



UFU - Universidade Federal de Uberlândia
Física Licenciatura - INFIS

Vinícius Borges Ladeira

Metodologias Ativas para Cursos de Física 1

UBERLÂNDIA-MG
2019

Vinícius Borges Ladeira

Metodologias Ativas para Cursos de Física 1

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Física Licenciatura da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para conclusão do curso.

Orientador(a): Diego Merigue da Cunha

**UBERLÂNDIA-MG
2019**

AGRADECIMENTOS

- Agradeço à minha família, amigos e a DEUS por me apoiarem durante este período.
- Agradeço à sublime orientação do meu orientador Diego Merigue;
- Agradeço os professores que contribuíram na minha formação;
- Agradeço ao apoio da PROGRAD, através do programa PROSSIGA;

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar a eficiência de duas metodologias ativas de ensino: Aprendizagem Baseada em Projetos e Metodologia Ativa de Resolução de Exercícios de Grupo com Auxílio de Monitores. Tal análise fundamentou-se na aplicação em duas turmas distintas de uma mesma disciplina; Física Básica 1, composta por alunos de diferentes cursos de engenharia da Faculdade de Engenharia Elétrica (FEELT) da Universidade Federal de Uberlândia. Foi analisada a receptividade dos alunos, os procedimentos adotados pelo professor da disciplina e a eficiência das metodologias de ensino. Os dados para realização da pesquisa foram o índice de aprovação e reprovação da turma em períodos anteriores e nos períodos de aplicação da metodologia ativa e um questionário de opinião. Através das análises dos índices de aprovação e reprovação foi constatado que nos semestres em que as metodologias ativas foram empregadas, houve um índice de aprovação satisfatório, já na análise do questionário foi possível verificar algumas características dos alunos da turma, tais como: receptividade quanto a metodologia, trabalho em grupo, aprendizado, deficiência acadêmica, dedicação e disciplina, entre outros.

Palavras-chave: Metodologias Ativas de Ensino, Aprendizagem Baseada em Projetos.

ABSTRACT

This paper aims to analyze the efficiency of two active teaching methodologies: Project-Based-Learning and Active Methodology of Group Exercise Resolution with Assistance of Monitors. This analysis was based on the application in two distinct classes of the same discipline; Basic Physics 1, composed of students from different engineering courses of the Faculdade de Engenharia Elétrica (FEELT) of the Universidade Federal de Uberlândia. The receptivity of the students, the procedures adopted by the subject teacher and the efficiency of the teaching methodologies were analyzed. The data for conducting the research were the class's pass and fail index in previous periods and in the periods of application of the active methodology and an opinion questionnaire. Through the analysis of the pass and fail indices it was found that in the semesters in which the active methodologies were employed, there was a satisfactory pass index, while in the questionnaire analysis it was possible to verify some characteristics of the students of the class, such as receptivity to methodology, group work, learning, academic disability, dedication and discipline, among others.

Keywords: Active Learning Methodologies, Project Based Learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 :Desempenho da turma 2018/1	16
Figura 2: Desempenho da turma 2018/2	16
Figura 3: Evolução temporal do índice de reprovação.....	17
Figura 4: Evolução temporal do índice de aprovação.....	18
Figura 5: Questão 1; parte que os alunos mais gostaram.....	19
Figura 6: Questão 1; parte que os alunos menos gostaram.....	20
Figura 7: Questão 2; o que os alunos mais aprenderam com o projeto.....	21
Figura 8: Questão 3; o que mais valeu a pena no projeto.....	22
Figura 9: Questão 4; deficiência acadêmica.....	23
Figura 10: Questão 5; o que eles fariam de diferente.....	25
Figura 11: Questão 6; nota que eles se deram.....	25
Figura 12: Questão 8; melhor aprendizado.....	27
Figura 13: Questão 8; pior aprendizado.....	27
Figura 14: Questão 9; sugestões de melhoras.....	29

SUMÁRIO

1	Introdução	01
2	Fundamentação Teórica	02
2.1	Ensino Tradicional	02
2.2	Metodologias ativas	03
2.2.1	Aprendizagem Baseada Em Projetos (Project-based-learning)	06
3	Metodologia	08
3.1	Metodologia ativa de resolução de exercícios em grupo	09
3.2	Aplicação da metodologia baseada em projetos	11
3.2.1	Construção	12
3.2.2	Análise Física: Cinemática do Movimento do Carro	13
3.2.3	Análise Física: Dinâmica do movimento do carro	14
4	Dados da Pesquisa	15
5	Resultados e Discussões	15
6	Conclusão	30
7	Referências	33

