

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS - CAMPUS PALMAS
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

EDÉSIO MENDES FERREIRA

**A CONTRIBUIÇÃO DA PRÁTICA EXPERIMENTAL COMO FERRAMENTA DE
AUXÍLIO NO ENSINO E APRENDIZAGEM DE FÍSICA: UM ESTUDO DE CASO
BASEADO NO PLANO INCLINADO DE GALILEU**

**PALMAS
2019**

Ferreira, Edésio Mendes

A contribuição da prática experimental como ferramenta de auxílio no ensino e aprendizagem de Física: Um estudo de caso baseado no Plano Inclinado de Galileu / Edésio Mendes Ferreira. – Palmas, 2019. 63 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Física) – Instituto Federal de Educação do Tocantins, Campus Palmas, 2019.

Orientador: Prof. Me. Francisco Romero Araújo Nogueira

1. Ensino de Física. 2. Plano Inclinado. 3. Experimento. I. A

contribuição da prática experimental como ferramenta de auxílio no ensino e aprendizagem de Física: Um estudo de caso baseado no Plano Inclinado de Galileu.

EDÉSIO MENDES FERREIRA

**A CONTRIBUIÇÃO DA PRÁTICA EXPERIMENTAL COMO FERRAMENTA DE
AUXÍLIO NO ENSINO E APRENDIZAGEM DE FÍSICA: UM ESTUDO DE CASO
BASEADO NO PLANO INCLINADO DE GALILEU**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Licenciatura em Física do
Instituto Federal do Tocantins – Campus Palmas, como
exigência à obtenção do grau de Licenciado em Física.

Orientador: Me. Francisco Romero Araujo Nogueira

**PALMAS
2019**

EDÉSIO MENDES FERREIRA

**A CONTRIBUIÇÃO DA PRÁTICA EXPERIMENTAL COMO FERRAMENTA DE
AUXÍLIO NO ENSINO E APRENDIZAGEM DE FÍSICA: UM ESTUDO DE CASO
BASEADO NO PLANO INCLINADO DE GALILEU**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Licenciatura em Física do
Instituto Federal do Tocantins – Campus Palmas, como
exigência à obtenção do grau de Licenciado em Física.

Aprovada em: ____/____/____

BANCA AVALIADORA

Prof . Me. Francisco Romero Araujo Nogueira
IFTO – Campus Palmas

Prof. Me. Ademar Paulo Júnior
IFTO – Campus Palmas

Prof. Me. Humberto José Gama da Silva
IFTO – Campus Palmas

Dedico este trabalho primeiramente ao meu Deus, Senhor da minha vida; ao meu orientador: Prof. Me. Romero, que muito me ajudou nessa conquista; aos meus pais, pelo incentivo; à minha amada esposa: Eula Paula, que sempre esteve ao meu lado em todos os momentos e à nossa bebê, Esther, desde já, muito amada.

AGRADECIMENTOS

À Deus, autor e consumidor da minha fé, que sempre cuida de mim, que me ajudou nessa jornada, guiou e direcionou os meus passos até a conclusão deste curso.

Ao meu orientador, Prof Me. Francisco Romero Araujo Nogueira, pela orientação, paciência, dedicação e competência para a elaboração deste trabalho.

À banca avaliadora que aceitou o convite para ler, avaliar e contribuir com este trabalho.

Aos demais professores com os quais tive o privilégio de conviver e aprender.

À instituição pela oportunidade de cursar um excelente curso, com um corpo docente competente e um ambiente propício ao meu aprendizado.

À minha família por me amar, apoiar e orar por mim.

À minha querida esposa que em momentos bons e ruins é minha companheira.

Aos meus irmãos de igreja, pelo apoio, compreensão e orações.

Enfim, a TODOS que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, deixo o meu “muito obrigado”.

Ora, àquele que é poderoso para fazer infinitamente mais do que tudo quanto pedimos ou pensamos, conforme o seu poder que opera em nós, a Ele seja a glória, por todas as gerações, para todo o sempre Amém!

Efésios 3:20-21.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar a contribuição da prática experimental, aplicada em sala de aula, no ensino e aprendizagem de conceitos e princípios físicos. Nessa pesquisa foi feito um estudo de caso envolvendo o plano inclinado, baseado no Plano Inclinado de Galileu. Na abordagem, foram explorados os conceitos de deslocamento, velocidade, aceleração e força, e a relação entre eles. Todos eles explorados a partir da observação do movimento de um objeto sobre o plano inclinado. A pesquisa foi realizada em uma escola pública localizada no município de Porto Nacional - TO, envolvendo duas turmas de Ensino Médio. Para tanto, foi realizada uma sondagem do público alvo envolvido com o intuito de conhecer seu perfil, especialmente, seu comportamento em relação às atividades escolares. Ademais, antes e após a aplicação da atividade prática, envolvendo o plano inclinado, também foi aplicado um questionário nas turmas envolvidas na pesquisa. Dessa forma, buscou-se investigar a eficácia do uso da prática experimental desenvolvida em sala de aula como ferramenta de auxílio na compreensão de conteúdos da Física. A presente pesquisa está embasada na teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Os dados obtidos através desta pesquisa foram materializados em tabelas e gráficos. Os resultados apontam que o uso de experimentos contribui significativamente para compreensão de fenômenos e conceitos físicos.

Palavras-chave: Ensino de Física, Plano Inclinado, Experimento.

ABSTRACT

This work aims to analyse the contribution of the experimental practice applied in the classroom, in the teaching and learning of Physics concepts and principles. In this reasearch, a case study was carried out, involving the inclined plan, based on Galileo's inclined plan. In this approach, there have been exploited the concepts of displacement, velocity, acceleration and force, and also the relationship among them. All of them were studied starting from the movement of an object on an inclined plane. The research was accomplished in a public school located in the city of Porto Nacional – TO, taking into account two High School groups. For that, a survey of the target public was done, with the objective of getting to know the profile, especially its behaviour relating the school activities. Moreover, before and after the application of the practical activity involving the inclined plan, a questionnaire was applied to the study groups. That way, the efficiency of the use of the experimental practice carried out in the classroom as an auxiliary tool on the Physics contente comprehension was investigated. The present inquiry is based on Ausubel's Meaningful Learning Theory. The obtained data were emboided in tables and graphics. The results displayed that the use of experiments contribute significantly for the compreension of phisical phenomena and concepts.

Keywords: Physics teaching, Inclined Plan, Experiment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Indicador de Adequação da Formação Docente do ensino médio por disciplina, ano 2017.....	17
Figura 2 – Armazenamento dos trabalhos na escola.....	21
Figura 3 – Plano inclinado de Galileu.....	32
Figura 4 – Plano inclinado construído usado em sala.....	34
Figura 5 – Plano inclinado construído usado em sala de aula.	34
Figura 6 – Força em Plano Inclinado.	35

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1	O PROFESSOR DE FÍSICA EM SALA DE AULA	13
2.1.1	Dificuldades nas aulas de Física	13
2.1.2	Desafios da sala de aula	17
2.2	O uso de experimentos na aula de Física	20
2.2.1	Vantagens	20
2.2.2	Desvantagens	21
2.3	Contribuições de Ausubel para o ensino e aprendizagem.....	22
2.4	A Inserção de experimentos em sala de aula: uma alternativa para alcançar a aprendizagem significativa.....	24
2.5	Contribuições de Galileu sobre o uso de experimentos nas aulas de Física	26
2.6	Plano Inclinado de Galileu	28
2.7	A escolha do experimento	29
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	30
4	ANÁLISE DOS DADOS.....	37
4.1	Sondagem das turmas envolvidas na pesquisa	37
4.2	Análise dos resultados do questionário aplicado antes e após o experimento	42
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	53
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
	ANEXO A – QUESTIONÁRIO DE ENTREVISTA DE SONDAÇÃO	59
	ANEXO B – QUESTIONÁRIO RELACIONADO AO EXPERIMENTO.....	60
	ANEXO C – DADOS OBTIDOS COM A APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO	63

1 INTRODUÇÃO

Entre as problemáticas existentes no ensino da Física está o desinteresse dos estudantes pela disciplina, seja por ouvir que é uma disciplina difícil, seja por falta de domínio nas operações fundamentais de matemática, seja por outros fatores.

A presente pesquisa está embasada na teoria da Aprendizagem de Ausubel que discorre sobre a aprendizagem significativa e suas contribuições por meio de atividades experimentais, realizadas em sala de aula. Com isso, propõe uma aprendizagem na qual o estudante consegue visualizar e compreender um evento, promovendo assim, uma aprendizagem com significados dos conteúdos apresentados pelo professor.

Desse modo, o objetivo desta pesquisa é refazer o experimento de plano inclinado baseado no Plano Inclinado de Galileu, abordando os conceitos de velocidade, forças atuantes, espaço, tempo e aceleração de um corpo deslizando sobre um plano inclinado sem atrito.

Para tanto, com o desenvolvimento do experimento objetiva-se incentivar a aprendizagem do conteúdo em turmas de primeira série do Ensino Médio, além de trazer uma abordagem experimental do conteúdo a partir da execução do experimento e aplicação do conteúdo na reprodução do experimento.

Assim sendo, o experimento do Plano Inclinado de Galileu realizado em sala aula tendo como fundamentação teórica cognitiva referente à da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

Ademais, a apresentação de aulas que saem da rotina, proporcionando uma abordagem diferenciada de determinado conteúdo, que relacionam o conteúdo com o dia a dia ou até mesmo trazem uma abordagem diferenciada do mesmo, podem tornar-se atrativas e inovadoras para a compreensão dos conteúdos da Física.

Para avaliar a eficácia do experimento será aplicado um questionário antes e outro após o experimento. Neste trabalho serão analisados os resultados, buscando compreender melhor a prática experimental, ou seja, o uso de experimentos em sala de aula; apontando possíveis dificuldades apresentadas pela turma e pelo professor; além de expor algumas contribuições para melhor aproveitamento do experimento e da aula.

A confecção do experimento foi feita com material de baixo custo. Isso mostra que é possível realizar experimentos em sala de aula com baixo custo financeiro que despertam a atenção dos alunos, além de tornar os conteúdos da Física simples de serem compreendidos pelos estudantes. A aplicação do experimento também facilita a compreensão do conteúdo,

pois faz a associação entre a parte teórica e a prática. Apesar das dificuldades encontradas no que se refere aos cálculos matemáticos, o experimento pode despertar o interesse pela disciplina.

A capacidade de abstração dos mais jovens é reduzida e poucos conseguem fazer a conexão dos fenômenos físicos com a vida real, além das dificuldades encontradas no uso da Matemática e de relacionar as equações utilizadas como modelo para descrever a realidade. (FIOLHAIS & TRINDADE, 2003, p. 260)

Diante das dificuldades de assimilar os conteúdos apresentados durante as aulas, esta pesquisa propõe o uso de um experimento para mostrar ao estudante o conteúdo dentro do experimento. Desse modo, o professor tem a oportunidade de demonstrar onde está aplicando a teoria no experimento, instigar a participação da turma na confecção do experimento, coletar dados de uma situação, fazer uso das propriedades dos conteúdos e assim proporcionar aos estudantes uma compreensão mais acessível do conteúdo a partir do experimento.

Ademais, quando se aplica um experimento, os estudantes tem maior interação entre si, com o professor e com o conteúdo. A presente pesquisa almejou propor aos estudantes a interpretação do experimento de maneira simples, para que compreendessem o conteúdo da Física através do experimento, e visualizassem que se tratava de um exemplo do cotidiano. Dessa forma, a partir de tentativas e realização do experimentos os estudantes puderam ter uma compreensão melhor sobre o pensamento científico.

Assim, a proposta deste trabalho propõe aos estudantes a abstração das informações da situação problema baseada no Plano Inclinado de Galileu, para que eles consigam tirar suas conclusões sobre o movimento variado.

Para a montagem do experimento, foram utilizados instrumentos de uso diário, como cronômetro de celular, transferidor, régua, pedaços de madeira e gravador de vídeo ou o próprio celular. Foi aplicado um questionário para sondagem inicial das duas turmas que participaram da pesquisa. E outro questionário foi aplicado, antes e depois do experimento, para comparar o nível de conhecimento dos estudantes após a aplicação do experimento.

Ademais, a presente pesquisa se divide nos seguintes capítulos: Referencial teórico, procedimentos metodológicos, análise dos dados, considerações finais e referências bibliográficas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O PROFESSOR DE FÍSICA EM SALA DE AULA

Este tópico apresenta as dificuldades e os desafios com os quais o professor de Física precisa lidar em suas aulas.

2.1.1 Dificuldades nas aulas de Física

O professor da área de ciências exatas se depara com dois problemas frequentes: estudantes que não possuem domínio nas quatro operações de matemática (adição, subtração, multiplicação e divisão) e a falta de interesse para estudar os principais conceitos da Física para resolução das atividades propostas no livro didático.

Estudantes concluem o Ensino Médio e não possuem os conhecimentos mínimos da disciplina de Física. Isso é perceptível não apenas no 3º ano do Ensino Médio, mas também nos anos anteriores, ou melhor, em cada ano, o estudante apesar de ser aprovado, permanece com dúvidas, dificuldades, e às vezes falta de conhecimento de informações concernentes à disciplina de Física.

De acordo com Santarosa (2013,p. 127) “Muitas vezes as dificuldades matemáticas surgem no contexto da Física no momento em que os estudantes têm que lidar com o entendimento dos significados das equações matemáticas que surgem a partir da análise e interpretação dos fenômenos físicos estudados”.

Uma das possibilidades de amenizar essas lacunas seriam aulas ministradas por professores graduados na referida disciplina. Na maioria das situações, são professores formados em Matemática, alguns em Química ou Biologia, ministram aulas da disciplina de Física. Na escola onde ocorreu o experimento aplicado em 2018, para realização da presente pesquisa, não havia nenhum professor graduado em Física, as aulas eram ministradas por professores de Matemática e de Biologia.

Segundo Saldana (2017), os dados do Censo Escolar de 2015 mostram que quase um terço (32,3%) dos professores que estão em sala de aula lecionando, ministram aulas em matérias para as quais não têm formação específica. No caso de Física, somente cerca de 27% dos professores que lecionam a disciplina no Brasil têm formação na área. Esses dados mostram a falta de professores de Física para o ofício do magistério.

Ante o exposto, o ministrante de aulas de disciplinas em que não possui formação específica, prefere focar nas definições e propriedades, durante suas aulas, e ainda, propor

resumos dos capítulos do livro didático como forma de avaliar os estudantes. Desta forma, suas práticas geram a má formação no aprendizado dos estudantes, fazendo com que fiquem com muitas dificuldades e criem aversão à disciplina de Física. Desse modo, esses estudantes, ao terminarem o Ensino Médio, evitarão cursos de graduação que contenham disciplinas de Física, como Licenciatura em Física, por exemplo.

