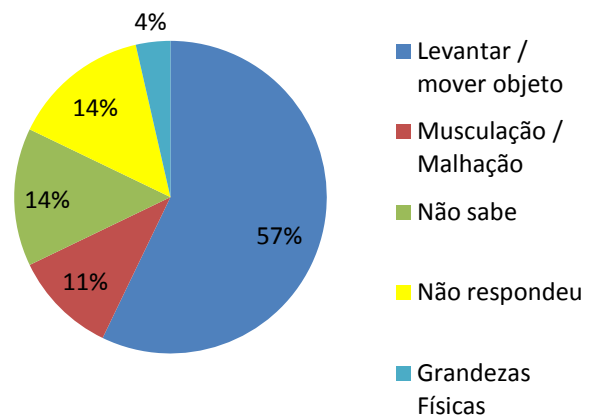


Gráfico 11: O que você entende por força?

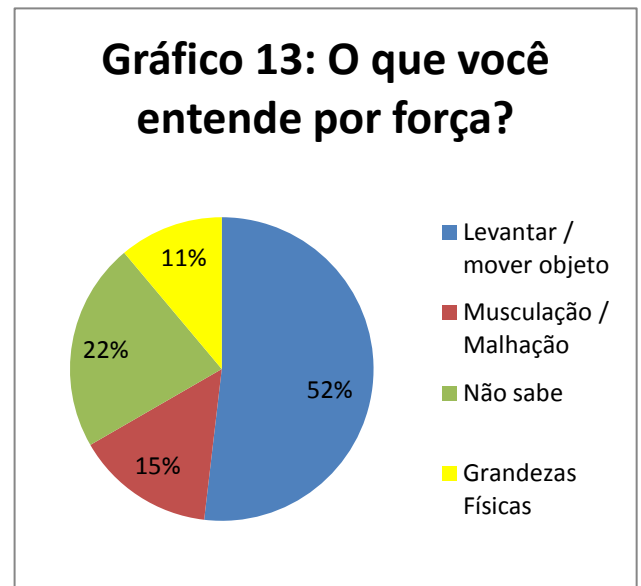
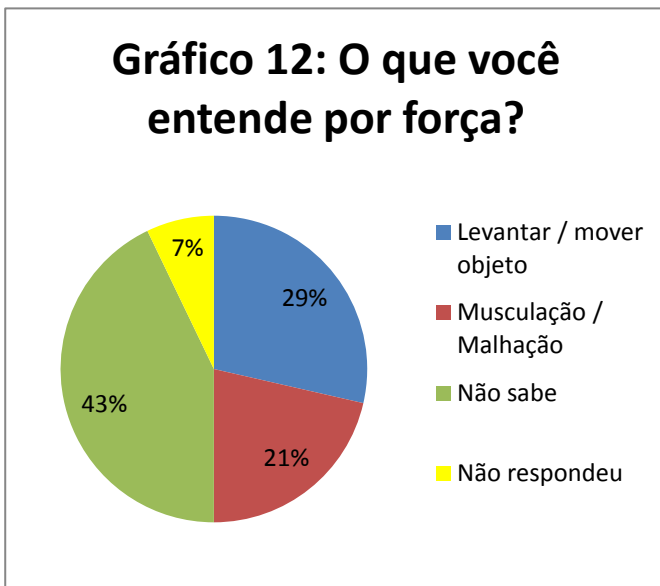


Gráficos 10 e 11: Dados obtidos através da pergunta “O que você entende por força?”. O Gráfico 10 apresenta as respostas dadas pelos estudantes da turma 1^o A antes de iniciar o estudo das Leis de Newton e o Gráfico 11 apresenta as respostas dadas pelos mesmos após o estudo da 1^a Lei de Newton. FONTE: Autoria própria.

Sobre o entendimento dos estudantes à respeito da grandeza física Força, constatou-se que na turma 1^o A, antes da aula experimental sobre o princípio da inércia, mais da metade da turma relacionava força com levantar/mover objetos, 23% relacionava com musculação/malhação e outros 23% não souberam responder. Após a aplicação do experimento, verificou-se um ligeiro aumento no percentual de estudantes que relacionam força com levantar/mover objetos (de 54% para 57%) e uma redução de 12% na porcentagem de estudantes que estabelecem relações entre força e musculação/malhação. Por outro lado, uma nova relação, envolvendo grandezas físicas (peso, massa, entre outros), foi estabelecida por 15% dos

estudantes em relação à força.

Neste caso, pôde-se verificar que o experimento não teve um efeito significativo no sentido de melhorar o entendimento do conceito de força pelos estudantes da turma 1º A, haja visto o baixo interesse dos estudantes desta turma pelo estudo da Física.