1 INTRODUÇÃO

Cursos de ciências exatas são caracterizados pelo grande número de evasão e retenção nas disciplinas do ciclo básico, que é constituído geralmente por disciplinas de cálculo diferencial e integral e física básica (ATAÍDE, LIMA e ALVES, 2006; SILVA FILHO *et al.*, 2007; LIMA e MACHADO, 2014). O problema das reprovações é uma discussão longa, e que envolve, entre outros fatores, a metodologia de ensino que os professores adotam. Com este problema em evidência, alguns pesquisadores buscam soluções através de métodos de ensino e aprendizagem diferentes do método tradicional, empregando as metodologias ativas para o ensino. Estas metodologias são caracterizadas por focar o curso como um todo nos alunos, de tal forma que eles participem das aulas de forma ativa, enquanto o método de ensino tradicional é caracterizado por focalizar as aulas nos professores, de tal forma que não exista participação dos alunos nas aulas, os alunos são apenas ouvintes de tudo que o professor explica (BARROS *et al.*, 2004).

Existem várias metodologias ativas de ensino e várias formas diferentes de aplicá-las. Podemos citar dentre elas: O *Peer Instruction* (MAZUR, 1997), *Just-in-Time Teaching* (NOVAK, 1999), *one-Minute Paper* (STEAD, 2005); *Problem-Based Learning* (BARROWS; TAMBLYN, 1980; DUCH, 1996); Ensino por Investigação (CARVALHO, 2013); *Team-Based Learning* (MICHAELSEN; KNIGHT; FINK, 2004); entre outros. No *one-Minute Paper* o professor pede que os alunos respondam questões como: (1) Qual a coisa mais importante que você aprendeu nesta aula? (2) Há algo em relação ao conteúdo da aula que esteja sem resposta ou mal compreendido? Para a execução desta atividade o professor pode separar 1 ou 2 minutos no final da aula (STEAD, 2005). Os métodos *Peer Instruction* (MAZUR, 2001) e *Just-in-Time Teaching* (NOVAK, 1999), são métodos que tem o objetivo de aprimorar a parte conceitual dos conteúdos ensinados em sala de aula. O *Just-in-Time Teaching* desenvolve-se a partir de tarefas e atividades preparatórias para a aula, ou seja, o professor que utiliza este método pode indicar um material para ser estudado, como por exemplo, um capítulo de um livro ou um texto escrito por ele mesmo. O *Peer Instruction* desenvolve-se a partir de testes conceituais passados aos alunos após uma breve exposição de conteúdo. Os testes devem estimular o trabalho em grupo e a discussão e o debate de assuntos relacionados com o conteúdo, mas este não é o único método que faz uso de equipes. O *Problem-Based Learning* (BARROWS; TAMBLYN, 1980; DUCH, 1996) é um método que

apresenta aos alunos um problema com o intuito de motiva-los a aprender, buscando sempre a autonomia dos estudantes. A resolução destes problemas pode ser feita em grupo. Nesta temática de trabalho em grupo podemos citar o *Team-Based Learning* que foca no aprimoramento do trabalho colaborativo por meio de tarefas de preparação e aplicação de conceitos, *feedback* constantes e avaliação de colega para colega (MICHAELSEN; KNIGHT; FINK, 2004).

Alguns autores fazem algumas comparações entre o ensino tradicional e ativo mostrando que métodos passivos de ensino obtém resultados inferiores aos métodos ativos (R.R. HAKE, 1998). De acordo com Souza *et al*, (2015), em alunos que não se saem bem com os métodos passivos, destaca-se como benefícios dos métodos ativos melhora da aprendizagem, melhora na disciplina e compromisso, melhora em apresentar os conhecimentos de forma mais segura, trabalho em grupo, entre outros. A causa desses benefícios pode ser justamente a postura ativa, pois para que se tenha tal postura é necessário um processo de investigação e reflexão, conduzidos por eles mesmos, o que leva também a exercitar as habilidades de formulação de questões-problemas e análise crítica do cenário para a compreensão e resolução dos problemas.