A falta de professores de determinadas disciplinas, como Matemática, Física, Química e Biologia. Para lidar com o problema, o Conselho Nacional de Educação autoriza que os docentes dessas disciplinas sejam realocados para áreas de disciplinas afins.

Segundo a Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017 profissionais que tenha conhecimento e podem ser comprovado pode dar aula e com isto o professor de Matemática pode dar aula de Física comprovado o domínio da disciplina com o notório saber.

...profissionais com notório saber reconhecido pelos respectivos sistemas de ensino, para ministrar conteúdos de áreas afins à sua formação ou experiência profissional, atestados por titulação específica ou prática de ensino em unidades educacionais da rede pública ou privada ou das corporações privadas em que tenham atuado, exclusivamente para atender ao inciso V do caput do art. 36;

Essa prática de ensino, em que não há a conexão entre a Física e o cotidiano do estudante, também faz com que a disciplina seja vista pelos alunos como algo difícil. Quanto menos houver associação dos fenômenos com as suas respectivas propriedades (fórmulas), acontecerá menos interesse por parte dos estudantes. Assim, a dificuldade de leitura e interpretação das questões, associadas com a abstração de dados contida no texto, a dificuldade de compreensão das unidades de medidas e a incerteza de qual fórmula usar na resolução de questões, aumenta o desinteresse pela disciplina e a falta de compreensão da mesma pelos alunos.

A falta de hábito dos estudantes de estudar em casa os conteúdos e exemplos previamente vistos em sala de aula; as dificuldades nas operações básicas de Matemática e nas demais propriedades, como potenciação e notação científica; a realidade do sistema educacional que está implantado nas escolas brasileiras, em que há o avanço do estudante para as séries subsequentes, sem ou com pouca base de aprendizagem; trazem dificuldades e complicações para o trabalho dos professores de Física.

Outros fatores agravantes, como o desrespeito, o uso de entorpecentes nas escolas pelos estudantes, a falta de acompanhamento da família ou responsável, também contribuem

para que as aulas ministradas se tornem pouco produtivas, além de fazer com que a aprendizagem dos estudantes não seja eficaz, sendo assim, comprometida negativamente.

São vários os fatores que interferem na aprendizagem dos jovens e um deles é o uso de drogas lícitas para maiores de 18 anos e drogas ilícitas. Segundo dados da Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE) (2015 p. 59), divulgada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), traz dados alarmantes sobre os hábitos dos adolescentes brasileiros. O trabalho, referente ao ano de 2015 mostrou os estudantes que concluiu o 9º ano em escolas públicas e privadas de todo o país, a maioria entre 13 e 15 anos. O número de jovens que já experimentaram bebidas alcoólicas subiu de 50,3%, em 2012, para 55,5% em 2015; a de drogas ilícitas aumentou de 7,3% para 9%.

Sobre isso, está disposto na Constituição Federal de 1988, no Artigo 205: “A educação direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e qualificação para o trabalho”.

Sendo a educação um dever do Estado e da família, aquele deveria proporcionar melhores condições de trabalho para o professor, com laboratórios e espaço físico adequado para uma boa aula. Quanto a família, os pais ou responsáveis deveriam ter uma melhor participação na educação e na vida escolar de seus filhos, não ficando somente a escola com esta tarefa.

A quantidade reduzida de horas-aulas por semana para o ensino de Física é outro problema para o sucesso da aprendizagem dos estudantes na disciplina de Física. Realizar contínuas revisões de propriedades matemáticas e conceitos físicos para auxiliar os estudantes na resolução dos exercícios demanda tempo, e o professor dispõe de apenas 02 (duas) aulas semanais. A organização da distribuição da quantidade da carga horária foi proposta pela SEDUC-TO com duas aulas semanais na Estrutura Curricular para o Ensino Médio – Curso Médio Básico (2017, p. 23).

A quantidade de conteúdos, na grade curricular, por sua vez, é grande e torna o tempo ainda mais reduzido para explicar os conteúdos, abordar os contextos históricos, fazer experimentos e simulações usando situações do cotidiano, que tornariam as aulas de Física mais atrativas aos estudantes.

Os computadores da escola onde foi feito o experimento, descrito nesta pesquisa, poderiam ser usados como ferramenta tecnológica muito útil à sala de aula. Entretanto, os computadores possuem baixo desempenho, dificultando o uso de softwares como as

animações “phet” que simulam um evento físico. Por outro lado, fazer experimentos em sala de aula demanda muito tempo, material e espaço físico.

Em uma feira de reprodução científica, ocorrida no ano de 2017, na escola onde esta pesquisa foi desenvolvida, os experimentos foram descartados no lixo devido a falta de espaço para armazenar. Perdendo-se assim, a oportunidade de usar em aulas posteriores como material para auxílio no ensino, materializando experiências práticas para os alunos.

Desse modo, essas situações e realidades da rotina escolar são fatores que atrapalham o professor na organização e ministração de boas aulas aos seus estudantes.

Castro (2017) sugere aulas de laboratórios para aumentar o interesse pelas aulas de Física e traz alguns dados em relação a laboratórios nas escolas. Ele destaca a importância do laboratório e diz que esse funciona como molas propulsoras para a aprendizagem de Física por diversas razões. Entre elas estão a importância de aprender conceitos por fenômenos, o que faz o aluno querer aprender física contextualizando e relacionando com as demais disciplinas. Também aborda a habilidade em operar instrumentos como, por exemplo, um multímetro, proporcionando interação entre o professor e os alunos.

Outro fator que dificulta o trabalho do professor está relacionado à sua autonomia em sala de aula. Às vezes, o professor chega a ser constrangido a elevar as notas de alunos que ficaram abaixo da média para manter o IDEB elevado, fato este que ocorre em alguns casos sob ameaça de rescisão do contrato de trabalho. A experiência é do próprio professor da turma.

Diseró (2018) traz uma confirmação da imposição das aprovações e alterar notas para os alunos serem aprovados e alcançar a média de Aprovação pelo IDEB, forçando o conselho a aprovação de alunos e não respeitando o conselho composto por professores.

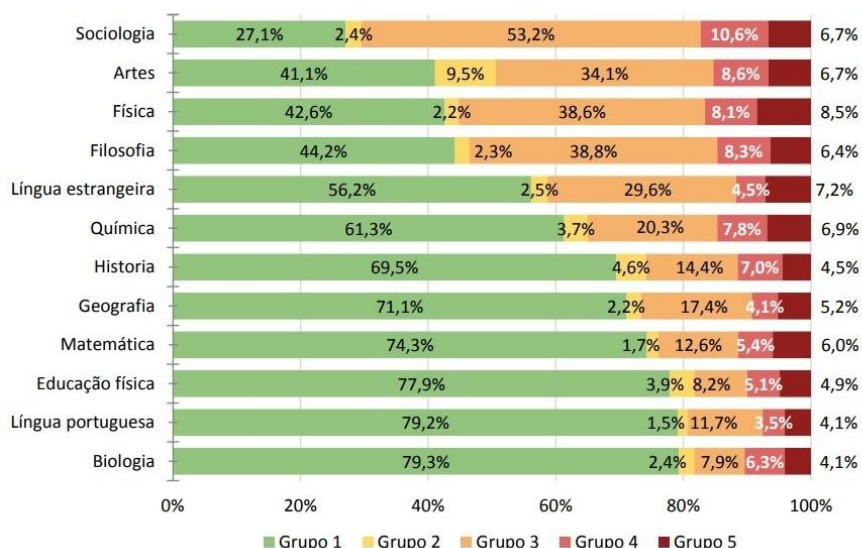
Desse modo, a falta de autonomia do professor leva-o a dois caminhos: Concordar com a imposição feita por seus superiores ou se arriscar em mostrar ao aluno a verdadeira realidade. Diante desse cenário, muitas das vezes, o educador acaba sendo exposto devido ao baixo rendimento de alguns alunos ou turmas, tendo que ouvir cobranças de coordenação ou de direção.

A carência de professores formados na área de Física ainda é muito grande e é um desafio para professores das séries posteriores ou até na graduação destes alunos. Devido a carência, pode haver comprometimento do conteúdo na série atual e consequentemente acarretará em dificuldades de conteúdos nas séries posteriores. Em séries posteriores poderá ser necessário o professor de física parar o conteúdo, apresentar conceitos de séries anteriores não vistos e explicar estes conteúdos anteriores para que possa passar as novas informações.

Neste contexto pode surgir outro fator agravante, as poucas aulas semanais, tornando o tempo para exposição do conteúdo ainda menor.

Os dados abaixo (Figura 1) são fornecidos pelo Censo Escolar do ano de 2017, onde traz a formação de professores atuante por disciplina em sala de aula no Ensino Médio.

Figura 1 – Indicador de Adequação da Formação Docente do ensino médio por disciplina, ano 2017.



Fonte: < http://download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar/notas_estatisticas/2018/notas_estatisticas_censo_escolar_2017.pdf>. Acesso em: 07 fev. 2019.

O grupo 1 é corresponde ao percentual de aulas ministradas por professores com formação superior de licenciatura (ou bacharelado com complementação pedagógica) na mesma área da disciplina que leciona; o grupo 2, de aulas ministradas por professores com formação superior de bacharelado (sem complementação pedagógica) na mesma área da disciplina que leciona; o grupo 3, de aulas ministradas por professores com formação superior de licenciatura (ou bacharelado com complementação pedagógica) em área diferente daquela que leciona; o grupo 4, de aulas ministradas por professores com formação superior não considerada nas categorias anteriores; e o grupo 5, de aulas ministradas por professores sem formação superior. Segundo o gráfico, a área de Física tem o maior percentual de profissionais atuando sem formação superior; e ocupa a quarta posição entre as disciplinas, quanto ao número de profissionais que atuam com formação em outra área.

2.1.2 Desafios da sala de aula

Muitos são os desafios para o ensino da Física na sala de aula devido aos professores que não são formados na área e aos que têm uma visão tradicional do ensino da Física. Consequentemente, há muitas dificuldades e resistência da parte dos estudantes. A falta de

acompanhamento dos pais ou responsáveis, as dificuldades nas operações matemáticas, a falta de alguém capacitado para apontar a beleza de estudar uma disciplina que estuda os eventos que ocorrem na natureza, tornam os desafios ainda mais acentuados.

De acordo com Libâneo(2004) define Conselho de Classe como:

O conselho de classe é um órgão colegiado composto pelos professores da classe, por representantes dos alunos e em alguns casos, dos pais. É a instância que permite acompanhamento dos alunos, visando a um conhecimento mais minucioso da turma e de cada um e análise do desempenho do professor com base nos resultados alcançados. Tem a responsabilidade de formular propostas referentes à ação educativa, facilitar e ampliar as relações mútuas entre os professores, pais e alunos, e incentivar projetos de investigação. (p. 303)

Segundo Lopes (2009, p. 19) “no que se refere à questão que mais inquieta o professor em sua prática docente, todos foram unânimes em responder sobre a falta de interesse da juventude pela escola e a falta de perspectiva que estes têm em relação à vida futura”. A falta de perspectiva em relação aos estudos implica na ausência de participação do aluno na aula, em alguns casos resulta em conversas paralelas e no baixo rendimento da turma.

Os alunos ficam sem entusiasmo e desanimados, não conseguem ter boas perspectivas sobre a disciplina e suas possibilidades, tendo uma visão mítica de que a Física é difícil. Com isto, deixam de observar com atenção as aulas e não desejam aprender sobre a disciplina. Desse modo, não observam, nem pensam ou refletem sobre as situações dos eventos físicos presentes no decorrer de seu dia a dia.

Outro grande desafio é trabalhar as aulas de Física fazendo uma junção entre exposição dos conteúdos com suas definições e partes teóricas, resolução de situações problemas e revisão das propriedades matemáticas. As últimas carecem de muito tempo e, por isso, torna-se um desafio a resolver, pois a totalidade do conteúdo da grade curricular é muito extenso para permitir ao professor ocupar seu tempo de regência explicando tais propriedades.

Assim, para ministrar uma aula de Física alguns passos são importantes, como: introduzir o conteúdo, explorando a parte histórica; apontar os principais pensadores desse conteúdo; propor ao estudante a imaginação da realidade daquele momento e induzi-lo a uma proposta de resolução para a tal situação, de forma simples e ordenada.

Durante a aula, o professor, ao revisar os conceitos anteriores para servir de apoio às novas ideias e assim evoluir o pensamento, encontra dificuldades como: a indisciplina dos estudantes, a falta de conhecimentos matemáticos, dificuldades na leitura e interpretação de

texto, entre outras situações. Sendo este um contexto recorrente, o professor precisa utilizar artifícios para contornar a conjuntura e envolver os demais estudantes na aula.

Assim, fazer a interdisciplinaridade com outras disciplinas referente ao conteúdo estudado, como por exemplo: vetores, trigonometria nos triângulos retângulos, teorema de Pitágoras para aplicar no conteúdo de lançamento oblíquo, se torna uma proposta importante e necessária para que os estudantes vejam as ligações entre as disciplinas.

De acordo com Neto (2011, p. 46) “a interdisciplinaridade é compreendida de forma geral como uma intercomunicação entre as diferentes disciplinas do currículo escolar”. É nítido que a Matemática e que a Física não sejam ensinadas de maneira separada, como se fossem sem conexão. É costumeiro que o estudante que o estudante tenha mais afinidade nas aula de Física quando a abordagem é mais conceitual, mas normalmente se desinteressa quando há necessidade de conhecimentos matemáticos para o desenvolvimento de algum raciocínio físico ou para a resolução de algum problema.

Quando os professores optam por uma aula baseada na interdisciplinaridade, deverão apresentar aos seus estudantes o que há em comum, dentro do tema abordado e entre as disciplinas envolvidas.

De acordo com Garrutti e Santos (2001) “a prática da interdisciplinaridade não visa à eliminação das disciplinas, já que o conhecimento é um fenômeno com várias dimensões inacabadas, necessitando ser compreendido de forma ampla”. A interdisciplinaridade compõe a unidade entre diferentes disciplinas, além de proporcionar aos estudantes o desenvolvimento de seus conhecimentos de maneiras variadas.

Desse modo, não é só colocar as “fórmulas” e falar “aplique esta ou aquela fórmula para resolver as atividades”, mas sim, pensar em estratégias de resolução, que possibilitem maneiras variadas de chegar ao mesmo resultado.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) “buscar situações significativas na vivência dos estudantes, tematizá-las, integrando vários eixos e temas transversais, é o sentido dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais” (PCNs, p. 117). Isso ressalta a relevância da integração entre conteúdos. Por exemplo: na disciplina de Química, quando se apresenta a equação geral de Clapeyron, $pV = nRT$, o aluno pode perguntar, por exemplo, de onde vem o n (número de mols), e para isto, o professor irá utilizar propriedades do conteúdo de solubilidade da disciplina de Química.