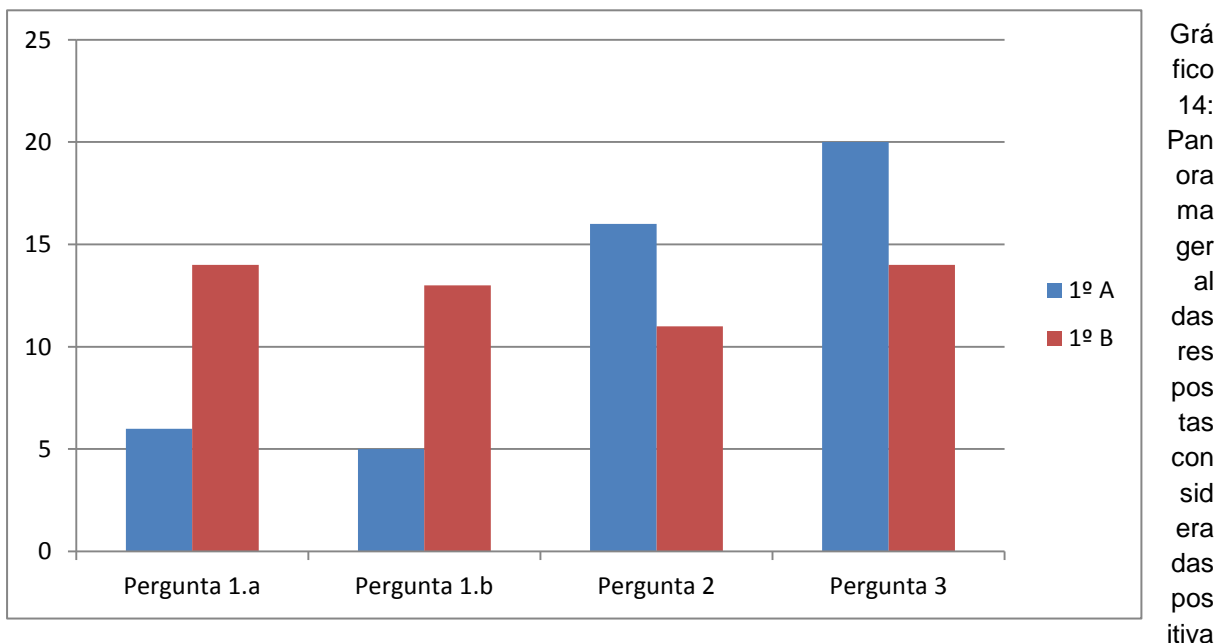


Gráficos 12 e 13: Dados obtidos através da pergunta “O que você entende por força?”. O Gráfico 12 apresenta as respostas dadas pelos estudantes da turma 1º B antes de iniciar o estudo das Leis de Newton e o Gráfico 13 apresenta as respostas dadas pelos mesmos após o estudo da 1ª Lei de Newton. FONTE: Autoria própria.

Na turma 1º B, foi diagnosticado, antes do início do estudo das Leis de Newton, que 29% da turma entende força como estando relacionada ao levantamento/movimento de objetos, enquanto 21% relacionaram força à musculação/malhação e, na contramão, 43% não souberam responder. Após a aula teórica sobre o princípio da inércia, observou-se que o percentual de estudantes que relacionam força com mover/levantar objetos subiu de 29% para 52%, enquanto houve uma pequena redução na porcentagem de estudantes que relacionam força com musculação/malhação (de 21% para 15%). Além disso, verificou-se que a porcentagem de estudantes que não soube responder caiu de 43% para 22% e que uma nova variável foi relacionada por 11% dos estudantes em relação à força: grandezas físicas.

Portanto, a aula teórica na turma 1º B auxiliou para que o número de estudantes que não souberam responder à pergunta sobre o conceito de força fosse reduzido praticamente à metade e, conseqüentemente, incorporado ao entendimento da força como algo relacionado à mover/levantar objetos.

A partir do exposto, fez-se um gráfico unificando as respostas dadas por cada turma antes de iniciar os estudos das Leis de Newton (Gráfico 14) e outro gráfico unificando as respostas dadas por cada turma após o estudo dos conceitos relacionados à 1ª Lei de Newton (Gráfico 15):



s² dadas por cada turma em relação às perguntas realizadas, antes de iniciar o estudo das Leis de Newton. FONTE: Autoria própria.

No Gráfico 14, levando em consideração as respostas dadas às perguntas 1.a e 1.b, que tratam do interesse/satisfação em estudar Física, observa-se que os estudantes da turma 1º A apresentavam-se menos motivados em estudar Física antes da aplicação do experimento envolvendo a 1ª Lei de Newton, quando comparados aos estudantes da turma 1º B. Por outro lado, estes mesmos

² As respostas consideradas “positivas” são aquelas nas quais os estudantes afirmam gostar de Física, dando justificativas construtivas para estudar a disciplina. Além disso, também são respostas positivas aquelas que conseguiram perceber as relações entre a Física, o dia-a-dia e as tecnologias e conceituar a grandeza física Força.

estudantes, de acordo com o gráfico, revelaram ter mais entendimento do conceito físico força e das relações existentes entre a Física e as tecnologias no cotidiano, em relação à turma 1º B.

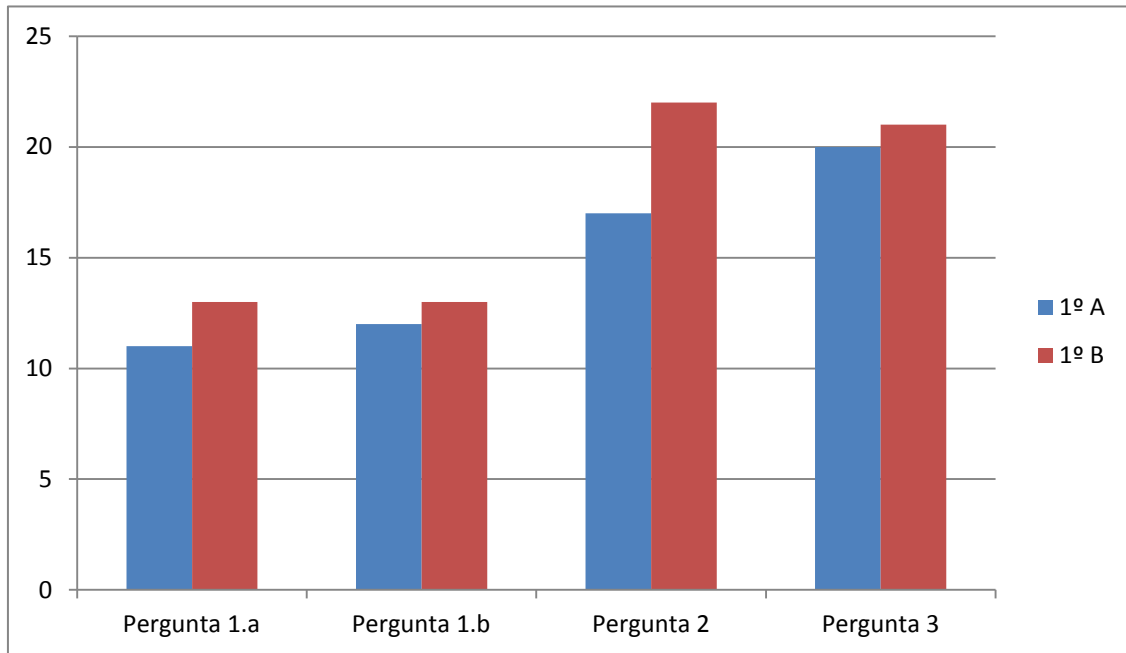


Gráfico 15: Panorama geral das respostas consideradas positivas² dadas por cada turma em relação às perguntas realizadas, após o estudo da 1ª Lei de Newton. FONTE: Autoria própria.

No Gráfico 15, que apresenta as respostas dos estudantes após o estudo da 1ª Lei de Newton, verifica-se que os estudantes da turma 1º A, tendo como base as respostas dadas às perguntas 1.a e 1.b, continuam a apresentar menos motivação para estudar Física do que os estudantes da turma 1º B, mesmo após a aplicação do experimento naquela turma. Porém, a diferença observada já é bem menor do que antes.