Este trabalho tem como objetivo avaliar a experiência da aplicação de duas metodologias ativas em duas turmas de física básica 1 para cursos de engenharia. Em uma das turmas foi aplicado uma metodologia ativa de resolução de exercícios em grupo com auxílio de monitores, e na outra foi aplicada, além desta metodologia, uma outra baseada em projetos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. ENSINO TRADICIONAL

O ensino tradicional é caracterizado por focar aulas no professor, onde ele é o detentor do conhecimento e o aluno é o responsável por capturar esse conhecimento de forma passiva (apenas ouvindo). Em aulas tradicionais o professor faz um “depósito depósito de conhecimento”, ou seja, ele fala e explica tudo o que julga ser necessário aos alunos aprender sobre o tema da aula, de tal forma que não exista participação ativa dos alunos. A sala de aula é organizada em filas voltadas para o professor. É bem comum encontrar críticas ao ensino tradicional, dentre elas podemos destacar: estudantes preparando-se em vésperas de provas

preocupados com notas em vez de conhecimento, estudantes aceitando informações mesmo sem acreditar nelas e muitas das avaliações são constituídas de provas parecidas com extensas listas de exercícios passadas para os alunos resolverem. De acordo com Dermeval Saviani (2018), o método tradicional é o mais utilizado no Brasil há muito tempo.

De acordo com Freire (2009), a concepção tradicional do ensino pode ser compreendida através de uma analogia conhecida como “o sistema bancário da educação”. Nesta analogia o professor é um “depositário” que vai “depositar o conhecimento” no depósito, o aluno, e após isso ele espera “sacar” esse conhecimento acompanhado de “juros” através de provas. Mizukami (1986) diz que no ensino tradicional o conhecimento se dá através de uma faculdade capaz de armazenar informações e os alunos recebem apresentações apenas dos resultados destes processos para que eles armazenem estes resultados. Esta concepção se preocupa mais com a quantidade de informações ou conceitos que serão passados para os alunos em vez do pensamento reflexivo. Esta forma tradicional de pensar quase que pode ser reduzida a passar lição e tomar lição. A concepção tradicional parte da premissa que o homem é capaz de aprender através de informações que chegam até ele e quando ele está cheio de informações ele é capaz de repassá-las a outros indivíduos que não as possuem. Um homem adulto é considerado um ser finalizado enquanto que o aluno ainda está no processo de aprendizado, portanto ele é um ser em desenvolvimento que deve ser constantemente atualizado (MIZUKAMI, 1986). Kodjaoglanian *et al.* (2003), Gadotti (1995) e Santos&Praia (1992) são outros exemplos de autores que fazem críticas ao ensino tradicional. De maneira geral, podemos afirmar que o ensino tradicional é alvo de críticas por muitos cientistas da educação, muitos deles afirmam que, geralmente, professores com esta concepção obterão menos sucesso como um profissional da educação do que professores que utilizam alguns métodos alternativos.

2.2. METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO

O uso das metodologias ativas de ensino não é algo novo, elas são abordagens de ensino fundamentadas em trabalhos consagrados (DIESEL *et al.*, 2017). Os métodos ativos são usados tanto na educação básica quanto no ensino superior, sendo que a sua implementação em cursos de graduação é predominante na área da saúde. Pode ser constatado como benefícios deste método a melhora no desenvolvimento da autonomia do aluno, o desempenho em atividades que necessitam de trabalho em equipe, a ligação entre a teoria e a

prática, o desenvolvimento de uma visão crítica da realidade e o favorecimento de uma avaliação formativa. Como desafios podemos citar a mudança do sistema tradicional, a formação do educador e a dificuldade de articulação com os profissionais do campo. (PAIVA et al, 2016).

Alguns estudos mostram o sucesso da implementação das metodologias ativas. Um estudo publicado na revista *Science* (DESLAURIERS; SCHELEW; WIEMAN, 2011) mostra uma análise feita com dois grupos de estudantes durante uma semana, cada grupo tinha cerca de 270 alunos e todos com o mesmo conhecimento prévio de física. Um dos grupos era ensinado por meios tradicionais por um professor experiente e carismático, este era o grupo controle, enquanto que o outro ensinado por um aluno de pós-doutorado e sem experiência em salas de aula usando métodos ativos de ensino, este último grupo era chamado de grupo experimental. O estudo mostrou que o ganho de aprendizagem para o grupo experimental foi duas vezes maior que o do grupo controle para os conteúdos ensinados no período. Também foi observada uma maior frequência dos estudantes do grupo experimental nas aulas.