Sabe-se que na sociedade atual o conhecimento é exigido e que os PCNs são claros e apontam direções para uma aprendizagem com mais significado e conteúdos interdisciplinares para melhor compreensão de situações propostas.

Outro desafio para o ensino de Física é a falta de materiais para a construção de experimentos na escola. Pois apesar da compra ser solicitada, a mesma não acontece, tornando-se trabalhoso fazer experimentos com os estudantes, o que desestimula os professores.

Outro desafio é fazer experimentos simples no decorrer da apresentação do conteúdo ou de um exercício envolvendo uma situação problema devido ao pouco tempo da aula. Propondo, por exemplo, a construção de um experimento bem simples para o cálculo da aceleração da gravidade, medindo o tempo de queda de um objeto.

2.2 O uso de experimentos na aula de Física

2.2.1 Vantagens

O uso de experimentos simples em sala de aula constitui-se uma ferramenta muito útil para facilitar o raciocínio lógico dos estudantes a partir da praticidade do experimento.

Exemplos simples como subir uma escada de aproximadamente 5 metros de altura, pedir para um estudante falar 51 olhando no relógio, fará com que os estudantes percebam que o tempo da fala do numeral e o tempo de queda de um objeto a 5 m metros de altura é de aproximadamente 1 segundo e que assim é possível obter um valor aproximado da aceleração da gravidade. Esse é um exemplo de um experimento simples e rápido.

A prática possui relevância na formação do conhecimento e processos científico e uso de métodos na aplicação de experimentos e Coelho e Nunes afirmam que:

Através da experimentação é possível adquirir conhecimento não apenas teórico, mas também de atitudes e métodos próprios da atividade científica (COELHO; NUNES, 2008).

A aula prática envolve e chama a atenção do estudante, e claro, para tanto, deve ser exposta de maneira atraente. Desse modo, o professor deve conhecer a turma e planejar qual tipo de experimento mais chamará a atenção dos estudantes, fazendo com que prestem mais atenção de maneira curiosa, de forma que a aula fique mais dinâmica, envolvendo toda a turma. Uma boa estratégia para o professor pode ser também refletir e analisar sobre uma determinada questão após a aula e somente depois falar sobre o assunto.

Através de experimentos que pode alterar um censo comum do aluno e fazer uso de experimento e a função do experimento adotada pelo professor é uma maneira de apresentar ciências. Adotar novas metodologias como o uso de experimentos é uma das ferramentas que

pode ser utilizada pelo professor para ensinar ciências aos seus alunos, segundo Hudson (1994):

Na intenção de auxiliar os alunos na exploração, desenvolvimento e modificação de suas ‘concepções ingênuas’ acerca de determinado fenômeno para concepções científicas, sem desprezá-las. Os alunos devem ser estimulados a explorar suas opiniões, incentivando-os a refletirem sobre o potencial que suas ideias têm para explicar fenômenos e apontamentos levantados na atividade experimental. (HUDSON, 1994, p. 300)

2.2.2 Desvantagens

Um dos grandes desafios na aplicação do experimento é a pequena quantidade de aulas semanais que tornam insuficiente o tempo para a aplicação, além disso, há falta de laboratório e espaço físico. Desse modo, ao término da construção dos experimentos, esses são descartados no lixo, passando aos alunos uma impressão de não ter nenhuma importância seus trabalhos.

As fotos da figura 2 são experimentos descartados ao final de uma feira de eletromagnetismo. Foi explorada no experimento do motor elétrico a resistência, amperagem, voltagem fazendo uso do multímetro, abordando campo magnético criado pela espira, número de volta e comprimento da espira. Experimento que poderia ser feito uso no próximo ano caso possuísse local para armazenar e ser estudado depois. Uma das formas de incentivos para experimentos com bom funcionamento seria colocar uma inscrição com os nomes dos alunos que construíram determinado experimento.

Figura 2 – Armazenamento dos trabalhos na escola.



Fonte: Acervo do autor.

De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases (LDB) nº 9.394/96, o Estado tem o dever de garantir “padrões mínimos de qualidade de ensino definido como a variedade e quantidade mínimas, por aluno, de insumos indispensáveis ao desenvolvimento do processo de ensino aprendizagem”. O laboratório pode ser construído aos poucos com “Feira de Reproduções Científica” e com experimentos feitos por alunos poderá ser usadas posteriormente nas aulas em aulas dos conteúdos e seus respectivos experimentos.

O tópico a seguir apresenta um pequeno histórico sobre Ausubel e as suas colocações sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa e suas estruturas.

2.3 Contribuições de Ausubel para o ensino e aprendizagem

Ausubel nasceu aos 25 dias do mês de outubro do ano de 1918, no Brooklin, em Nova York, sendo um descendente de judeu. Formou-se em medicina em 1943 e em pedagogia em 1939. Fez doutorado em psicologia do desenvolvimento em 1963. A principal característica motivacional de sua obra foi sua indignação com a educação, rotulada por ele como “violenta” e “irracional e teve esta experiência também no local que estudava:

A escola era cárcere de meninos. O crime de todos é a pouca idade e por isso os carcereiros lhe dão castigos (...). Escandalizou-se com um palavrão que eu, patife de seis anos, empreguei certo dia. Com sabão de lixívia lavou-me a boca. Submeti-me. Fiquei em pé num canto o dia inteiro, para servir de escarmento a uma classe de cinquenta meninos assustados. (...) Comer sabão é desagradável. Mas meus pais protestaram porque o sabão era feito de sebo cristão e não de kosher. Eu fora também obrigado a comer carne de porco: isso é crime contra lei mosaica. (GOLD, 1994, p.31)

De acordo com Distler (2015), Ausubel foi discípulo do suíço Jean Piaget e Ausubel apresentou três tipos de aprendizagem: Cognitiva, psicomotora e afetiva. Ausubel defendendo que o indivíduo atribui significados à realidade em que se encontra, elabora uma teoria segundo a qual o processo da cognição preocupa-se com o processo de compreensão, transformação, armazenamento e utilização das informações envolvidas na aprendizagem, procurando identificar padrões nesse processo. A linha de estudo de Ausubel possui trabalho de sua teoria na corrente cognitivista.

Segundo o professor Pinheiro (2016), a aprendizagem cognitiva é responsável pelo armazenamento de informações ou complexos organizados. Já a aprendizagem psicomotora, envolve respostas musculares desenvolvidas a partir do treinamento e da prática, como por

exemplo, tocar um instrumento que possui notas e tonalidades com ritmo. E por último, a aprendizagem afetiva desenvolve a aprendizagem por meio interno, por prazer, dor, satisfação e descontentamento, concomitante com afetividade ou sentimento.

A teoria da aprendizagem é uma estrutura cognitiva (armazenamento de informações) para trabalhar a aprendizagem conteúdo total, ou seja, já possui um conhecimento organizado. O conhecimento organizado de ideias de um dado indivíduo tem ponto de apoio para novas informações. Esse ponto de apoio reordenado aprendido, ou seja, o que já aprendeu serve de conceito para novas informações que são os conceitos subsunçores. Aprendizagem amplia as estruturas cognitivas através de novas ideias e informações.

Ainda segundo Pinheiro, a aprendizagem é dividida em três aprendizagens: Cognitiva, psicomotora e afetiva. A aprendizagem é um processo no qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Ela ocorre quando as novas ideias se relacionam de uma forma não arbitrária e substantiva com as ideias já existentes na estrutura cognitiva. É através da aprendizagem significativa ^{que} o aprendiz consegue explicar a nova informação com suas palavras.

A aprendizagem psicomotora não se relaciona com a estrutura cognitiva, não tendo assim, um conceito subsunçor ou ancoragem, além de ser uma aprendizagem por repetição, ela não garante a flexibilidade e nem a compreensão dos conteúdos, sendo assim, uma aprendizagem sem longevidade. Um exemplo prático é decorar conteúdos para alguma avaliação e logo após não rever o conteúdo e com o passar do tempo é esquecido o conteúdo total ou parcialmente e sem significância na aprendizagem.

Na teoria da aprendizagem afetiva, o aprendiz possui alguns conhecimentos básicos que são ponto de partida para adquirir ou compreender outros. Eles são chamados de subsunçores.

O termo subsunçores refere-se a conceitos prévios de alguma informação ou conhecimento que o aprendiz possui na sua estrutura cognitiva que vão estabelecer uma relação com o conteúdo. Os subsunçores permitem que novas informações sejam incluídas na estrutura cognitiva, ou seja, um conhecimento já existente, algo que o estudante já possui, um conhecimento organizado.

A origem dos subsunçores possui a seguinte estrutura: uma nova informação, seguida de aprendizagem mecânica, ou seja, por repetição. A repetição, por sua vez, traz o conhecimento e proporciona conceitos subsunçores e proporciona uma aprendizagem significativa. Quando repetir, o aluno compreende o conteúdo estudado e começa uma

ancoragem de novas informações que serve de base para entender outros conteúdos estudados pelo aluno.

Pelo método mecânico de Ausubel e pelo método da repetição de Skinner, a ajuda ao aluno para formar novos conceitos no estudo do conteúdo para ancorar a aprendizagem e estes novos conceitos, de ponto de partida, são chamados segundo Ausubel em sua *Aprendizagem Significativa*, de Conceitos Subsunçores.

Segundo Moreira (1999, p. 154), “[...] Ausubel não estabelece a distinção entre a aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica como sendo dicotomia e sim como contínua.”

Sobre o processo de o aluno aprender um conteúdo, Ausubel propõe uma sequência, elaborada através dos Organizadores Prévios. Estes organizadores são materiais introdutórios de conteúdo. Eles são apresentados previamente, servindo de ponte entre o que o aluno sabe e o que irá aprender, em sala de aula, fazendo uma analogia a um ancoradouro provisório, ou seja, uma analogia que seria o exemplo utilizado para a apresentação de um novo conteúdo ou conceito.

2.4 A Inserção de experimentos em sala de aula: uma alternativa para alcançar a aprendizagem significativa

Os alunos adquirem conhecimentos em seu dia a dia, através de filmes que lhes chamam a atenção, no seio familiar e em outros lugares, a partir da vivência e das experiências sociais. Desse modo, esses fatores formam uma base de conhecimento prévio, que por sua vez, começa a estruturar as aprendizagens e funções cognitivas do aluno. Por isso, seu conhecimento prévio é uma forma de conhecimento que deve ser respeitado e valorizado pelo professor.

Este conhecimento inicial precisa ser desenvolvido. Assim, o aluno passa da fase do conhecimento do senso comum, ou conhecimento prévio, para um conhecimento mais específico ou científico.

É a partir desses conhecimentos prévios que ocorre o desenvolvimento de novos conhecimentos, com maior potencialidade para compreender novas situações. Isso através de um processo de interação entre professor e aluno, conhecimento do senso comum e novas descobertas. Desse modo, os conhecimentos prévios auxiliam na introdução de novos conceitos cooperando, assim, para uma aprendizagem significativa.

Para Moreira (1999, p. 154), “A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos ou proposições relevantes, preexistentes na estrutura

cognitiva do aprendiz.” Para que haja uma aprendizagem e que esta tenha significado, ela deve ter alguma importância no contexto no qual o aluno vive além de despertar o interesse do mesmo em fazer uso do que foi aprendido.

De acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1980) a nova informação tem que ser apoiada em algum conhecimento prévio do aluno e com isto facilitara a absorção de novos conhecimentos.

Se eu tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diria isto o fator singular mais importante que a influência a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece Descubra o que ele sabe e baseia nisso os seus ensinamentos. (AUSUBEL, NOVAK & HANESIAN, 1980, p. 137)

As condições para ocorrer uma aprendizagem significativa, conforme Distler (2015, p 195) são: primeiro, a utilização de um material relacionado ao conteúdo que possui um potencial significativo; segundo, disposição para relacionar com o novo material a sua estrutura cognitiva, saber que ocorreu uma aprendizagem significativa e posse de significados, isto é, clareza e precisão diferenciadas nos conceitos e capacidade de transferência do que aprendeu, ou seja, se aprendeu e se sabe explicar.

Os tipos de aprendizagem significativa de acordo com Distler (2015, p. 195 e 198) são: a aprendizagem por *representação*, ou seja, conhecimento ou aquisição de conceitos por símbolos ou por formação de símbolos, exemplo bola; a aprendizagem por *assimilação* que é um tipo de aprendizagem significativa; a aprendizagem por *conceito*, aprendizagem por definição e aprendizagem proposicional que precisa de conhecimento prévio de conceitos e símbolos, porém, precisa construir uma compreensão sobre uma apresentação com soma de conceitos. Por assimilação de conceito como por exemplos: bola de vôlei, bola de golfe e bola de boliche.

A aprendizagem por assimilação obliteradora, que é um o conceito recém-assimilado tende a ser absorvido e assimilado por conceitos mais definidos. A assimilação obliteradora tende a buscar novas informações que se tornam espontâneas e são dissociáveis de seus subsunçores, até que não sejam produzidas como atividades essenciais, ou seja, não se consiga separar as novas informações das velhas.

As formas de aprendizagem, segundo Ausubel, são: *subordinadas*, *superordenadas* e *combinatórias*. Segundo a professora Raquel (1999), a *subordinadas* é onde a informação nova é assimilada pelo subsunçor passando a alterá-lo. Já, na *superordenada*, uma informação nova e ampla é assimilada por qualquer *subsunçor* existente, sendo mais abrangente que este,

então passa a assimilá-lo. E por último, a *combinatória*, quando a informação nova não consegue absorver os conceitos subsunçores, mas possui uma abrangência maior para ser absorvida por estes, fazendo assim uma associação de conceitos.

O papel do professor, no contexto da aprendizagem do aluno, é de indicador da estrutura conceitual e da matéria ensinada usando a associação de conceitos como por exemplo a força gravitacional com a força eletrostática. Para desempenhar esse papel, ele precisa identificar os subsunçores relevantes, diagnosticar o que o aluno já sabe e utilizar recursos principais que facilitem a aquisição do conceito.

2.5 Contribuições de Galileu sobre o uso de experimentos nas aulas de Física

Segundo Gil da Costa e Maria José (2007), Galileu Galilei foi um físico, matemático, astrônomo e filósofo florentino. Sua personalidade foi fundamental na revolução científica. Foi o mais velho dos sete filhos do alaudista Vincenzo Galilei e de Giulia Ammannati. Nasceu no dia 15 de fevereiro de 1564 na cidade de Pisa, na Itália. Faleceu em 8 de janeiro de 1642 na cidade de Arcetri, Itália. Atuou no campo da Astronomia, física e matemática. Estudou na Universidade de Pisa entre 1581 e 1585 e em Alma Mater Studiorum na universidade de Bolonha na Itália. Seus estudos foram influenciados por Nicolau Copérnico, Aristóteles, Giordano Bruno, Avicena, Nicolau de Cusa e Nicole d'Oresme.