Quanto à aprendizagem, constatou-se que o entendimento do conceito físico força e das relações entre a Física e as tecnologias no dia-a-dia manteve-se praticamente no mesmo nível na turma 1º A, após a aplicação do experimento. Enquanto isso, na turma 1º B houve um aumento significativo no entendimento destas questões.

Essas conclusões gerais concordam com as análises parciais realizadas anteriormente.

3.2 ANÁLISE COMPARATIVA II: QUESTÕES DE CONTEÚDO ENVOLVENDO O PRINCÍPIO DA INÉRCIA

No questionário posterior ao experimento envolvendo o Princípio da Inércia (Anexo IV), além das três questões já discutidas na seção 4.1, haviam questões envolvendo o conteúdo específico sobre a 1ª Lei de Newton. São elas:

- 4) Imagine um jóquei saltando uma barreira com seu cavalo. Se o cavalo tropeçar ao chegar ao solo, para qual sentido se espera que o jóquei caia? Por quê?
- 5) Uma bomba é lançada de um avião em movimento com o objetivo de acertar um alvo que se encontra no solo. Para acertar o alvo, a bomba deve ser lançada quando o avião está passando sobre o alvo, antes de sobrevoar o alvo ou depois de sobrevoar o alvo? Por quê?
- 6) Em relação a um referencial inercial, tem-se que a resultante de todas as forças que agem em uma partícula é nula. Então, é correto afirmar que:
 - a) a partícula está, necessariamente, em repouso.
 - b) a partícula está, necessariamente, em movimento retilíneo e uniforme.
 - c) a partícula está, necessariamente, em equilíbrio estático.
 - d) a partícula está, necessariamente, em equilíbrio dinâmico.
 - e) a partícula, em movimento, estará descrevendo trajetória retilínea com velocidade constante.

Vale ressaltar que o experimento sobre o princípio da inércia foi aplicado somente na turma 1º A.

3.2.1 Questão 4

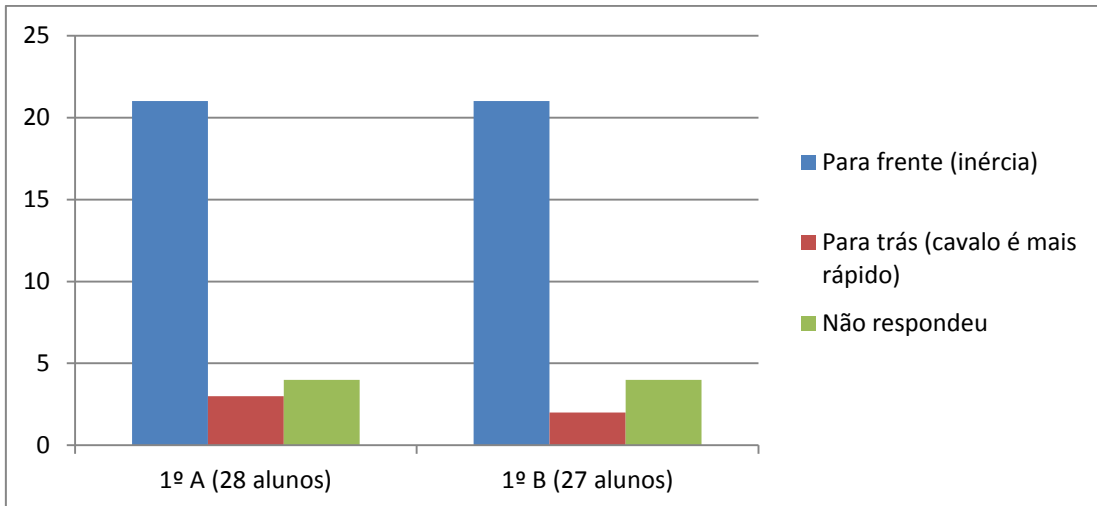


Gráfico 16: Resultados obtidos através da pergunta "Imagine um jóquei saltando uma barreira com seu cavalo. Se o cavalo tropeçar ao chegar ao solo, para qual sentido se espera que o jóquei caia? Por quê?". FONTE: Autoria própria.

3.2.2 Questão 5

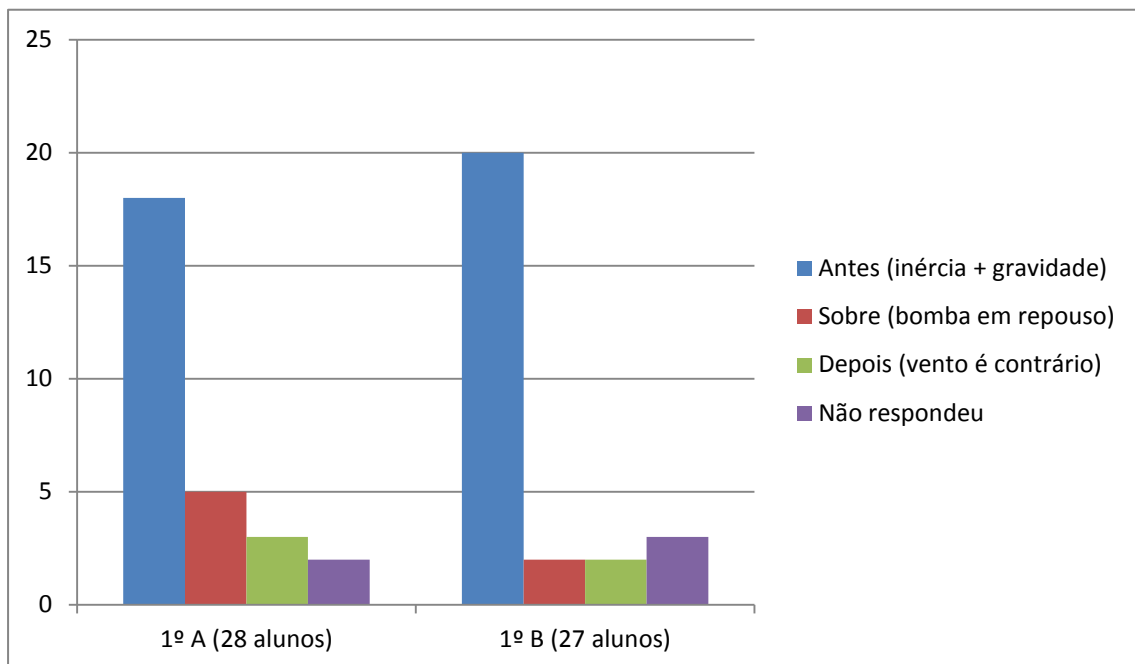


Gráfico 17: Resultados obtidos através da pergunta "Uma bomba é lançada de um avião em movimento com o objetivo de acertar um alvo que se encontra no solo. Para acertar o alvo, a bomba deve ser lançada quando o avião está passando sobre o alvo, antes de sobrevoar o alvo ou depois de sobrevoar o alvo? Por quê?". FONTE: Autoria própria.