Existem inúmeras maneiras diferentes de aplicar metodologias ativas de ensino, o que há em comum em todas elas é que os estudantes ocupam o centro das ações educativas, e o professor deixa de ser o centro das atenções e o conhecimento é construído de forma colaborativa (DIESEL et al, 2017). Mas um levantamento pode ser válido: Como descentralizar o processo de ensino e aprendizagem do professor e centralizá-lo nos alunos? Este processo de descentralização é o que resulta nos vários métodos ativos de ensino e a forma de os utilizar.

O ***Peer Instruction***, geralmente conhecido no Brasil como Instrução por Pares, é um método criado pelo professor de física Eric Mazur na década de noventa. De acordo com Mazur (2001) o método consiste em uma série de apresentações de curto prazo, seguidos por uma questão conceitual que deve estar relacionada com o tema da apresentação e estas questões têm o papel de investigar o nível de compreensão dos alunos. Os alunos contarão com poucos minutos para formular respostas (individualmente), a eventual questão é apresentada após uma curta apresentação, e então eles relatam suas respostas ao professor, após isso os alunos interagem entre si buscando convencer os colegas a partir de seus raciocínios de que suas respostas estão corretas. Durante a discussão, que no geral leva alguns minutos, o professor caminha na sala para analisar o desenvolvimento da interação. Por fim, o professor decreta o fim do debate e os alunos novamente relatam suas respostas para ele (que por causa do debate pode mudar) o professor explica a resposta e avança para o próximo

tópico dando início ao processo novamente. Ainda de acordo com Mazur (2001) o *Peer Instruction*, é bem eficiente aplicado em cursos de exatas e não-exatas, geralmente os alunos têm reações positivas perante a aplicação do método, fato corroborado por outros autores (OLIVEIRA, *et al.*, 2015; PILZE, 2001; SIMON *et al.*, 2010; CAMPAGNOLO, 2014; SECOMB, 2008).

O ***Think-Pair-Share (TPS)***, em uma tradução livre “Pensar-Agrupar-Compartilhar” é uma metodologia de ensino que foi criada em 1981 pelo Dr Frank Lyman na universidade de Maryland, que busca a interação de alunos através de três etapas, a de pensar (*think*), de agrupar (*pair*) e a de compartilhar com os colegas (*share*). Para Lyman (1981) e Ledlow (2001) esta estratégia de ensino desenvolve-se a partir de uma pergunta problematizadora que de preferência necessita de análise para ser resolvida, o aluno tem liberdade para fazer sua reflexão da forma que ele achar melhor, como por exemplo fazendo anotações. Na segunda etapa o aluno é convidado a se sentar com um colega de classe e então ambos irão comparar e discutir suas respostas. Por último, os alunos podem se reunir de forma aleatória para continuar a discussão com outros grupos maiores.

Bamiro (2015), diz que o uso de estratégias de descobertas guiadas pela TPS, é muito recomendado para aulas de ciência, pois ela é capaz de promover a aprendizagem através da descoberta, o que eventualmente leva ao desenvolvimento de habilidades cognitivas de maior qualidade, o que aumenta as habilidades de resolução de problemas nos alunos. Ainda sobre o uso desta estratégia em cursos de ciências, Reis (2017), após fazer uso desta metodologia em um curso de astronomia para estudantes do ensino fundamental considera que esta metodologia é eficaz para este público, podendo ser útil para a autonomia dos alunos e criar um clima amistoso em sala de aula. Mas além da implementação deste método de ensino em cursos de ciência, a autora ainda afirma que o mesmo pode ser uma ferramenta rica para o professor dar mobilização e engajamento em qualquer disciplina de forma ativa e colaborativa. No entanto, encontra-se na literatura a aplicação desta metodologia em outras áreas do conhecimento humano também (SIBURIAN, 2013) e (USMAN, 2015).