Galileu Galilei foi considerado como o pai da ciência moderna por combinar a experimentação com a descrição de fenômenos em contexto teórico com leis e expressões matemáticas. Separou a astronomia da astrologia e a filosofia natural do método científico.

Galileu contribuiu para o método científico atual é uma metodologia usada por cientistas na busca de novos conhecimentos. Em uma definição mais precisa, o método científico é um conjunto de regras básicas para desenvolver uma experiência a fim de produzir novos conhecimentos, bem como aperfeiçoar conhecimentos já postos e integrar conhecimentos pré-existentes.

Marques e Bechara (2007) dizem que Galileu fez muitas contribuições, como por exemplo, no estudo do Movimento Uniforme. Ele afirmou que era impossível decidir quem estava em movimento, no caso de dois objetos isolados. Esta ideia também foi defendida por Giordano Bruno que percebeu que os movimentos uniformes eram equivalentes. Isso foi chamado de princípio da relatividade de Galileu e estabelece a relatividade entre observadores de acordo com as invariâncias equivalentes.

Galileu considerou que as leis da Física seriam as mesmas para o observador em movimento relativo uniforme quando o espaço e o tempo são considerados independentes entre si e absolutos.

Sobre os movimentos de projéteis, Galileu apresentou estudos sobre queda livre dos corpos e contribuiu para o estudo do movimento com velocidade constante e variada. Ele também desenvolveu estudos com pêndulo simples, relacionando este movimento com a amplitude, conhecido como isocronismo do pêndulo. Mais tarde, foi trabalhado por Huyghens que revolucionou a forma de medir o intervalo de tempo e de construir relógios.

Foi na astronomia que Galileu teve o trabalho mais polêmico. Em 1609 ele aperfeiçoou o telescópio, cuja invenção é atribuída ao holandês Hans Lippershey, e mudou a maneira de observar o universo.

Por causa das suas observações que eram contra os conhecimentos astronômicos conhecidos e adotados pela igreja, foi contestado por ela, por várias vezes, conforme o seu relato:

Eu Galileu Galilei, filho do falecido Vincenzo Galilei de Florença, com a idade de setenta anos [...], sendo trazido pessoalmente a julgamento ... contra a depravação herética. Mas por ter sido ordenado, por este Conselho, a abandonar completamente a falsa opinião que mantém que o Sol é o centro e imóvel, e proibido de manter, defender ou ensinar a referida falsa doutrina de qualquer maneira.

Galileu Galilei descobriu que a Lua não era perfeitamente lisa, observou que os planetas são esféricos, que existem estrelas que não podem ser vistas a olho nu e que Júpiter tem satélites que giram em torno do Sol, como ocorre nos demais planetas.

Galileu publicou várias obras, entre elas o “Diálogo sobre os Dois Principais Sistemas do Mundo” (1632), que seria o heliocentrismo e o geocentrismo, apresentado na forma de um debate entre três personagens da cidade de Veneza. Salviati (que defendia o heliocentrismo), Simplicio (que defendia o geocentrismo e era um pouco tolo) e Sagredo (que não tinha opinião formada e que termina por concordar com Salviati).

Em 1616, a Igreja condenou a ideia do heliocentrismo num documento público em que contrária à “verdade divina”. Assim, Galileu foi acusado de estar contrariando uma verdade divina ao defender o heliocentrismo, e por isto foi julgado pelo Santo Ofício da Igreja Católica. Para salvar sua vida, Galileu declarou, no dia 22 de junho de 1633, entre outras falas “... a abandonar completamente a falsa opinião que mantém que o Sol é o centro e imóvel, e

proibido de manter, defender ou ensinar a referida falsa doutrina de qualquer maneira...”. Ele cumpriu sua pena como prisão domicilia, ainda assim, continuou suas pesquisas.

Galileu deu muita ênfase à observação na compreensão dos fenômenos naturais, introduziu a linguagem matemática na ciência moderna e a transmutou em um saber ativo, não só observando a natureza como também a transformando com técnicas. O conhecimento passou a ser fragmentado produzindo visão parcial e especializada do mundo, ou seja, estudar em áreas específicas.

2.6 Plano Inclinado de Galileu

Apesar da ameaça feita pela Igreja, essa não dissuadiu Galileu de continuar escrevendo e de lançar a obra “Discurso e Demonstrações Matemáticas em Torno de Duas Novas Ciências, Pertencendo à Mecânica e aos Movimentos Locais”, em 1638.

Esta obra foi publicada clandestinamente na Holanda e aborda diversos temas originais como “Sobre o Movimento” onde são sistematizados alguns célebres problemas de cinemática: Movimento Uniforme, Movimento Acelerado e Movimento de projéteis.

Desse modo, esta pesquisa propõe o uso de um experimento de Plano Inclinado de Galileu, usando o método científico que envolve a experiência e o raciocínio matemático em sua prática científica. A reprodução do experimento do plano inclinado realizado por Galileu (1564 - 1642) foi de acordo com as descrições contidas em seu livro “Duas Novas Ciências”, publicado em 1638, [Galileu, 1988, págs. 140-141], entre o diálogo de Salviati e Segredo.

Galileu conseguiu, no século XVII, uma confirmação experimental do movimento de queda livre, sob a ação da gravidade terrestre, o problema da “queda dos corpos”, traz-se à tona a célebre discussão de Galileu a respeito dos fenômenos observados na cabine de um navio

Foi, então, com muito estudo do que outros haviam dito que Galileu concluiu que a pedra cairia no pé da torre em qualquer situação: tanto se a Terra estivesse parada ou em movimento. Para convencer as pessoas sobre isso, ele lembrou o seguinte: se estamos na cabine fechada de um navio, gotas d’água pingam dentro de um vaso da mesma forma quer o barco esteja em movimento ou parado. Ele citou muitos fenômenos para mostrar que qualquer coisa que ocorra na cabine não nos permite dizer se o navio está ou não em movimento. [...] O recado de Galileu era o seguinte: o “argumento da torre” não mostra que a Terra está parada; era possível sim aceitar o sistema Heliocêntrico, no qual a Terra estava em movimento. (DRUMMOND *et al*, 2015, p. 110.)

2.7 A escolha do experimento

A escolha pelo tema Plano Inclinado sem Atrito é devido o autor estar trabalhando em sala de aula o conteúdo de vetores e posteriormente, Leis de Newton e plano inclinado sem e com atrito. Apresentando assim, a importância dos vetores no processo de compreensão das forças que atuam no plano inclinado e fazendo extrair de dados do experimento de Plano Inclinado sem Atrito. Esse se baseia na experiência e no raciocínio matemático. Desse modo, até os dias atuais a proposta de Galileu pode ser utilizada como um sistema elaborado para fazer ciência.

A importância do contexto histórico e filosófico da ciência no processo de ensino aprendizagem e ter conhecimento sobre a vida e trajetória de pesquisas e produções de um cientista. Com isto poderá proporcionar ao aluno uma melhor aprendizagem se apoiando no contexto histórico e nos conhecimentos advindos do processo científico, bem como, suas dificuldades, fracassos e descobertas no processo de elaboração.

O experimento do Plano Inclinado de Galileu também é importante para mostrar ao aluno, em sala de aula, que um conteúdo muitas das vezes está ligado a outro conteúdo ou à outras disciplinas. Além de mostrar ao estudante que fazer ciência é prazeroso, possível, e proporciona descobertas inéditas, feitas por eles mesmos.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

De acordo com Fonseca (2002, p. 20)

“...os resultados da pesquisa quantitativa podem ser quantificados.. Influenciada pelo positivismo, considera que a realidade só pode ser compreendida com base na análise de dados brutos, recolhidos com o auxílio de instrumentos padronizados e neutros. A pesquisa quantitativa recorre à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis, etc.”

Quanta a natureza da pesquisa foi de caráter quantitativo nas turmas A e B, com foco de quantificar dados e representa-los em tabelas para a pesquisa de sondagem e de gráficos para o questionário aplicado.

Enfoque na interpretação do objeto é mais expressivo, a importância do contexto do objeto pesquisado é relevante, a proximidade do pesquisador em relação aos fenômenos estudados é maior, o alcance do estudo no tempo possui um intervalo maior e a quantidade de fontes de dados um foi um ponto de vista do pesquisador.

A natureza da pesquisa foi aplicada, podendo ser aplicada por demais professores.

O Objetivo da pesquisa foi exploratório, pois, aplicou teorias, coleta dados, aplicação de experimentos e verificação de teorias. A pesquisa busca uma maior familiaridade com o problema e busca construir hipóteses. Foi usado para construção das hipótese levantamento bibliográfico, entrevista de sondagem e questionários, por ultimo a analise para compreensão dos dados.

De acordo com Gil (2008, p.27) “As pesquisas exploratórias têm como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista, a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores”.

A pesquisa teve como foco estudar dados obtidos por duas turmas de uma instituição escolar e teve o objetivo de estudar casos múltiplos, ou seja, duas turmas em mesma situação e aplicação de experimento. Estudo de caso segundo Fonseca (2002) “Um estudo de caso pode ser caracterizado como um estudo de uma entidade bem definida como um programa, uma instituição, um sistema educativo, uma pessoa, ou uma unidade social”.

Para o desenvolvimento da presente pesquisa houve várias escolhas, como: da escola-campo onde a metodologia foi aplicada, das séries e turmas que participaram juntamente com o conteúdo que já estavam estudando, do questionário e experimento relacionados ao conteúdo, entre outras delimitações.

A metodologia foi aplicada através de um questionário antes do experimento, da aplicação do experimento, de outro questionário após o experimento (sendo igual ao que foi aplicado antes do experimento), ambos os questionários a respeito do Plano Inclinado sem Atrito.

Foi considerada a quantidade de acertos dos questionários, por turmas, antes e após o experimento. E foram feitas as observações em relação à evolução da Turma Após o experimento, através da perspectiva das colaborações da Aprendizagem significativa de Ausubel nas questões aplicadas, observando a quantidade de acertos antes e após a realização do experimento. Também se observou a contribuição do experimento para a compreensão do conteúdo estudado.

A seleção do local para aplicação da metodologia foi devida a três fatores que facilitariam o desenvolvimento: O primeiro, por ser o local de trabalho do autor, tendo assim, facilidade em lidar com as turmas, pois conhecer e ser conhecido pelo nome ajuda muito na aplicação do experimento. Além disso, o experimento estava relacionado com o conteúdo que estava sendo ministrado nas turmas selecionadas. Outro fator favorável foi a proximidade entre a residência do autor e a instituição onde foi aplicado o experimento. Por último, a proposta da pesquisa trata-se de uma oportunidade, não de apenas acompanhar as turmas quanto ao seu desenvolvimento real, mas também de reflexões para implantação de melhorias nas aulas posteriores.

A seleção das séries foi motivada pelo conteúdo que as respectivas turmas estavam estudando, para assim, aproveitar os momentos de explicação, no sentido de dar continuidade ao conteúdo. Foram escolhidas duas turmas do primeiro ano, do Ensino Médio, sendo uma turma com melhor desempenho no conteúdo em sala de aula e outra turma que possuía muitas dificuldades, principalmente, nas operações básicas de matemática e para acompanhar e assimilar o conteúdo.

A seleção do conteúdo foi devido a sequência da grade curricular em andamento. Assim, havia a possibilidade de explorar experimentos durante as aulas, facilitando a continuação do conteúdo, sem interromper ou desviar o conteúdo em curso. Desse modo, a metodologia desta pesquisa tornaria mais ágil o processo de evolução do conteúdo, sem tardar a sequência do conteúdo programado.

A elaboração do questionário foi feita baseada no conteúdo em curso, antecedido por uma revisão antes da aplicação do questionário de trigonometria para facilitar a explicação do conteúdo e aplicação do experimento, para melhor compreensão do questionário. Foi feito um levantamento de Trabalhos de Conclusão de Cursos (TCCs) publicados que possuíam

questionários, no intuito de encontrar um que melhor se adaptaria ao experimento, apesar disso, algumas alterações nas questões foram feitas para melhor compreensão e interação com o experimento.

Desse modo, um questionário avaliativo foi desenvolvido após leituras e pesquisas de trabalhos já desenvolvidos com o tema proposto. Assim, foram selecionadas as questões que melhor se adequavam ao conteúdo e feitas algumas adaptações voltadas para o experimento que seria realizado. O questionário foi composto por questões de múltipla escolha e uma questão discursivas.

A maioria das perguntas do questionário foi proposta em uma lista com uma pergunta descritiva e as demais de múltipla escolha por Gomes e Nascimento publicado pela revista *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas* (2017, p. 60 e 61). Foi trabalhado o plano inclinado e a análise de um questionário misto sobre movimento acelerado e plano inclinado, aplicado a 185 alunos do Ensino Médio de uma escola pública federal.

Em suma, os exercícios propostos envolvem os conteúdos de vetores, movimento variado com queda livre dos corpos e trigonometria.

Esse questionário foi aplicado aos alunos antes e após a realização do experimento, tendo como objetivo diagnosticar a eficácia do experimento na compreensão do conteúdo. Os dados obtidos foram tabulados em forma de planilha e embasou os gráficos desta pesquisa.

Figura 3 – Plano inclinado de Galileu.



Fonte:<catalogue.museogalileo.it/object/InclinedPlane.html>.

Acesso em: 06 de janeiro de 2018.

O aparato experimental confeccionado para esta pesquisa foi montado no intuito de simular um Plano Inclinado, semelhante ao Plano Inclinado de Galileu, desconsiderando-se a

força de atrito. No aparato é possível medir o ângulo formado entre a direção horizontal e a vertical.

Foi abordada também no experimento a relação do ângulo em relação à horizontal, a força peso no eixo x e y, a velocidade no eixo x e y e a aceleração em relação ao ângulo.

A figura abaixo traz um experimento de plano inclinado com ângulos expostos no experimento para facilitar a leitura da situação problema da velocidade e do tempo gasto em relação ao ângulo usado no experimento. Também pode ser observada nas fotos do experimento do Plano Inclinado a Força Peso não era fixa, não importava o ângulo da rampa do plano inclinada, a força peso sempre ficava perpendicular ao solo.

Figura 4 – Plano inclinado construído usado em sala de aula.



Fonte: Acervo do Autor.

Figura 5 – Plano inclinado construído usado em sala de aula.



Fonte: Acervo do Autor.

O experimento foi confeccionado usando tubo de PVC, madeirite, esfera metálica, pincel e arame galvanizado. Ele foi levado para sala de aula pré-confeccionado, faltando apenas finalizar a montagem e aplicar a metodologia.

O aparato experimental foi montado para fazer o experimento com os estudantes, explicado como funciona o experimento e não haveria necessidade de montar com os alunos e ganhar tempo no decorrer da aula.