3.2.3 Questão 6

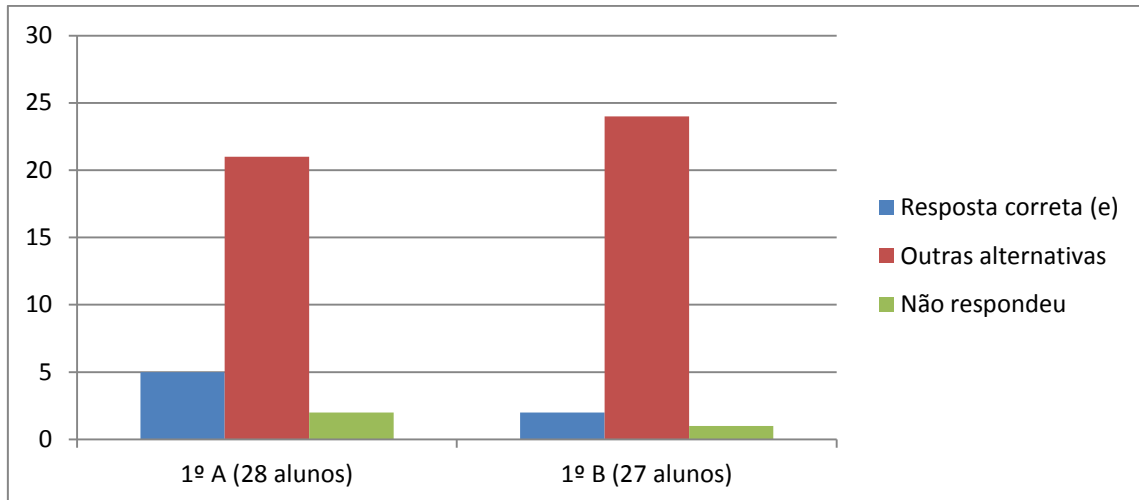


Gráfico 18: Resultados obtidos através da questão de múltipla escolha “Em relação a um referencial inercial, tem-se que a resultante de todas as forças que agem em uma partícula é nula. Então, é correto afirmar que:”. FONTE: Autoria própria.

Nas questões envolvendo o conteúdo referente à 1ª Lei de Newton, comparando uma turma à outra, verifica-se certo equilíbrio nas respostas dadas pelas duas turmas para cada questão (Gráficos 16 e 17). Porém, no Gráfico 18, observa-se uma diferença um pouco maior nos resultados em relação ao conceito de inércia (questão 6). Através desta questão, constatou-se que os estudantes do 1ºA tiveram mais acertos ao responder a questão do que a turma 1ºB, o que revela que aqueles estudantes podem ter compreendido melhor o conteúdo referente à 1ª Lei de Newton, em razão do experimento que realizaram.

3.3 ANÁLISE COMPARATIVA III: QUESTIONÁRIO POSTERIOR AO EXPERIMENTO ENVOLVENDO 2ª E 3ª LEI DE NEWTON

O questionário posterior ao experimento envolvendo 2ª e 3ª Lei de Newton (Anexo V), continha as seguintes questões:

1) a) Por que, ao colocar determinada massa sobre uma mola, ela estica até certo ponto e para? b) Nesse caso, quem é responsável pela ação e o que essa ação provoca?

2) Sobre o Princípio de Ação e Reação, assinale a alternativa correta:

a) Para toda ação há uma reação de mesma intensidade, direção e sentido, aplicada em corpos diferentes.

- b) Para toda ação há uma reação de diferente intensidade, direção e sentido, aplicada em corpos iguais.
- c) Para toda ação há uma reação de mesma intensidade, direção e sentidos opostos, aplicada em corpos diferentes.
- d) Para toda ação há uma reação de diferente intensidade, direção e sentido, aplicada em corpos diferentes.
- e) Para toda ação há uma reação de mesma intensidade, direção e sentidos opostos, aplicada em corpos iguais.
- 3) Em uma colisão de um carro com um caminhão, a intensidade da força que um veículo exerce sobre o outro é diferente ou é igual? Por quê?
- 4) Você gostaria de ter mais experimentos nas aulas de Física? Por quê?

Vale ressaltar que o experimento sobre o princípio de ação e reação foi aplicado em ambas as turmas.