O *Peer-Instruction* e o *Think-Sair-Share*, são métodos de ensino que partilham o objetivo de interação entre os colegas no processo de aprendizagem, mas, ainda neste contexto, podemos apontar também o ***Team-Based-Learning*** ou como é muito conhecido no Brasil **Aprendizagem baseada em equipes** que foi criada por Larry Michaelsen, um professor de gestão e negócios, no final dos anos 70, na Universidade de Oklahoma (EUA). Michaelsen (2004), diz que a metodologia se desenvolve em 4 grandes partes principais,

sendo as duas primeiras de caráter preparatório e as duas últimas de caráter aplicativo. A primeira parte é iniciada fora de sala de aula, nela os alunos recebem materiais de estudo como textos, vídeos, simulações, etc. que são enviados com o prazo mínimo de dois dias para estudarem sozinhos, esta é a etapa da fase de caráter preparatório. A segunda parte é realizada em sala de aula, nesta parte é apresentado no começo da aula um teste conceitual relacionado com o que os estudantes estudaram em casa na parte 1, os alunos devem responder individualmente o teste. Após os alunos entregarem suas respostas ao professor, o mesmo teste é feito novamente pelos estudantes, mas desta vez em equipes. Para essa segunda realização do teste, é entregue às equipes uma cartela contendo alternativas de respostas e por meio de discussões e debates cada equipe escolhe a melhor resposta, se a resposta escolhida não estiver correta o grupo deverá repetir o processo de debate para chegar na resposta certa. Caso exista uma objeção ou questionamento por parte do aluno referente à veracidade da resposta correta, o aluno terá direito de formular um questionamento como forma de recurso, que poderá ser analisado e respondido pelo professor imediatamente, ou em um momento posterior. Por último, a aula deve terminar com o professor fazendo uma exposição oral referente as principais dificuldades encontradas pelos alunos e suas equipes. A finalização desta parte caracteriza a finalização do processo de caráter preparatório. A terceira e quarta fases são feitas fora da sala de aula, são fases têm o objetivo de fazer os alunos aplicar os conhecimentos obtidos nas duas primeiras, por meio de listas de exercícios, análises de vídeos e simulações, análise de textos, etc. Esta aplicabilidade de conhecimento é feita pelos estudantes na parte 3 fora da sala de aula, individualmente, e em equipes na parte 4, dentro de sala de aula. Na parte 4, em que os estudantes estão em equipes dentro de sala de aula, é apresentado para todas as equipes o mesmo problema, que geralmente é um exercício, e ao final da resolução, as equipes expõem suas respostas para a turma e para o professor, para que assim as respostas sejam discutidas. Ao final de cada resolução de problema é apresentado um novo. O processo deve se repetir de forma cíclica, e o número de ciclos varia com as condições do curso em que o professor está aplicando a metodologia.

2.2.1. METODOLOGIA ATIVA DE ENSINO BASEADA EM PROJETO (PROJECT BASED LEARNING)

Estudos apontam que a primeira vez que a metodologia foi formalmente mencionada, foi através de um filósofo americano chamado John Dewey (1859 – 1952) que comprovou em

meados de 1900 o “aprender mediante o fazer”. Na época a metodologia teve como sigla PjBL. O PjBL atua valorizando, questionando e contextualizando a capacidade de pensar dos alunos numa forma gradativa de aquisição de um conhecimento relativo para resolver situações reais, através de projetos, que tem como objetivo desenvolvimento dos alunos no aspecto físico, emocional e intelectual, por meio de métodos experimentais (MASSON et al., 2012).

A aprendizagem baseada em projetos as vezes é mencionada como sinônimo da aprendizagem baseada em problemas, que também pode ser abreviada como PBL, entretanto alguns estudos mostram diferença entre eles. De acordo com Paula (2007), ambas metodologias apresentam uma perspectiva de aprendizagem centrada no aluno, as duas tem como base uma problematização, e essa problematização tem o objetivo motivar o aluno fazendo ele se auto diagnosticar e refletir quando está diante de um problema, além disso as duas buscam fazer com que o aluno seja mais independente para solucionar um problema ou realizar um projeto. A principal diferença entre os dois métodos é que, enquanto na metodologia baseada em problemas os alunos são direcionados ao processo de aprendizagem, os alunos da metodologia baseada em projetos precisam se preocupar com um produto final além do processo de aprendizagem.