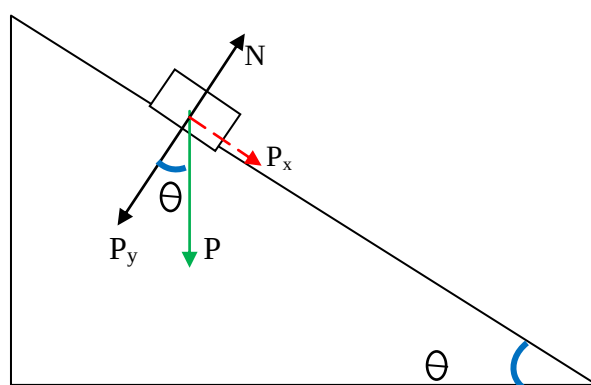
Antes da aplicação do experimento, num primeiro momento, foi realizada uma sondagem com as turmas com relação aos estudos: se estudavam em casa fazendo as revisões após as aulas, se tiravam dúvidas em sala de aula, se sabiam as quatro operações matemáticas e se os responsáveis eram presentes nas reuniões de pais.

Essa entrevista foi realizada com todas as turmas do Ensino Médio. Porém, neste trabalho relatam-se apenas os resultados das sondagens com as turmas A e B.

O experimento foi realizado em uma Escola Estadual no município de Porto Nacional que oferece ensino público aos alunos. Sendo realizado na 1ª série do Ensino médio.

O experimento explora o Plano Inclinado de Galileu, as forças que atuam em um objeto que se movimenta livremente ao longo desse plano, bem como velocidade, aceleração, ângulo de inclinação do movimento, em relação com a horizontal. Nesse experimento foi desprezada a força de atrito entre o objeto em movimento e a superfície do plano. O objetivo é mostrar a relação do ângulo, o tempo gasto em relação a inclinação, a velocidade vetorial e a força peso no eixo x e no eixo y.

Figura 6 – Força em Plano Inclinado.



Fonte: O autor

Em relação ao primeiro momento houve a aplicação das perguntas da sondagem quanto ao envolvimento dos alunos e de seus responsáveis com a sua educação escolar e desempenho em sala de aula, houve uma participação mais significativa dos alunos das turmas A.

No segundo momento foi aplicado um questionário a respeito de tipos de movimentos e interpretação de um plano inclinado em relação às forças no eixo x e y, tempo, velocidade e força no plano inclinado fazendo uso de movimentos retilíneo uniformemente variado.

No terceiro momento houve uma revisão de trigonometria, de seno, cosseno e logo após foi, a aplicação do experimento.

No quarto momento, foi aplicado o questionário, após o experimento. Desde o princípio, foi explicado claramente para os alunos que a participação deles não valeria nota e

que o intuito da pesquisa era trazer a público os resultados, a partir da participação deles de livre e espontânea vontade.

Como já dito anteriormente, para saber se o experimento contribuiu com a aprendizagem dos alunos, foi dado o mesmo questionário ao término da execução do experimento. Para assim, avaliar as mudanças de concepções que os alunos tiveram no decorrer do experimento.

Os resultados serão expostos em tabelas e gráficos, eles serão analisados de forma a observar se a assimilação do conteúdo pelos estudantes quando se faz uso de experimentos é mais eficiente. Os gráficos apresentam os dados dos questionários aplicados antes e após a realização do experimento.

O questionário aplicado continha dez (10) questões, a primeira descritiva, e as demais de múltipla escolha.

4 ANÁLISE DOS DADOS

Este tópico apresenta as análises desta pesquisa, sendo que a mesma trata do uso de experimentos em sala de aula. Para tanto, objetivou-se refazer um experimento baseado no Plano Inclinado de Galileu para assim observar o nível de aprendizagem dos estudantes tendo como fundamentação teórica as contribuições de Ausubel sobre a aprendizagem significativa.

A realização do experimento foi feito com a velocidade da esfera no plano inclinado relacionando o ângulo de inclinação com o plano horizontal, a velocidade vetorial em relação aos componentes da velocidade do eixo x e do eixo y, aos componentes da força peso e as forças no eixo x e y num plano inclinado sem atrito.

A pesquisa foi realizada em duas turmas, denominadas de A e B, inicialmente, por meio de uma sondagem elaborada com cinco perguntas de múltipla escolha. Posteriormente, aplicou-se um questionário de dez perguntas objetivas e discursivas referentes ao conteúdo que foi apresentado antes do experimento e o mesmo questionário foi aplicado após a execução e explicação do experimento, para assim, analisar a eficácia do uso do experimento.

4.1 Sondagem das turmas envolvidas na pesquisa

Este tópico apresenta os resultados da sondagem aplicada nas turmas A e B. Na Turma A havia 19 estudantes presentes, sendo que, no total, a turma é composta por 30 estudantes. A média de falta dos alunos na Turma A é de cerca de 07 alunos por dia, assim, esse dia foi um caso atípico.

Dessa forma, a Tabela 1 abaixo apresenta as questões que foram respondidas pelos alunos da Turma A por meio de entrevista (sondagem) com o professor de Física da turma.

Tabela 1 – Resultado da sondagem inicial na Turma A.

Índice de autoavaliação	Muito pouco	Pouco	Razoável	Bom	Ótimo
i. Você presta atenção nas aulas com postura adequada de estudante?	16%	26%	42%	16%	00%
ii. Você estuda os conteúdos de Física em casa e faz as tarefas da disciplina?	36%	10%	21%	16%	16%
iii. Você tira dúvida dos estudos de casa em sala de aula?	32%	21%	26%	05%	16%

iv. Você sabe tabuada, propriedades de potência, as quatro operações com n ^{os} fracionários e decimais?	36%	47%	10%	5%	0%
v. Seus pais ou responsável participa das reuniões de pais no colégio que você estuda?	58%	0%	21%	10%	10%

A primeira pergunta da sondagem realizada na Turma Apresentou um dado onde o número de alunos que focam sua atenção na aula é nulo. O número de aluno que presta atenção razoavelmente na aula chega a quase a metade da turma e os alunos que julgaram ruim ou muito ruim também chega a ser quase a metade da turma.

Observando os dados do item (i), da Tabela 1, a maioria dos alunos não irá ter uma boa aprendizagem por recepção, não poderão apresentar entusiasmo para estudar e querer aprender por meio de descobertas. Isto implicara na formação conceitos subsunçores, ou seja, só com a explicação do conteúdo não será satisfatória a aprendizagem por recepção, comprometendo a formação básica de alguns conceitos ou conceitos subsunçores e também há comprometimento em sua estrutura cognitiva, ou seja, na estrutura lógica e ordenada na formação de conceitos.

Através da pergunta (ii) é possível perceber se o aluno estuda em casa, se compreende o valor da disciplina, se tem comprometimento, se ele se prepara para a aula do dia seguinte e se faz as tarefas da disciplina. Observando as respostas, é notória a quantidade de alunos que não fazem nada ou quase nada, ao se comparar com a quantidade de alunos que se esforçam na primeira pergunta.

De acordo com Moreira (1997, p.14), por mais significativo que seja o material, “Reciprocamente, independente de quão predisposto para aprender estiver o indivíduo, nem o processo nem o produto serão significativos se o material não for potencialmente significativo”. Não ter o hábito de estudar, não fazer as atividades e/ou não refazer exercícios que não foram compreendidos pode indicar que o aluno não tem a predisposição de aprender, ou seja, falta esforço para isso. Consequentemente, ele não possui o hábito de leitura e de refazer exercícios do conteúdo trabalhado em sala de aula. Sem ler, não conseguirá ter a aprendizagem pela descoberta.

Para Ausubel (apud MOREIRA, 1997, p.1), “A aprendizagem significativa é o mecanismo humano, por excelência, para adquirir e armazenar a vasta quantidade de ideias e informações representadas em qualquer campo de conhecimento”.

A aprendizagem através da leitura, da repetição que é uma aprendizagem mecânica e a descoberta ajuda ao aluno a formar novos conceitos no estudo do conteúdo para ancorar a aprendizagem e estes novos conceitos de ponto de partida que são chamados, segundo Ausubel, em sua *Aprendizagem Significativa*, de Conceitos Subsunçores.

Ao observar a pergunta (iii) fica nítido a na percepção deles e um dos motivos é a falta de prestar atenção nas aulas anteriores, ou seja, não houve uma aprendizagem por recepção, comprometendo os pontos de ancoragem (conceitos subsunçores) para a apresentação de um conteúdo sequencial da matéria. Assim, a estrutura cognitiva não será organizada para o próximo conteúdo e há um efeito dominó, ou seja, cada vez o aluno participará menos e terá mais dúvidas e dificuldades.

O item (iv) traz um dado que, apenas um aluno se acha ótimo em tabuada e nas operações básicas de Matemática. Isto aumenta o desinteresse pelo conteúdo de Física, especialmente quando o aluno precisa resolver exercícios que envolvem cálculos e fórmulas com variáveis e números.

Dessa forma, há uma má formação na estrutura cognitiva destes alunos que irá comprometer a aprendizagem mecânica. Assim, a formação de conceitos subsunçores não será adquirida devido à deficiência no desenvolvimento da aprendizagem mecânica. Consequentemente, isso acarretará prejuízos na aprendizagem significativa e comprometerá a ancoragem de novas informações, a partir dos conhecimentos já adquiridos.

No questionário (iv) fica claro que mais de 58% dos pais não se importam em conversar com o professor a respeito do seu filho em sala de aula e no colégio. É nítida ausência dos pais e o distanciamento destes responsáveis pelas crianças. O distanciamento e o comprometimento dos pais com a educação dos filhos irá refletir negativamente na aprendizagem afetiva.

Por mais que o aluno não goste do conteúdo, ou da disciplina, ou do docente, a aproximação do responsável pelo aluno pode interferir positivamente no processo de aprendizagem do discente. Uma conversa com o filho e com o professor da disciplina promove a aproximação dos responsáveis com a escola, podendo resultar em melhor rendimento no conteúdo. A ligação afetiva dos seus pais e professores com a criança, possui maior o seu desenvolvimento emocional, social e cultural. (PACHECO, 2014)

A Tabela 2 é referente aos dados da Turma B. No dia da realização da pesquisa, havia 17 alunos presentes, sendo que, no total, são 28 alunos matriculados. Houve seis (06) alunos faltosos e cinco (05) alunos não quiseram participar. A maioria dos alunos dessa turma tem

um comportamento adequado, não atrapalhando a aula, porém, não fazem perguntas, nem sanam dúvidas.

A Tabela 2 apresenta as questões que foram respondidas pelos alunos da Turma B por meio de entrevista com o professor de Física da turma, como ocorreu na Turma A.

Tabela 2 – Resultado da sondagem inicial da Turma B.

Índice de autoavaliação	Muito pouco	Pouco	Razoável	Bom	Ótimo
vi. Você presta atenção nas aulas com postura adequada de estudante?	35%	00	41%	24%	00%
vii. Você estuda os conteúdos de Física em casa e faz as tarefas da disciplina?	41%	06%	41%	06%	06%
viii. Você tira dúvida dos estudos de casa em sala de aula?	53%	30%	06%	12%	00%
ix. Você sabe tabuada, propriedades de potência, as quatro operações com n ^{os} fracionários e decimais?	47%	47%	06%	00%	00%
x. Seus pais ou responsável participa das reuniões de pais no colégio que você estuda?	41%	24%	17%	12%	6%

Na Turma B, a primeira pergunta do questionário de sondagem feito na turma também apresentou um dado onde o número de alunos que focam na aula é nulo e o número de alunos que prestam atenção razoavelmente na aula é mais de um terço dos alunos da turma e os que julgaram ruim ou muito ruim também chega a um terço.

Quando se observa os dados do item (i), da Tabela 2, 35% dos alunos podem ter uma aprendizagem por recepção não é boa e 41% prestam atenção de maneira razoável. Estes dados são expressivos para que não ocorra aprendizagem por recepção.

Com a explicação do conteúdo comprometida, a aprendizagem por recepção comprometerá a formação básica de alguns conceitos subsunçores e além de comprometer a estrutura cognitiva, ou seja, a estrutura lógica e ordenada na formação de conceitos.

Quanto ao item (ii) do questionário, é notório que os alunos que não estudam em casa, em sua maioria, não compreendem o valor da disciplina, não tendo comprometimento com a disciplina, se aluno prepara para a aula do dia seguinte e se faz as tarefas da disciplina. A

quantidade dos alunos que não faz nada ou quase nada, se comparado com a quantidade dos alunos que se esforçam no primeiro questionário, é muito maior, e isto interfere em construir conhecimento, ou seja, aprendizagem por recepção, rendimento e participação.

A aprendizagem se dá também pelo meio mecânico em refazer a atividade. Skinner afirma que “a aprendizagem ocorre através de estímulos e reforços, de modo que se torna mecanizada”. Segundo a teoria de Skinner, os alunos recebem passivamente o conhecimento do professor. Essa é uma visão do Behaviorismo, e afirma que os comportamentos são obtidos pelo reforço - estímulo do comportamento desejado.

Ao observar a questão (iii) fica nítida a mínima quantidade de alunos que estudam em casa. Por não prestarem a atenção nas aulas e não estudarem em casa, o índice da terceira pergunta dos que tiram dúvidas quando estudam em casa é alto, comprometendo a aprendizagem mecânica por não estudarem em casa. Por exemplo, não há aprendizagem por recepção da primeira pergunta e tudo isto vai refletir na terceira pergunta que evidencia que a maioria dos alunos não participa das aulas, tirando dúvidas de suas revisões ou tarefas de casa.

A falta de participação em sala de aula afeta a aprendizagem e a clareza do conteúdo. Assim, os alunos não terão um conhecimento preciso, diferenciado ou de relevância para sua formação estudantil e social, não ocorrendo a transferência de conhecimento. Tudo o que foi comentado são características da aprendizagem significativa que não ocorrendo é um prejuízo científico enorme para a sociedade.

O item (iv), da Tabela 2, traz um dado preocupante, alunos deste nível de escolaridade em relação ao domínio da tabuada e das propriedades básicas da matemática. Nenhum aluno se acha ótimo em tabuada e nas operações básicas de matemática. Isto aumenta o desinteresse pelo conteúdo de Física quando precisam resolver exercícios que envolvem cálculos e utilizar fórmulas com variáveis e números. É importante frisar que 94%, aproximadamente, têm dificuldades em matemática e em suas propriedades básicas.

A estrutura cognitiva deste aluno não tem uma boa base, dessa forma, ele terá dificuldades em ter uma aprendizagem significativa, pois terá dificuldade por formação e por assimilação.