3.3.1 Questão 1

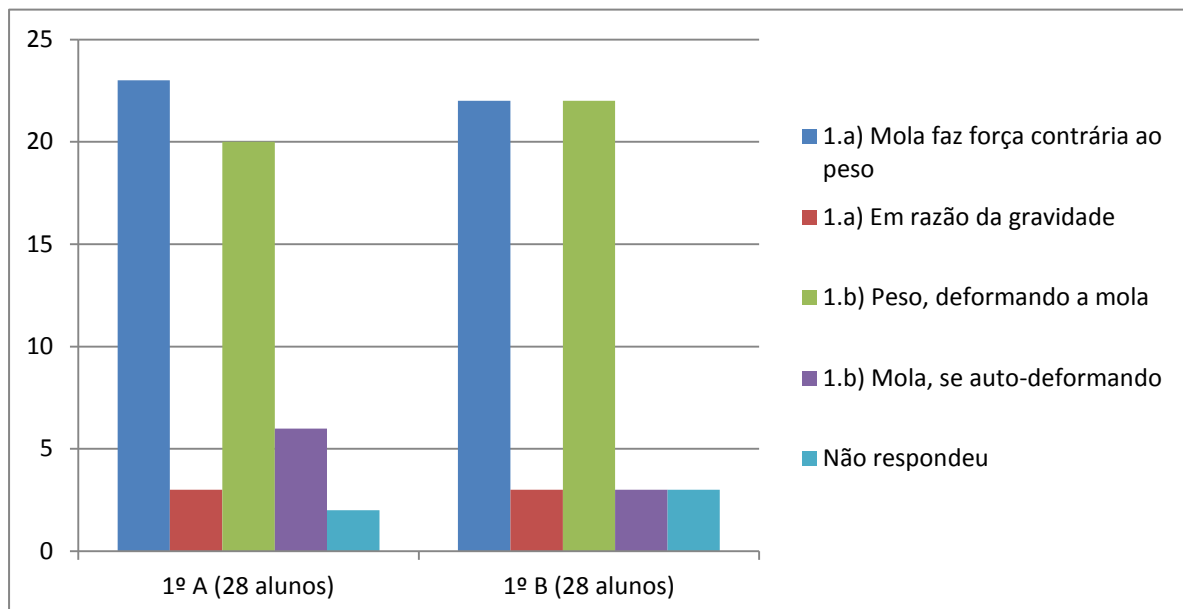


Gráfico 19: Resultados obtidos para a pergunta "a) Por que, ao colocar determinada massa sobre uma mola, ela estica até certo ponto e para? b) Nesse caso, quem é responsável pela ação e o que essa ação provoca?". FONTE: Autoria própria.

Nesta questão verifica-se certo equilíbrio nas respostas. Enquanto a turma 1º

A obteve um resultado melhor na questão 1.a, a turma 1º B obteve um resultado melhor na questão 1.b. Esses resultados contraditórios, de uma questão para a outra, podem ser atribuídos à distração de alguns estudantes de ambas as turmas durante a realização do experimento, os quais forneceram respostas equivocadas ao que foi perguntado.

3.3.2 Questão 2

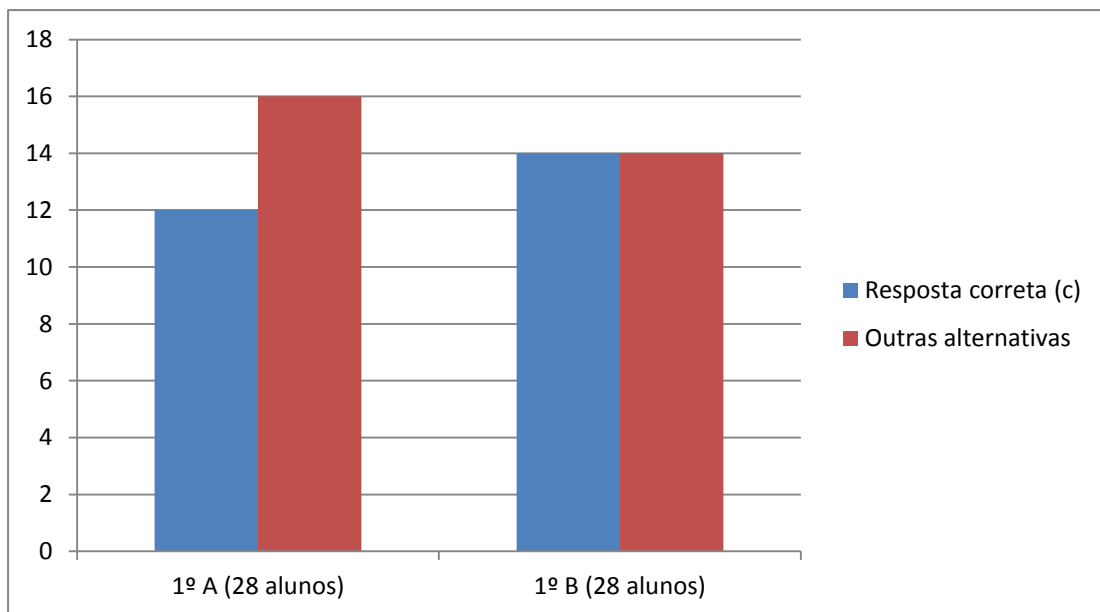


Gráfico 20: Resultados obtidos para a questão de múltipla escolha “Sobre o Princípio de Ação e Reação, assinale a alternativa correta.”. FONTE: Autoria própria.

Sobre o conceito da 3ª Lei de Newton (Princípio de Ação e Reação), verificou-se que a turma 1º B obteve um entendimento melhor do que a turma 1º A. Porém, o resultado pode ter sido influenciado por erros de interpretação por parte dos estudantes em relação às respostas fornecidas ou, até mesmo, a falta de interesse em responder, implicando na escolha de qualquer alternativa.

3.3.3 Questão 3

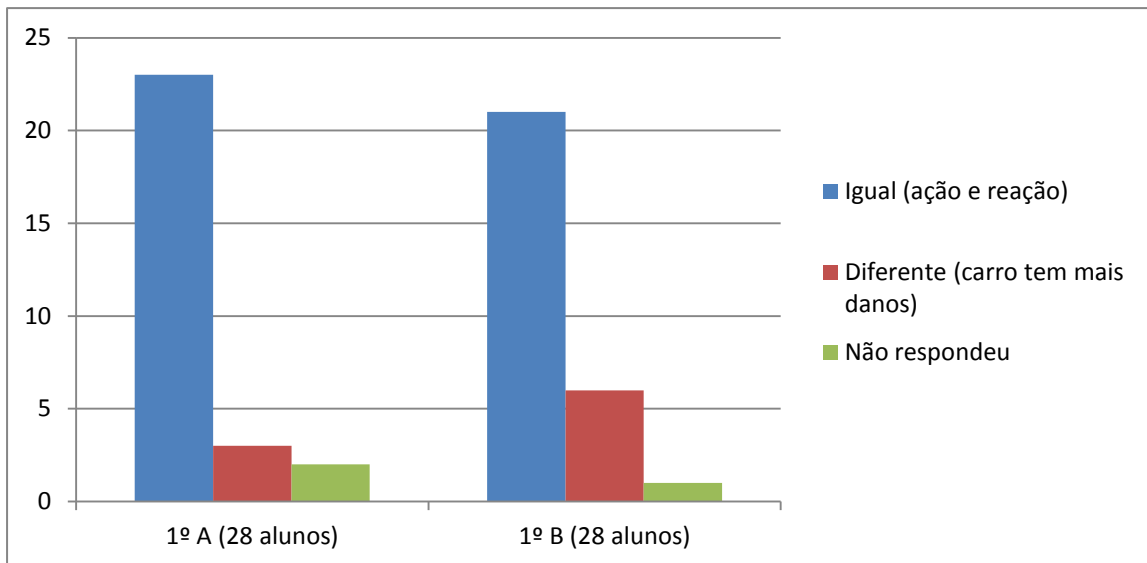


Gráfico 21: Resultados obtidos através da pergunta: "Em uma colisão de um carro com um caminhão, a intensidade da força que um veículo exerce sobre o outro é diferente ou é igual? Por quê?". FONTE: Autoria própria.