Não existe uma definição única da metodologia, ou seja, não existe um passo-a-passo que o professor deve seguir para aplicá-la, entretanto alguns autores tentam sistematizá-la. Markham *et al.* (2003) explica que o Project Based Learning (PBL) é o uso de rigorosos projetos dentro e fora de aula para auxiliar no quanto o aluno é competente ou no quanto ele aprende, ou seja, auxiliar na avaliação. É um método de ensino que exige dos alunos um longo processo de pesquisa norteada através de problemas e questões para envolver os alunos na aprendizagem de conhecimentos e habilidades. O PBL tem-se mostrado uma alternativa muito eficiente para que o aluno consiga um aprendizado de forma mais autônoma. Jones *et al.* (1997) e Thomas *et al.* (1999) explicam que o PBL é um modelo que organiza o aprendizado em torno de projetos, e projetos são tarefas complexas baseadas em questões ou problemas desafiadores, que envolve resolução de problemas, momentos de decisões ou atividades investigativas; dar aos alunos a oportunidade de trabalhar de forma relativamente autônoma durante um longo período de tempo; e resultar em apresentações realistas. Santin et al. (2017) dizem que a base da aprendizagem baseada em projetos é a utilização de situações reais, situações que estão intrinsicamente ligadas à formação do estudante. As situações são apresentadas aos alunos através de projetos para que eles os desenvolvam usando

conhecimentos previamente vistos em sala de aula. O objetivo do projeto apresentado é bem claro, entretendo o aluno sempre tem autonomia para chegar na finalização do projeto da forma que seus estudos e pesquisas permitirem, contando com o professor para esclarecimento de dúvidas.

Como dito, o PBL, não tem uma definição única, mas podemos destacar algumas características essenciais (SANTOS *et al*, 2007; ZAJKOV, 2012):

1. O foco principal da disciplina deve ser o projeto, de tal forma que ele se encaixe dentro de todo o conteúdo da disciplina;
2. Reconhece a motivação de aprender do aluno, sua capacidade de fazer um trabalho importante e sua necessidade de ser levado a sério;
3. Destaca questões provocativas que tem como objetivo levar os alunos a aprofundarem suas pesquisas sobre o tema da disciplina e do projeto
4. Os estudantes têm autonomia para desenvolver o projeto da melhor forma que preferirem, mas sempre buscando um resultado final específico que lhes foi apresentado
5. O projeto deve ser norteado através de questões ou problemas que fazem parte da disciplina e da vida pratica, de preferência a qual os estudantes estão se formando
6. Requer o uso de habilidades essenciais, incluindo tecnologia, autogestão e gerenciamento de projetos
7. Incentiva o trabalho em grupo

3 METODOLOGIA

Seguindo as ideias de Gil (2002), este trabalho é descritivo, ou seja, aqui se encontra uma análise da descrição das características de uma determinada população; os envolvidos no processo de ensino e aprendizagem em uma turma da disciplina Física Básica 1, composta por alunos de diferentes cursos de engenharia da Faculdade de Engenharia Elétrica da UFU (FEELT). Este trabalho tem como objetivo analisar a eficiência de duas metodologias ativas de ensino fundamentando-se na sua aplicação em duas turmas distintas dessa disciplina. Foi analisada a receptividade dos alunos, os procedimentos adotados pelo professor da disciplina e a eficiência das metodologias de ensino. As análises foram fundamentadas nos participantes da situação em estudo, logo, este trabalho é qualitativo (Godoy, 1995).

3.1. METODOLOGIA ATIVA DE RESOLUÇÃO DE EXERCÍCIOS EM GRUPO COM AUXÍLIO DE MONITORES

Esta metodologia foi utilizada nos dois períodos letivos de 2018. De forma geral ela não se encaixa dentro de nenhuma das metodologias ativas de ensino relatadas na literatura estudada (DIESEL *et al*, 2017; Mazur, 2001; LYMAN, 1981; OLIVEIRA, 2016; DUCH, 1996; MARKHAM *et al*, 2008; PARDAMEAN *et al*. 2014; MASSON *et al*., 2012; PAULA, 2007; SANTOS *et al*, 2007; ZAJKOV, 2012). No entanto, ela pode ser considerada ativa, pois exige a participação ativa dos alunos em todas as aulas, de tal forma que o professor fique descentralizado do processo de ensino e aprendizagem. A ideia central por trás da criação desta metodologia era estimular os alunos a participar ativamente das aulas, estimular o espírito de trabalhos em grupos e estimular os alunos a não procurar apenas o professor como fonte de respostas, mas também livros ou outros materiais, os colegas de sala, e os monitores. Um trabalho similar foi feito por professores da Universidade Federal de Juiz de Fora, onde foi aplicado um método de ensino baseado em trabalho em grupos para alunos do curso de Física 1. A aplicação obteve resultados satisfatórios e uma boa receptividade dos alunos (BARROS *et al*., 2004).