No item (v) revela que mais de 41% dos pais não dão importância em conversar com o professor a respeito do seu filho em sala de aula e no colégio. É nítido a ausência dos pais nas escolas, bem como o distanciamento destes responsáveis pelas crianças e falta de preocupação com a educação dos filhos, isso irá refletir na aprendizagem afetiva.

Se o aluno não gosta do conteúdo, da disciplina, ou do docente há a aproximação do responsável pelo aluno com a escola, isso pode interferir positivamente no processo de aprendizagem do aluno. Uma conversa entre o aluno, o professor e os pais pode ser muito eficaz na aprendizagem afetiva conforme Pacheco (2014).

4.2 Análise dos resultados do questionário aplicado antes e após o experimento

Nessa etapa houve uma participação muito menor se comparada ao primeiro momento. Isso porque já tinham sido aplicadas as provas bimestrais e apesar dos alunos estarem frequentando o ambiente escolar, eles não quiseram participar já que não era obrigatório e nem teria pontuação, assim nem todos tiveram interesse em participar.

Houve uma participação ainda menor dos alunos no questionário aplicado após o experimento. Além de não participarem, começaram a atrapalhar o andamento da pesquisa enquanto os outros alunos respondiam as questões. A turma que mais deu problema foi a B por não querer participar da pesquisa. Devido os fatos ocorridos, os dados destes alunos não foram contados nos questionários.

Neste segundo momento foi aplicado o questionário relacionado ao conteúdo de Plano inclinado, sendo o mesmo questionário, nas turmas A e B. Para que a leitura dos dados ficasse com melhor clareza, só participaria do segundo questionário quem participou do primeiro questionário.

Os dados foram colhidos em dois momentos através da aplicação de dois questionários. A análise foi direcionada à quantidade de acertos no primeiro momento e no segundo momento, o percentual de crescimento de acertos em relação à quantidade de alunos que participaram dos questionários antes e após o experimento.

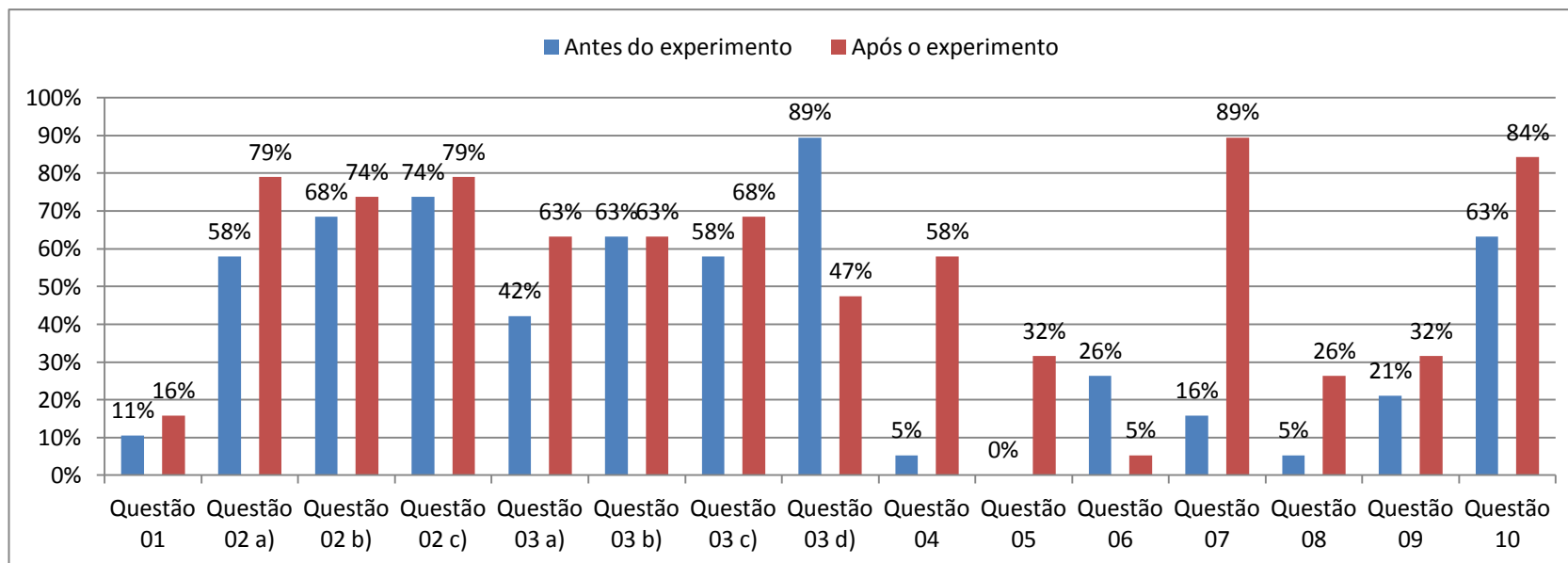
O Gráfico 1 contém os dados obtidos através da análise das respostas dos alunos da Turma A. Responderam ao questionário 22 alunos antes e após a aplicação do experimento. Sendo que somente a primeira questão do questionário foi discursiva e as demais objetivas.

O questionário aborda questões sobre aceleração, deslocamento, força, ângulo de inclinação do movimento, tempo e velocidade do objeto que se move sobre o Plano Inclinado.

O questionário foi aplicado no final da aula após a abordagem teórica do conteúdo envolvendo o plano inclinado. Na aula seguinte foi aplicado o experimento e mostrando os eventos que houve no questionário, mas sem mencioná-lo. Em outra aula foi aplicado o questionário novamente para analisar a eficácia do experimento.

Será abordada na análise as questões com maiores expressões do aumento ou diminuição da quantidade de acerto do primeiro questionário para o segundo questionário. Se aplicou esta metodologia de análise dos resultados tanto na Turma A quanto na Turma B.

Gráfico 1 – Resultado da aplicação do questionário com acertos na Turma A.



Foi feito a apresentação do conteúdo, resolução de exemplos e exercícios. Em seguida, foi aplicado o questionário, seguido pela realização do experimento. Por último, em outro momento, aplicou-se novamente o questionário.

As respostas por escritas tanto na Turma A, quanto na Turma B foram de conforme a leitura das formulas “ v é a velocidade dividida pelo tempo” ou “ F é a força dividido pela massa. Não houve respostas argumentadas.

Quanto à segunda questão, a letra a em que fala do tipo de movimento, no primeiro questionário houve 11 acertos, no segundo questionário houve 15 acertos, sendo um acréscimo de 36,3%. Em relação ao total de alunos, 50% acertaram no primeiro questionário e no segundo 68%. O aumento da quantidade de acertos apresentou evolução da quantidade de acertos após a realização do experimento, sendo que o total de pessoas que acertaram foi uma quantidade significativa e expressiva.

Em relação à letra a , observando a Aprendizagem Significativa de Ausubel, vale demonstrar que após a explicação do conteúdo, não houve muita compreensão da disciplina, faltou uma precisão na compreensão e entendimento do conteúdo e em relação à maioria não ocorreu a transferência na resolução da questão.

No segundo momento do questionário, ou seja, depois do experimento observando a letra a da segunda questão, houve uma evolução da aprendizagem significativa que teve como característica a clareza, preciso, houve condição de diferenciar o que e houve a capacidade de transferência do conhecimento do conteúdo.

Na questão de número três do questionário, o aluno deveria identificar o Movimento Retilíneo Uniforme preenchendo o espaço com a letra U, ou ainda, caso fosse Movimento Uniformemente Acelerado, o aluno deveria escrever a sigla UA e por fim, caso fosse o Movimento Uniformemente Retardado, o espaço deveria ser preenchido com a sigla UR.

Assim, a letra a da questão propõe a seguinte situação: “Uma bola lançada verticalmente para cima até atingir o ponto máximo...”. Antes do experimento, 08 alunos haviam respondido corretamente e após a realização do experimento 12 alunos responderam corretamente. Houve um aumento do índice de acertos de 50%. Quanto ao percentual de acertos antes do experimento foi de 36,36%, e depois da realização do experimento foi de 54,54%. O aumento da quantidade de acertos apresentou uma boa evolução após o experimento e o total de alunos que acertaram a questão depois da realização do experimento foi de pouco mais da metade dos alunos que responderam os questionários.

A letra d da terceira questão propõe: “Um carro em alta velocidade, parando em um sinal vermelho” e pede para identificar que tipo de movimento. Antes do experimento, 17

alunos apontaram uma resposta correta e após o experimento apenas 09 alunos acertaram. Houve assim, um decréscimo de quase 50% do índice de acertos. Quanto ao percentual de acertos, antes do experimento foi de 77,27% e depois do experimento foi de 40,9%. A quantidade de acertos apresentou decréscimo acentuado depois da realização do experimento e o total de pessoas que acertaram a questão depois do experimento foi de pouco menos da metade. Nesta questão pressupõe que houve chute ou má interpretação da questão quando respondida a segunda vez.

Uma das características desta questão houve pouca transferência de conteúdo e que não houve clareza e precisão na aprendizagem. Mostra também um problema na formação ou assimilação de conceitos.

Relacionando a Aprendizagem Significativa com tipos como assimilação por conceito após o experimento e a formação do conceito com o uso do experimento não apresentou resultado positivo nesta questão.

Na quarta questão do questionário “Um carro desce por uma rua inclinada, continua movendo-se por uma rua horizontal...”, pede-se para o aluno indicar a alternativa que melhor representa a situação do movimento do carro. Antes do experimento, apenas 01 aluno tinha acertado a alternativa correta e após o experimento 11 alunos acertaram a alternativa correta. Assim, houve um aumento do índice de acerto bastante considerável. Quanto ao percentual de acertos antes do experimento foi de 04,54% e depois do experimento foi de 50%. O aumento da quantidade de acertos apresentou acréscimo acentuado depois do experimento, sendo que o total de alunos que acertaram a questão depois do experimento foi a metade da turma.

Nesta questão apresentou uma aprendizagem significativa com características de clareza, precisa e houve uma transferência de conhecimento. Apresentou também tipos de aprendizagem como representacional, pois os alunos viram o experimento representando uma situação e tiveram condições de assimilar tal situação, conseguindo resolver a questão do questionário, demonstrando compreensão do evento.

Na quinta questão: “um bloco de gelo desprende-se de uma geleira e desce um plano inclinado com atrito...”, foi proposta uma situação em que um bloco de gelo desce uma rampa inclinada com atrito e pede para o aluno apontar o gráfico que melhor representa a situação das forças que atuam no bloco de gelo. Antes do experimento nenhum aluno tinha acertado a alternativa correta e após o experimento 06 alunos marcaram a alternativa correta. Desse modo, houve um acréscimo considerável do índice de acertos. Assim, quanto ao percentual de acertos, antes do experimento foi de 0% e depois do experimento foi de 27,27%. Dessa forma, a quantidade de acertos apresentou um acréscimo acentuado depois da realização do

experimento, pois o total de alunos que acertaram a questão depois do experimento foi de um grupo pequeno de alunos que através do experimento conseguiram compreender melhor o tema abordado, em sala de aula.

Quanto à sexta questão: “Considere uma esfera descendo uma rampa inclinada...”, foi proposta uma situação em que uma esfera desce uma rampa inclinada e pede para marcar a alternativa que era falsa sobre o movimento da esfera. Antes do experimento, 05 alunos tinham acertado a alternativa correta e após o experimento apenas 01 aluno acertou a alternativa correta. Assim, houve um decréscimo considerável do índice de acertos. Antes do experimento 22,27% dos alunos acertaram a questão e depois do experimento apenas 4,54%. Desse modo, houve uma redução no número de acertos depois da realização do experimento, ou seja, o total de alunos que acertaram foi inexpressivo em relação a quantidade de alunos que estavam presentes na sala.

Já a sétima questão traz a seguinte situação: “Suponha que tenhamos um carrinho descendo uma rampa sem atrito...”, trata-se de uma proposta em que um carrinho está descendo uma rampa de um Plano Inclinado e deixa algumas marcas no trajeto da rampa, pede-se para marcar a alternativa correta. Antes do experimento 03 alunos acertaram a alternativa correta e após o experimento 17 alunos acertaram. Dessa forma, houve um acréscimo considerável do índice de acertos. Quanto ao percentual de acertos antes do experimento foi de 13,63% e depois do experimento foi de 89%. A quantidade de acertos apresentou um acréscimo acentuado depois do experimento, pois o total de alunos que acertaram essa questão foi expressivo.

Na sétima questão do questionário houve a aprendizagem significativa apresentando uma estrutura cognitiva que possuía uma ancoragem de conteúdos para partir do pressuposto de uma situação. Apresentou características como clareza e foi preciso na transferência da informação. Os tipos de aprendizagem que apresentaram tinham conceitos do conteúdo e que conseguiram compreender a situação representacional.

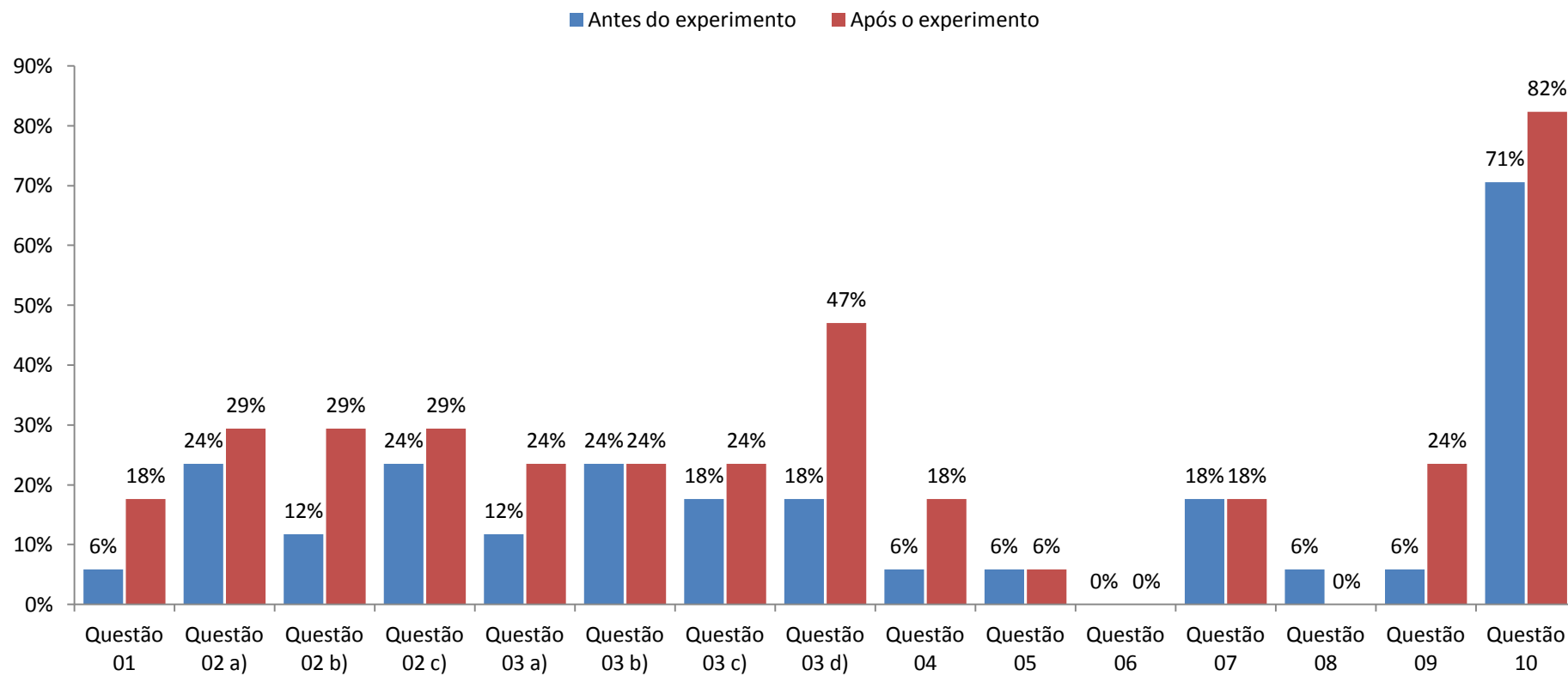
Em muitos casos, como mostra o gráfico, houve um aumento de acertos nas questões. Entretanto, houve duas questões em que ocorreu decréscimo da quantidade de acertos. Em alguns conceitos e aplicações durante a resolução dos questionários, a Turma Apresentou dificuldades de compreensão, como na terceira questão letra *d* e na sexta questão.