A partir das respostas fornecidas pelos estudantes à questão 3 do questionário posterior ao experimento sobre ação e reação, constatou-se que a turma 1º A teve um melhor entendimento do conceito de ação e reação no caso de colisões, quando comparado à turma 1º B.

3.3.4 Questão 4

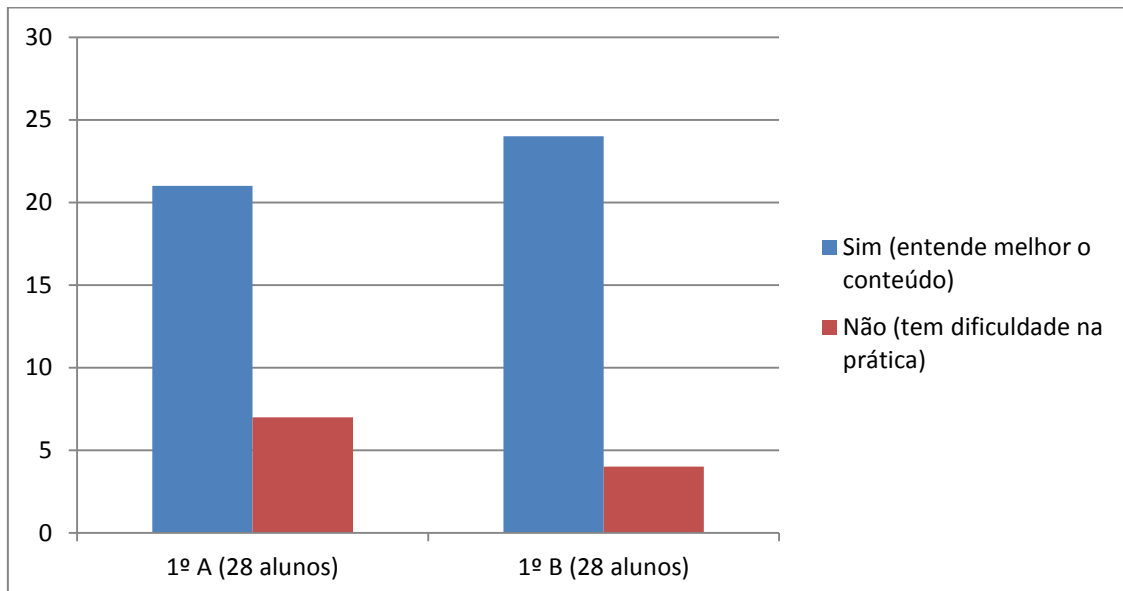


Gráfico 22: Resultados obtidos para a pergunta: "Você gostaria de ter mais experimentos nas aulas de Física? Por quê?". FONTE: Autoria própria.

Sobre a utilização de experimentos nas aulas de Física, a turma 1º B

demonstrou-se mais interessada neste tipo de recurso pedagógico, pois, segundo os resultados apresentados no Gráfico 22, consegue compreender melhor os conteúdos na prática. Por outro lado, a turma 1º A demonstrou-se menos interessada, pois 25% da turma apresenta dificuldade em compreender os conceitos físicos na prática, enquanto na turma 1º B este índice é de, aproximadamente, 14%.

Portanto, com base nas análises comparativas realizadas, verificou-se que o uso de experimentos proporcionou melhoras em ambas as turmas. Na turma 1º A houve melhora principalmente no número de estudantes motivados em estudar Física, enquanto na turma 1º B, em um primeiro momento (após a aula teórica), houve melhora no entendimento dos conceitos e das relações que a Física tem com o dia-a-dia e as tecnologias e, posteriormente à aula experimental, uma melhora também na motivação dos estudantes desta turma pelo estudo da Física.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos nos Gráficos 14 e 15, pode-se concluir que o uso do experimento demonstrativo sobre inércia na turma 1º A proporcionou um aumento no número de estudantes motivados/interessados em estudar Física nesta turma. Porém, quanto ao entendimento do conceito força e da Física no cotidiano, esta turma se manteve no mesmo nível. Já na turma 1º B, observou-se o contrário: após a aula teórica sobre inércia, o número de estudantes motivados/interessados em estudar Física se manteve o mesmo, porém houve um aumento significativo no número de estudantes que compreenderam o conceito força e as relações da Física no dia-a-dia. Com isso, essa análise comparativa revela que o experimento foi um elemento motivador pelo estudo da Física na turma 1º A, enquanto na turma 1º B a aula teórica proporcionou um maior nível de aprendizado, em decorrência do fato desta turma apresentar, naturalmente, uma maior motivação em estudar Física, sobretudo pela presença de um professor diferente ministrando as aulas.

Já na segunda análise, onde comparou-se apenas o nível de aprendizado do princípio da inércia logo após a aula experimental na turma 1º A e a aula teórica na turma 1º B, verificou-se um equilíbrio nas duas turmas. Porém, a turma 1º A se destacou, pois obteve um número maior de estudantes que compreendeu o conceito de inércia (Gráfico 18). Portanto, esse resultado evidencia que a experimentação teve uma influência positiva no entendimento dos estudantes da turma 1º A sobre a 1ª Lei de Newton, uma vez que estes tiveram a oportunidade de observar como este conceito foi aplicado no experimento realizado, o que não aconteceu na turma 1º B.

Na terceira análise, comparou-se as duas turmas nos quesitos motivação e aprendizagem, levando em consideração que o experimento sobre a 2ª e a 3ª Lei de Newton foi aplicado em ambas as turmas. No que se refere ao nível de aprendizagem, houve certo equilíbrio em ambas as turmas: enquanto a turma 1º A teve um número maior de estudantes que compreendeu o princípio de ação e reação no caso de colisões (Gráfico 21), a turma 1º B teve um número maior de estudantes que compreendeu o conceito geral do mesmo princípio (Gráfico 20). Quanto às aulas experimentais na disciplina de Física, a turma 1º B se mostrou mais interessada em tê-las (Gráfico 22), pois consegue compreender melhor os conteúdos.

Portanto, ao realizar uma análise geral das discussões realizadas, se pode concluir que o uso de experimentos no ensino de Física – em especial das Leis de Newton – foi uma boa estratégia para despertar o interesse dos estudantes pelo estudo da Física, em ambas as turmas. Já no quesito nível de aprendizagem, verificou-se que ambas as turmas obtiveram bons resultados após a aplicação dos experimentos, o que demonstra que a influência dos experimentos no entendimento dos conceitos foi significativa.

Sobre a pesquisa, encontraram-se alguns resultados onde não se pôde ter clareza da relação existente entre os experimentos demonstrativos, a motivação e a aprendizagem dos estudantes, o que pode ser fruto da influência de outras variáveis, tais como: experiências ruins dos estudantes com experimentos realizados em outras aulas da disciplina ou de outras disciplinas; falta de afinidade com a disciplina por parte dos estudantes, pois a área a ser seguida após o Ensino Médio não envolve Física; bagagem conceitual dos conceitos físicos construída de forma equivocada, sendo difícil de ser desconstruída; entre outros aspectos que tem-se o objetivo de analisar em estudos posteriores, a fim de se aprofundar as conclusões encontradas nesta investigação.

Sobre a metodologia adotada na pesquisa, que implica diretamente nos resultados encontrados, talvez, para futuras pesquisas envolvendo o problema em questão, seja interessante a inclusão de entrevistas abertas com os estudantes para conhecer melhor as turmas que serão alvo das investigações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, V.F. UNB. A inserção de atividades experimentais no ensino de Física

em nível médio: em busca de melhores resultados de aprendizagem. Brasília, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais.** Brasília, 2002.

CAVICCHIOLI, E.A.; JOUCOSKI, E. **Como ensinar Física para os alunos do primeiro ano do ensino médio.** UFPR.

CHAVES, J.M.F.; HUNSCHE, S. UNIPAMPA. **Atividades Experimentais Demonstrativas no Ensino de Física: panorama a partir de eventos da área.**Caçapava do Sul, 2014.

CHEMELLO, D.; MANFRÓI, W. C.; MACHADO, C. L. B. **O papel do preceptor no ensino médico e o modelo preceptor em um minuto.** Revista Brasileira de Educação Médica. Rio de Janeiro, v. 33, n. 4, p. 663-668, out./dez. 2009.

DIAS et al. **Uma nova metodologia de ensino da primeira e segunda leis de Newton para o ensino fundamental e médio.** XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física. Rio de Janeiro, 2005.

DIEHL, AstorAntonio. **Pesquisa em ciências sociais aplicadas: métodos e técnicas.** São Paulo: Prentice Hall, 2004.

FONSECA, J.A. **Conhecendo a Geração “Y”.** 2003. Disponível em:<<http://oprla.collegeboard.com/ptorico/academia/diciembre03/conociendo.html>>. Acesso em: 30 nov. 2015.

GASPAR; MONTEIRO. **Atividades Experimentais de Demonstrações em Sala de Aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vigotski.** UNESP, 2005.

GIORDAN, M. **O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências.** Química Nova na Escola. p. 43-49, 1999.

GOMES, L.M.J.B. Relato de Experiência. **Ensinando as Leis de Newton por meio de Recursos Midiáticos e de Recursos Experimentais.** Revista Amazônica de Ensino de Ciências. Manaus, 2013.

GUIDINI, L.B. PUC-RIO. **A Análise do Paradoxo Concreto/Abstrato no Sistema Cognitivo Humano e nas Decisões Judiciais.** Rio de Janeiro, 2012.

GUIMARÃES, O. M. **Novos Materiais, Novas Práticas Pedagógicas em Química: O Papel Pedagógico da Experimentação no Ensino de Química.**Curitiba: Eduquim, 2010.

HADDAD, M. C. L. et al. **Enfermagem médico-cirúrgica: uma nova abordagem de ensino e sua avaliação pelo aluno.** Revista Latino-Americana de Enfermagem. Ribeirão Preto, v. 1, n. 2, p. 97-112, jul. 1993.

KRÜGER; ENSSLIN. Revista Organizações em Contexto. **Método Tradicional e Método Construtivista de Ensino no Processo de Aprendizagem.** Florianópolis, 2013.

LIMA, I.M. UEPB. **Experimentos Demonstrativos e Ensino de Física: uma**

experiência na sala de aula. Campina Grande, 2012.

MEZZARI, A. **O uso da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) como reforço ao ensino presencial utilizando o ambiente de aprendizagem Moodle.** Revista Brasileira de Educação Médica. Rio de Janeiro. v. 35, n. 1, p. 114-121, jan./mar. 2011.

NASCIMENTO, T.L. **Repensando o ensino da Física no ensino médio.** UECE. Centro de Ciências e Tecnologia. Fortaleza, 2010.

PANZERA, A. Ensino Médio. **Orientação Pedagógica: 1ª Lei de Newton.** Belo Horizonte, 2008.

PEREIRA, A. L. F. **As tendências pedagógicas e a prática educativa nas ciências da saúde.** Cadernos de Saúde Pública. Rio de Janeiro, v. 19, n. 5, p. 1527-1534, set./out. 2003.

RICARDO, E.C.; FREIRE, J.C.A. **A concepção dos alunos sobre a física do ensino médio: um estudo exploratório.** Revista Brasileira de Ensino de Física. v. 29.; n. 2.; p. 251-266. 2007.

SANTOMÉ, J.T. **Globalização e interdisciplinaridade: o currículo integrado.** Porto Alegre: Artmed, 1998.

SÉRÉ, M.G. **O Papel da Experimentação no Ensino da Física.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física. v. 20; n. 1; p. 30-42. Porto Alegre, 2003.

SILVÉRIO, A.A.; ZIMMERMANN, E. **As dificuldades no ensino/aprendizagem da Física.** UFSC. Departamento de Física. Florianópolis, 2001.

SOARES, A. B.; MUNCHEN, S.; BOHERER ADAIME, M. **Uma Análise da Importância da Experimentação em Química no Primeiro Ano do Ensino Médio.** In: 33º ENCONTRO DE DEBATES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA. Ijuí/RS. Movimentos Curriculares da Educação Química: o permanente e o transitório, 2807-11318-1-PB, 2013.

TALIM, S.L. **Dificuldades de aprendizagem na terceira lei de Newton.** Caderno Catarinense de Ensino de Física. v. 16. n. 2. p. 141-153. 1999.