Houve evolução na maioria das questões, ou seja, aumento de acertos nesta questão após a aplicação do experimento com mais de 50% de acertos. O tempo de resolução das questões propostas foi um pouco rápido por parte dos alunos da Turma A. Observando o

gráfico, na maioria das questões, a quantidade de acertos variava, aumentando de um a quatro alunos.

O Gráfico 2 apresenta os dados coletados na Turma B. Foram 17 alunos que responderam ao questionário antes e após o experimento, sendo que esses alunos foram os mesmos que responderam os dois questionários. Somente a primeira pergunta era discursiva, as demais eram objetivas.

Gráfico 2 – Resultado da aplicação do questionário com acertos na Turma B.



A segunda pergunta do questionário pede para o aluno identificar qual o tipo de movimento mostrado nas figuras: Movimento Uniforme, Movimento Uniformemente Acelerado ou Movimento Uniformemente Retardado.

Na letra “b” da segunda questão, perguntava qual das situações que é a correta para o Movimento Uniformemente Acelerado, se é a situação das figuras I, II ou III. Antes da realização do experimento, 02 alunos tinham acertado a resposta, após o experimento, esse número subiu para 05. Desse modo, houve um aumento no índice de acertos. Quanto ao percentual de acertos, antes do experimento, foi de 11,76% e depois do experimento foi de 29,41%. O aumento da quantidade de acertos apresentou evolução após a aplicação do experimento. O total de pessoas que acertaram foi uma quantidade pequena diante da quantidade de alunos que participaram da pesquisa.

Foi notório a evolução da quantidade de acertos da letra *b* da segunda questão, é possível observar uma aprendizagem por recepção. Houve compreensão dos conceitos por assimilação a partir da demonstração do experimento. Apesar do aumento na quantidade de acertos, considerando a quantidade de alunos da turma os erros foram muitos. Assim, apesar da tentativa de propor uma aprendizagem por representação através do experimento não houve assimilação do conteúdo pela maioria da turma.

Na questão número três do questionário, o aluno deveria identificar o Movimento Retilíneo Uniforme, preenchendo o espaço com a letra U, ou ainda, caso fosse Movimento Uniformemente Acelerado, o aluno deveria escrever a sigla UA e por fim, caso fosse o Movimento Uniformemente Retardado, o espaço deveria ser preenchido com a sigla UR.

Por último, a letra “d” da terceira questão propõe: “Um carro em alta velocidade, parando em um sinal vermelho”. Antes do experimento 03 alunos tinham acertado a questão e após o experimento apenas 08 alunos acertaram. Desse modo, houve um acréscimo considerável no índice de acertos. O percentual de acertos antes do experimento foi de 11,76%, e depois do experimento subiu para 23,53%. Ocorreu assim, um aumento da quantidade de acertos depois da realização do experimento, ainda assim, o total de alunos que acertaram foi uma quantidade pequena diante da quantidade de alunos que participaram da pesquisa.

Nesta questão houve uma evolução significativa da aprendizagem por recepção a partir da representação do experimento. Assim, houve uma assimilação que envolveu o conteúdo do experimento e a compreensão do conceito de movimento retardado. Esta evolução foi percebida na quantidade de acertos, porém ela foi em relação a quantidade

total de alunos. A quantidade de acertos após o experimento, de oito alunos, foi de um pouco mais da metade da sala.

Quanto à sexta questão: “Considere uma esfera descendo uma rampa inclinada...”, foi proposta uma situação em que uma esfera desce uma rampa inclinada e pede para marcar a alternativa falsa. Antes do experimento nenhum aluno tinha acertado a alternativa correta e após o experimento, novamente, nenhum aluno acertou a alternativa correta. Assim, não houve acréscimo no índice de acerto. Não houve aumento na quantidade de acertos depois da realização do experimento.

Essa questão envolve conceitos específicos e não houve acertos antes ou depois do experimento. Além disso, também não houve perguntas durante o experimento a respeito da situação proposta por esta questão.

Na oitava questão, foi proposta uma situação em que uma bola desce uma rampa e o aluno deve identificar o gráfico que melhor representa esse tipo de movimento. Antes do experimento 01 aluno tinha acertado a alternativa correta e após o experimento nenhum aluno acertou. Desse modo, houve um decréscimo no índice de acertos. O percentual de acertos antes do experimento foi de 5,88% e depois da realização do experimento foi de 0%. Dessa forma, houve um decréscimo na quantidade de acertos depois da realização do experimento.

Segundo os alunos, em conversa informal, na sequência o experimento houve uma confusão entre o gráfico da velocidade (movimento uniformemente variado) e o gráfico do espaço (movimento uniforme). Esse tipo de situação às vezes ocorre, trata-se de uma falsa impressão do aluno que aprendeu o conteúdo, o que leva a confundir os gráficos. No eixo x os dois gráficos possuem o tempo. O eixo y pode vir com a velocidade sendo um gráfico de equação de 1º grau ou com o espaço que também apresenta um gráfico de equação de 1º grau. Se o aluno após ter acesso a explicação do conteúdo e a realização do experimento ainda apresenta dificuldade nos gráficos, significa que não houve aprendizagem por conceitos, nem compressão do conteúdo.

Na última questão do questionário foi proposta “O gráfico que melhor representa o módulo da velocidade da bola durante o movimento...”, uma situação em que o aluno deveria apontar qual era o gráfico que melhor representava o módulo da velocidade da bola durante o movimento. Antes do experimento, 01 aluno tinha acertado a alternativa correta. Após o experimento 04 alunos acertaram a alternativa correta. Dessa forma, houve um acréscimo considerável do índice de acerto. Quanto ao percentual de acerto antes do experimento foi de 5,88% e depois do experimento foi de 23,53%. A

quantidade de acertos depois do experimento aumentou, porém, o total de alunos que acertaram foi pouco, diante da quantidade de alunos que participaram da pesquisa.

Ao comparar os dados do Gráfico 1, referente à Turma A, que participou do experimento, com os dados do Gráfico 2, referente à Turma B, nota-se que o rendimento, representado pela quantidade de acertos da Turma A foram superior tanto numericamente quanto percentualmente em relação a turmaB tanto antes quanto depois do experimento.

Houve, na Turma A, decréscimo na quantidade de acertos na questão três, letra *d* e na sexta questão, enquanto que na Turma B só houve decréscimo de acerto na pergunta de número 8. A que houve um decréscimo com maior expressividade foi a pergunta três, letra *d* da Turma A.

Em relação ao primeiro questionário antes do experimento, houve aproveitamento igual ou superior a 50% em oito questões da Turma A. E aproveitamento de nove questões igual ou superior a 50% de acertos após o experimento. Houve evolução na quantidade de acertos na maioria das questões.

Já na Turma B, em relação ao primeiro questionário antes do experimento houve aproveitamento igual ou superior em apenas uma questão da turma e o aproveitamento de uma questão igual ou superior a 50% de acertos após o experimento. Não houve evolução na quantidade de acertos na maioria das questões.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho abordou variadas problemáticas vivenciadas pelo professor de Física, como a falta de professores com habilitação na disciplina. Também algumas dificuldades apresentadas, pelos alunos, nas aulas de Física, como o domínio da Matemática e suas operações básicas. Por último, o comportamento e comprometimento dos alunos em relação à aprendizagem do conteúdo, a participação dos alunos na aula e a participação dos pais ou responsável pelos alunos em reuniões escolares.

Os desafios encontrados pelos professores são diversos, desde a não formação na área em que atuam, tornando as aulas monótonas, resumidas à aplicações de fórmulas e resolução de exercícios; a falta de domínio da matemática fazendo com que os professores sempre façam revisões de conceitos matemáticos; o não interesse em aprender os conteúdos, juntamente com a falta de perspectivas dos alunos, tornando as aulas desmotivadoras. A falta de perspectiva com a vida estudantil e profissional torna ainda maior o não envolvimento com os estudos.

Quanto a sondagem feita por entrevista com os alunos em sala de aula em relação a disposição para estudar e a participação da família na vida escolar dos alunos. Após a sondagem pôde-se notar em ambas as turmas a pouca dedicação quanto às aulas ministradas e aos estudos em casa e a valorização que seus familiares ou responsáveis dão ao acompanhamento da vida escolar destes alunos.

Os dados também mostraram que poucos estudam em casa ou fazem as tarefas, isto é um reflexo do não acompanhamento dos pais ou responsáveis dos alunos com a vida estudantil. Diante deste quadro que irá influenciar a não participação nas aulas, como tirar dúvidas, pois poucos prestam atenção no decorrer das aulas, a quantidade dos que estudam em casa, por ser pequena, leva uma participação mínima quanto a tirar dúvidas, pedir para repetir alguns exercícios que não conseguiram fazer ou de refazer.

Diante de toda esta situação, ainda fica mais agravante alunos que chegam à primeira série do Ensino Fundamental sem o domínio da tabuada, operações com frações, operações de números decimais e sem domínio de propriedades de potência, juntamente com resolução de equações. Diante de todo este quadro, existe uma dificuldade do professor de Física em dar aula e fazer revisões de conceitos matemáticos no decorrer da aula devido a quantidade mínima de aulas semanais.

Outro fator muito agravante é a falta de acompanhamento dos pais ou responsáveis. Isso fica evidenciado na quantidade dos presentes nas reuniões, quando feitas pela instituição de ensino da escola em que foi aplicado o experimento.

Diante de todas essas situações expostas, observando este quadro na perspectiva da aprendizagem significativa, um dos fatores que pode estar desequilibrando esta balança seria a aprendizagem por afetividade.

Ao analisar o questionário da Turma A e observar a sondagem por meio de entrevista feita com esses alunos, verifica-se que houve uma grande quantidade de alunos que acertaram a maioria das questões propostas. Isto é reflexo de dados na sondagem, onde mais de 50% presta atenção em sala de aula, mais de 60% revisam os conteúdos ou estudam em casa e mais de 45% destes alunos tiram dúvidas em sala de aula de conteúdos já estudados.

E por fim, se observa na Turma A que mais de 40% dos pais possuem uma frequência razoável nas reuniões de pais. O que demonstra uma preocupação com o estudo dos filhos. Nesta turma percebe-se um laço afetivo em relação aos estudos tanto dos alunos quanto dos pais.

No que tange a Turma B observou-se que houve uma melhora na aprendizagem, porém, também foi evidenciado que em apenas uma pergunta do questionário houve um índice de acerto maior que 50%, tanto antes quanto após o uso do experimento, apresentando uma melhora depois do experimento.

Através dos dados do gráfico do questionário aplicado na Turma B e a sondagem, também feita nesta turma, constatamos que a quantidade de acertos do questionário tanto antes quanto após o experimento deixa claro uma pequena evolução, e que em nenhum momento houve crescimento superior a 50% na quantidade de acertos das questões.

Podemos associar a não evolução da turma na quantidade de acertos das questões após o experimento ao fato dos alunos que dão pouca atenção às aulas, com a pequena quantidade de alunos que estudam um tempo significativo, a quantidade de alunos que não participam nas aulas e a quantidade nula de alunos que possui um bom domínio de matemática com suas propriedades.

Toda essa situação, referente à Turma B, acaba influenciando na aprendizagem da turma e a aprendizagem por descoberta fica difícil por não estudarem em casa. Isso compromete a aprendizagem mecânica e a formação de conceitos subsunçores. Quando não prestam atenção em sala de aula, impossibilita a aprender o conteúdo com clareza,

não conseguindo ajudar outros colegas, ou seja, não conseguirá fazer a transferência de conteúdos aprendidos, não terá uma boa formação de conceitos e nem a assimilação.

Quando aplicado o questionário pela segunda vez, os alunos foram rápidos para entregar as respostas e a maioria sequer leu todo o questionário. Quando ocorria a apresentação do experimento na Turma B, a maioria não apresentava interesse e foi refletida na quantidade de acertos das perguntas do questionário.

O uso do experimento foi válido para proporcionar uma aula diferenciada onde a Turma A foi mais participativa e interagiu durante o experimento. Na Turma B também foi válido e na maioria das questões houve um aumento na quantidade de acertos, apesar de que nesta Turma Apenas cinco alunos demonstravam mais interesse e faziam perguntas no decorrer do experimento.

Aplicar a Aprendizagem Significativa na apresentação do conteúdo proporcionando uma aprendizagem afetiva e aproximando dos alunos, apresentou uma melhora da aprendizagem com os cinco alunos da Turma B e melhora no relacionamento com os demais alunos da turma.

É notória ainda a falta da aprendizagem por recepção da Turma B, a aprendizagem mecânica que pode ser explorada no estudo em casa para melhorar a aprendizagem deixando o conteúdo mais claro e transparente fazendo o uso de conceitos e proporcionando a assimilação de conteúdos.

Não é só um desafio nesta turma o pequeno interesse, mas sim em outras turmas e a aprendizagem escolar é proporcionada principalmente pelo professor, esforço do aluno e auxiliada pelos pais ou responsáveis no acompanhamento da vida escolar. O aluno tendo uma aprendizagem por recepção, capacidade de estudar sozinho para desenvolver uma aprendizagem por descoberta. Treinar ou repetir questões que está com dificuldade desenvolvendo a aprendizagem mecânica.