TRAVERSINI, C. S.; BUAES, C. S. **Como discursos dominantes nos espaços da educação atravessam práticas docentes?.** Revista Portuguesa de Educação. Braga, v. 22, n. 2, p. 141-158, 2009.

VERA, M.A. UNILA. **Uso de Aulas Experimentales para Despertar el Interés por el Estudio de la Química.** Foz do Iguaçu, 2015.

WEINTRAUB, M.; HAWLITSCHKE, P.; JOÃO, S. M. A. **Jogo educacional sobre avaliação em fisioterapia: uma nova abordagem acadêmica.** Fisioterapia e Pesquisa. São Paulo, v. 18, n.3, p. 280-286, jul./set. 2011.

ANEXOS

ANEXO I – ROTEIRO EXPERIMENTAL 01 – PLANO INCLINADO

O experimento consiste em soltar uma bolinha de metal sobre um plano inclinado e deixar esta continuar seu movimento sobre três superfícies diferentes: areia, pedra brita e mármore. Durante este procedimento, serão medidas as distâncias percorridas pela bolinha em cada uma das três superfícies e os valores obtidos serão escritos no quadro. Além disso, as seguintes perguntas deverão ser respondidas pelos estudantes:

1) Quais diferenças vocês percebem nas superfícies usadas no experimento?

OBS.: Pedir para que dois estudantes sejam voluntários, para tocar nas superfícies, estimulando a intuição destes à respeito do material utilizado. Enquanto isso, na turma que não tem experimento, os alunos terão de se basear na imaginação, já que não terão contato com as diferentes superfícies.

2) Quais diferenças vocês perceberam quando a bolinha passou sobre diferentes superfícies?

3) Em qual dos casos a bolinha se deslocou mais? (estabelecer relações com os valores escritos no quadro).

4) Qual relação vocês estabelecem entre a distância percorrida pela bolinha e a característica das superfícies que vocês acabaram de dizer?

5) O que vocês esperariam se a bolinha rolasse sobre uma superfície completamente lisa (sem rugosidade)? Usar o exemplo do vidro.

6) Falar sobre a interação da bolinha com a superfície. Se não houvesse interação, o que se esperaria? (passo do conhecimento concreto ao abstrato).

Discutir exemplos adicionais:

1) Um passageiro está dentro de um ônibus que, em um determinado momento, freia e faz com que ele seja lançado para frente.

2) Fazer o experimento com o carrinho que está no laboratório. Coloque um corpo (disco) sobre o carrinho e faça-o colidir contra um anteparo. O corpo se movimenta em virtude da massa inercial, que tende a manter o movimento original.

ANEXO II – ROTEIRO EXPERIMENTAL 02 – MOLA (PESO)

OBS.: Anote os dados obtidos no quadro.

- 1) Meça o comprimento de uma mola em seu estado normal, utilizando uma trena.
- 2) Pegue a mola e prenda-a no suporte. Coloque mais um pequeno suporte na parte inferior da mola.
- 3) Coloque um disco de massa 50 g junto da mola e meça novamente o comprimento dela. Por que a mola estica?
- 4) Coloque mais um disco de 50 g sobre a mola e meça novamente o seu comprimento. Por que a mola estica mais? (Introduzir o conceito de Peso $P = m \times g$). Neste caso, $P = m \times g$ será equivalente a $F = m \times a$. Dependendo da resposta, reforçar o conceito de gravidade: o que é a gravidade afinal? Logo após, estabelecer a relação em que o peso varia de acordo com a massa.
- 5) Repita os passos 3 e 4 utilizando um disco de 100 g. A mola estica mais do que quando se utilizou o disco de 50 g? Por quê?

Responda as questões a seguir com sinceridade. Use o verso da folha para responder. OBS.: Não é necessário se identificar.

- 1) Você gosta de estudar Física? Por quê?
- 2) Quais relações você vê entre o que aprende em Física e o seu dia-a-dia e com as tecnologias?
- 3) O que você entende por força?

Responda as seguintes perguntas com sinceridade, utilizando o verso da folha. Não é preciso se identificar.

- 1) Você gosta de estudar Física? Por quê?
- 2) Quais relações você vê entre o que aprende em Física e o seu dia-a-dia e com as tecnologias?
- 3) O que você entende por força?
- 4) Imagine um jóquei saltando uma barreira com seu cavalo. Se o cavalo tropeçar ao chegar ao solo, para qual sentido se espera que o jóquei caia? Por quê?
- 5) Uma bomba é lançada de um avião em movimento com o objetivo de acertar um alvo que se encontra no solo. Para acertar o alvo, a bomba deve ser lançada quando o avião está passando sobre o alvo, antes de sobrevoar o alvo ou depois de sobrevoar o alvo? Por quê?
- 6) Em relação a um referencial inercial, tem-se que a resultante de todas as forças que agem em uma partícula é nula. Então, é correto afirmar que:
 - a) a partícula está, necessariamente, em repouso.
 - b) a partícula está, necessariamente, em movimento retilíneo e uniforme.
 - c) a partícula está, necessariamente, em equilíbrio estático.
 - d) a partícula está, necessariamente, em equilíbrio dinâmico.
 - e) a partícula, em movimento, estará descrevendo trajetória retilínea com velocidade constante.

ANEXO V – QUESTIONÁRIO POSTERIOR AO EXPERIMENTO DE AÇÃO E REAÇÃO

Responda as seguintes perguntas com sinceridade, utilizando o verso da folha. Não é preciso se identificar.

1) a) Por que, ao colocar determinada massa sobre uma mola, ela estica até certo ponto e para? b) Nesse caso, quem é responsável pela ação e o que essa ação provoca?

2) Sobre o Princípio de Ação e Reação, assinale a alternativa correta:

a) Para toda ação há uma reação de mesma intensidade, direção e sentido, aplicada em corpos diferentes.

b) Para toda ação há uma reação de diferente intensidade, direção e sentido, aplicada em corpos iguais.

c) Para toda ação há uma reação de mesma intensidade, direção e sentidos opostos, aplicada em corpos diferentes.

d) Para toda ação há uma reação de diferente intensidade, direção e sentido, aplicada em corpos diferentes.

e) Para toda ação há uma reação de mesma intensidade, direção e sentidos opostos, aplicada em corpos iguais.

3) Em uma colisão de um carro com um caminhão, a intensidade da força que um veículo exerce sobre o outro é diferente ou é igual? Por quê?

4) Você gostaria de ter mais experimentos nas aulas de Física? Por quê?