E não menos significativo, o envolvimento dos pais ou responsáveis na vida escolar dos alunos podendo proporcionar uma aprendizagem afetiva, poderá haver ganhos na aprendizagem.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, C. R.; BONATTO, A.; FRISON, Marli D.; GEMELI, R. A.; LOPES, T. B. **Interdisciplinaridade no ambiente escolar**. 2012. Disponível em: <<http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/2414/501>>. Acesso em: 06 jun. 2018.

BRASIL. Ministério da educação. Censo Escolar 2017. Disponível em <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar/notas_estatisticas/2018/notas_estatisticas_censo_escolar_2017.pdf> Acessado em 09 de março 2019

BRASIL. Senado Federal. Secretaria de Editoração e Publicações Coordenação de Edições Técnicas. **Constituição da república federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: <http://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88_Livro_EC91_2016.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2018.

CASTRO, F. **“Para mover o ensino de Física”**. Revista Quanta. Ano 2-Nº 9-2, editora Segmento, São Paulo 2013.

COELHO, S. M; NUNES, A. D. **Formação continuada de professores numa visão construtivista: Contextos didáticos, estratégias e formas de aprendizagem no ensino experimental de física**. Porto alegre: Cad. Bras. Ens. Fís., v. 25, n. 1: p. 7-34, abr. 2008

DISERÓ, B. **Avaliações brasileiras são alvos de fraude por bonificação às escolas, afirma pesquisa**. Acesso em: <<https://paineira.usp.br/aun/index.php/2018/05/07/avaliacoes-brasileiras-sao-alvos-de-fraude-por-bonificacao-as-escolas-afirma-pesquisa/>> Acessado em 24 fev. 2019

DISTLER, R. R. **Contribuições de David Ausubel para a intervenção psicopedagógica**. Revista Psicopedagogia v. 32 n. 98, p. 191-199, mês-mês, 2015. Disponível em: < <http://http://pepsic.bvsalud.org/pdf/psicoped/v32n98/09.pdf> >. Acesso em: 05 jun. 2018.

DRUMMOND, J. M. H. **Narrativas históricas: gravidade, sistemas de mundo e natureza da ciência**. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2014v32n1p99/29039>> Acesso em: 10 jul. 2018.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002, p. 33. Apostila. Disponível em: < http://www.ciencia.mao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=epef&cod=_oplanoinclinadodegalileu > Acesso em: 25 mar. 2019.

FRANCO, H. **O Renascimento e a mecânica de Galileu Galilei**. Apostila de Evolução dos Conceitos da Física. Publicação IFUSP 1336/98; 2 ed. 2002. Disponível em: <plato.if.usp.br/1-2003/fmt0405d/apostila/renasc7/node6.html. Acesso em: 7 fev. 2017.

GALILEU, 1988, págs. 140-141 Cad. Bras. Ens. Fís., v. 32, n. 1, p. 99-141, abr. 2015.

GIL, A. C. **Metodos e Técnicas de Pesquisa Social** : Atlas,. 6ª. ed. São Paulo: Atlas, 2008, p.27. . Disponível em: < <https://ayanrafael.files.wordpress.com/2011/08/gil-a-c-mc3a9todos-e-tc3a9nicas-de-pesquisa-social.pdf>>. Acesso em: 21 mar. 2017

GOLD, M. **Judeus sem dinheiro**. Lisboa: (Editorial Caminho1994, p.31); disponível em<. https://books.google.com.br/books?id=_OFxDwAAQBAJ> Acesso em 8 de janeiro de 2018.

GOMES, A. D. T e NASCIMENTO, R. D. **Análise da validade e da fidedignidade de um questionário para identificação do conhecimento conceitual sobre plano inclinado e aceleração**. Amazônia | Revista de Educação em Ciências e Matemática | v.13 (26) Jan-Jun 2017. p.56-68.

GOMES, E. F.; LIRA, T. P. O. **O ensino interdisciplinar de física e matemática no PIBID. 2014**. Disponível em: <https://www3.ufpe.br/pibid/images/EXPOPIBID_2014/Interdisciplinar-CAA/O_ensino_interdisciplinar_de_f%C3%ADsica_e_matem%C3%A1tica_no_PIBID.pdf> Acesso em: 06 jun. 2018.

HODSON, D. **Hacia um enfoque más crítico del trabajo de laboratorio**. Enseñanza de las Ciencias, v.12, n. 13, p. 299-313, 3 de dezembro de 1994.

LOPES, R. de C. **A relação professor aluno e o processo ensino aprendizagem**. Secretaria da Educação do Paraná. 2017. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1534-8.pdf>>. Acesso em: 05 jun. 2018.

MARQUES, G. C.; BECHARA, M. J. **Galileu e o nascimento da ciência moderna**. 2007. Disponível em: <<http://efisica.if.usp.br/mecanica/curioso/historia/galileu/>>. Acesso em: 7 fev. 2017.

MATSUURA, S. **O uso de drogas aumenta entre os adolescentes no país**. Disponível em: <<http://www.crianca.mppr.mp.br/2016/09/12567,37/>> Acesso em 24 de fev. 2019

MELO, R. M. de. **Teoria de Ausubel, Departamento de Psicologia, Disciplina: Aprendizagem e Ensino**. UnB -1999. Disponível em: <www.revistas.udesc.br/index.php/boem/article/download/3871/2827> Acesso em: 7 jul. 2018.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999, p.154.

Ministérios da Saúde, do Planejamento e IBGE. **Pesquisa Nacional de Saúde Escolar** (2015, p. 59).Disponível em:
<<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv97870.pdf> > Acesso em 22 de mar. 2019.

MUSEO GALILEO - **Institute and Museum of the History of Science** · Piazza dei Giudici 1 · 50122 Florence . 2010· ITALY. Disponível em: <
<https://catalogue.museogalileo.it/object/InclinedPlane.html>> Acesso em: 14 de março de 2019

PACHECO, Josemary.A afetividade na instituição escolar. 34 f. 2014. Monografia (Especialização em Administração escolar) - Universidade Cândido Mendes de Recife, Recife, 2014. Disponível em: <
https://www.avm.edu.br/docpdf/monografias_publicadas_posdistancia/52471.pdf >. Acesso em: 26 març. 2019

PINHEIRO, C. R. **Teoria da Aprendizagem Significativa de David Paul Ausubel**. 2016. 1h e 13 min. Disponível em:
<<https://www.youtube.com/watch?v=Kaz5PTY0CF0&t=3009s>> Acesso em: 18 jan. 2018.

Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos.**Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017. Conversão da Medida Provisória nº 746, de 2016**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Lei/L13415.htm Acesso em 28 mar. 2019

SALDANA, P. **Quase 50% dos professores não têm formação na matéria que ensinam**. 2017. Disponível em:
<<https://www1.folha.uol.com.br/educacao/2017/01/1852259-quase-50-dos-professores-nao-tem-formacao-na-materia-que-ensinam.shtml>>. Acesso em: 05 de junho de 2018

SEDUC-TO. **Estruturas Curriculares da Rede Estadual de Ensino**. (2017, p.23). Disponível em: <<https://central3.to.gov.br/arquivo/323081/>> Acesso em: 05 de junho de 2018

SANTAROSA, M. C. P. **Os lugares da matemática na física e suas dificuldades contextuais: implicações para um sistema de ensino integrado**. (2013,p. 127). Disponível em:< <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/170/114>> Acesso em 23 fev. 2019.

VALVERDE, G. C. **O plano inclinado de Galileu e a História da Ciência em sala de aula de ensino médio**. 2007. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/24250826-O-plano-inclinado-de-galileu-e-a-historia-da-ciencia-em-sala-de-aula-de-ensino-medio.html>>. Acesso em: 13 de jun. 2018.

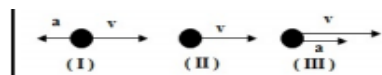
ANEXOS

ANEXO A – QUESTIONÁRIO DE ENTREVISTA DE SONDAGEM

Marque apenas uma alternativa nas questões abaixo.					
Índice de autoavaliação	Muito pouco	Pouco	Razoável	Bom	Ótimo
i. Você presta atenção nas aulas com comportamento de aluno?					
ii. Você estuda os conteúdos de física em casa?					
iii. Você tira dúvida dos estudos de casa em sala de aula?					
iv. Você sabe tabuada, propriedades de potência, as quatro operações com de fração e decimais?					
v. Seus pais ou responsável participa das reuniões de pais no colégio que você estuda?					

ANEXO B – QUESTIONÁRIO RELACIONADO AO EXPERIMENTO

- 1) O que você entende por um movimento acelerado?
- 2) Considere uma bolinha se movimentando conforme as figuras abaixo. Em cada caso, estão representados os vetores velocidade e aceleração.



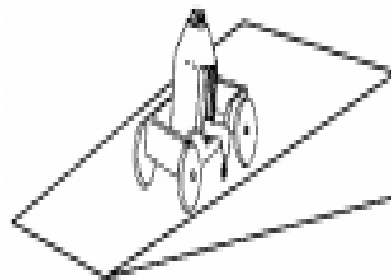
Associe o desenho à descrição do tipo de movimento:

- ___ Movimento Uniforme;
- ___ Movimento Uniformemente Acelerado;
- ___ Movimento Uniformemente Retardado;

3) Marque U para a situação na qual o movimento descrito é um exemplo de movimento retilíneo uniforme, UA, se o exemplo for de movimento retilíneo uniformemente acelerado e UR se a situação exemplificar um movimento retilíneo uniformemente retardado (Despreze a resistência do ar).

- a) ___ Uma bola lançada verticalmente para cima até atingir o ponto máximo;
- b) ___ Uma bola descendo uma rampa inclinada sem atrito;
- c) ___ A bola de boliche durante seu movimento antes da colisão com os pinos;
- d) ___ Um carro em alta velocidade, parando em um sinal vermelho;

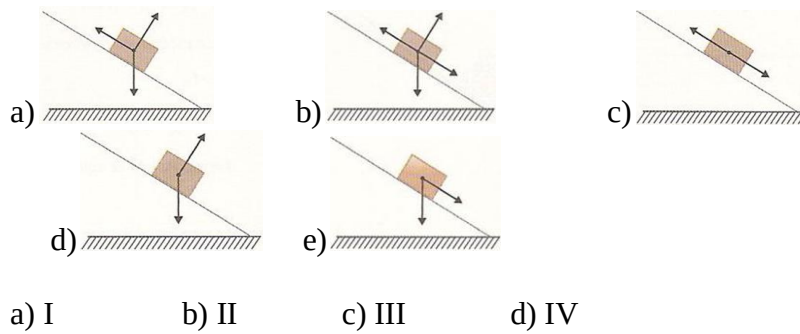
4) Um carro desce por uma rua inclinada, continua movendo-se por uma rua horizontal e, em seguida, colide com um poste. Ao investigar o acidente, um perito de trânsito verificou que o carro tinha um vazamento de óleo que fazia pingar no chão gotas em intervalos de tempo iguais. Ele verificou também que a distância entre as gotas era constante na rua inclinada e diminuía gradativamente na rua horizontal.



Desprezando a resistência do ar, o perito pode concluir que o carro:

- a) vinha acelerando na descida e passou a frear na rua plana.
- b) descia com velocidade constante a rua inclinada e passou a frear na rua plana.
- c) vinha freando desde o trecho no plano inclinado.
- d) não reduziu a velocidade até o choque.

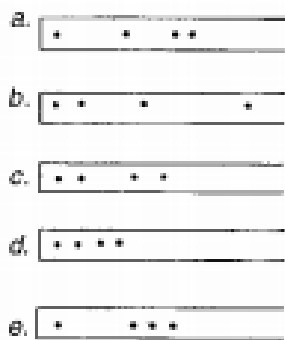
5) (UFLA-MG) Um bloco de gelo desprende-se de uma geleira e desce um plano inclinado com atrito. Qual o diagrama que representa corretamente as forças que atuam sobre o bloco?



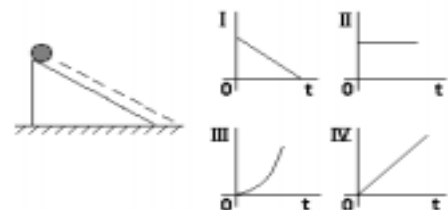
6) Considere uma esfera descendo uma rampa inclinada. Assinale a alternativa falsa.

- a) O coeficiente de atrito dependerá apenas dos materiais da esfera e da rampa.
- b) A aceleração da esfera aumenta a medida que a esfera desce a rampa.
- c) Se aumentarmos a inclinação da rampa, a velocidade final da esfera será maior.
- d) A cada segundo, a velocidade da esfera aumenta sempre de um mesmo valor.

7) Suponha que tenhamos um carrinho descendo uma rampa sem atrito. Fixado a ele, há um marcador que deixa marcas sobre a rampa em intervalos iguais de tempo. Qual das figuras abaixo, melhor representa as marcas deixadas por esse carrinho ao descer a rampa?



Os enunciados das questões 8 e 9 referem-se ao movimento de uma bola abandonada em um plano inclinado no instante $t=0$ s.

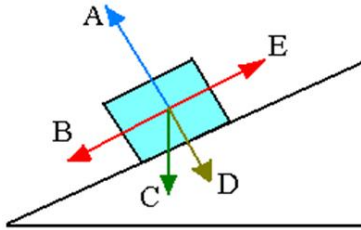


8) O gráfico que melhor representa a distância percorrida pela bola durante o movimento é:

- a) I b) II c) III d) IV

9) O gráfico que melhor representa o módulo da velocidade da bola durante o movimento é: a) I b) II c) III d) IV

10) Vejamos a figura abaixo. Nela temos a representação de diversas forças que agem sobre o bloco sobre um plano inclinado. O vetor que melhor representa a força peso do bloco é:



a) A b) B c) C d) D e) E

ANEXO C – DADO OBTIDOS COM A APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

Turma A		
	Antes do experimento quantidade de acertos	Após o experimento quantidade de acertos
Questão 01	2	3
Questão 02 a)	11	15
Questão 02 b)	13	14
Questão 02 c)	14	15
Questão 03 a)	8	12
Questão 03 b)	12	12
Questão 03 c)	11	13
Questão 03 d)	17	9
Questão 04	1	11
Questão 05	0	6
Questão 06	5	1
Questão 07	3	17
Questão 08	1	5
Questão 09	4	6
Questão 10	12	16

Turma B		
	Antes do experimento quantidade de acertos	Após o experimento quantidade de acertos
Questão 01	1	3
Questão 02 a)	4	5
Questão 02 b)	2	5
Questão 02 c)	4	5
Questão 03 a)	2	4
Questão 03 b)	4	4
Questão 03 c)	3	4
Questão 03 d)	3	8
Questão 04	1	3
Questão 05	1	1
Questão 06	0	0
Questão 07	3	3
Questão 08	1	0
Questão 09	1	4
Questão 10	12	14