Na turma de Física I avaliada neste trabalho, as aulas que foram dadas utilizando este método eram divididas em duas partes, na primeira o professor fazia uma explicação sobre o tema da aula, para isso ele usava experimentos, aula expositiva, simulações, entre outros. Para execução da primeira parte era separado metade do tempo da aula. Na segunda parte eram apresentados aos alunos exercícios para que eles resolvessem, tais exercícios são do mesmo nível de dificuldade de uma prova comum da disciplina e além disso, para a resolução deles é necessário conhecimentos sobre o tema da aula. Os alunos podiam resolver os exercícios individualmente ou em grupo (nas duas aplicações desta metodologia os alunos ficaram livres para escolher a melhor forma de fazê-los). Além disso foi permitido consulta de materiais didáticos e consulta com dois monitores que ficavam nas aulas para auxiliar na resolução dos exercícios, mas uma condição é que os alunos, deviam resolvê-los por si, e a ajuda dos monitores ou professor deveria existir apenas em último caso, buscando a autonomia deles. A participação ativa dos alunos na resolução dos exercícios também foi avaliada e bonificada.

Para melhorar a comunicação com os alunos o professor utilizou a plataforma de ensino online “*moodle*” como ferramenta auxiliar. Nesta plataforma foi disponibilizado

algumas referências bibliográficas, slides de eventuais aulas que os utilizou, notas das avaliações, exercícios de revisão para prova, entre outros.

A avaliação do curso se deu por meio de três provas, sendo que cada delas valia 100 pontos, e a nota final das três provas era a média aritmética das três. Havia ainda uma prova substitutiva no final do curso, quem a fizesse poderia substituir a nota desta em uma das três feitas durante o curso, mas esta última continha todo o conteúdo abordado no curso, diferentemente das três anteriores. Os alunos que participavam ativamente das aulas recebiam uma bonificação extra de 5 pontos ao fim do semestre.

Uma das características das metodologias ativas é que o processo de ensino e aprendizagem deve ser construído de tal forma que os alunos sejam o centro deste processo, e não o professor (DIESEL *et al*, 2017). Nesta metodologia aplicada no curso de Física 1, a segunda metade da aula é concentrada exclusivamente nos alunos, de tal forma que eles se tornem ativos nas aulas e o professor não é o centro das atenções.

Enquanto os alunos resolviam os exercícios, havia muitas discussões entre eles, ou seja, interação com os colegas que estão no mesmo processo de aprendizagem. Na literatura, praticamente todos os métodos ativos tem como objetivo alcançar esta interação. A instrução de pares por exemplo, envolve os alunos durante a aula por meio de atividades que exigem que cada aluno aplique os conceitos básicos sendo apresentado, e depois explicar esses conceitos para os seus colegas estudantes (MAZUR, 2001). Podemos apontar também a segunda e terceira etapa do método *Think-Pair-Share*, em que após alunos pensar sobre a resolução de uma situação-problema, eles compartilham suas reflexões em dupla ou em um grupo, e depois compartilham com outros grupos (LYMAN, 1981). Com o uso do *Team-Based-Learn*, pode-se observar a possibilidade de os alunos alcançarem maiores patamares no que tange a interação entre os colegas e a motivação para buscar o aprendizado ao promover desenvolvimento de equipes (OLIVEIRA, 2016). Aprendizagem Baseada em Problemas (DUCH, 1996) e Aprendizagem Baseada em Projetos (MARKHAM *et al*, 2008) são mais exemplos de métodos que defendem a interação entre colegas no processo de ensino e aprendizagem.

Podemos apontar como objetivo desta metodologia ativa a busca da autonomia dos estudantes, já que os mesmos devem resolver exercícios sem a ajuda do professor, mas sim com o auxílio de colegas e pesquisas em livros didáticos ou internet, sendo que a ajuda do professor não era omitida, mas sim empregada como último recurso. O processo de descentralização do professor nos métodos ativos, pode resultar muitas vezes na autonomia

dos alunos, e este raciocínio é destacado por alguns autores em estudos sobre os métodos ativos de ensino. Para Paula (2007), a Aprendizagem Baseada em Problemas e Aprendizagem Baseada em Projetos buscam fazer com que o aluno seja mais independente para solucionar um problema ou realizar um projeto. Pardamean *et al.* (2014), afirma que o *Team-Based-Learning* contribui para desenvolvimento de habilidades dos estudantes para aprender de forma independente e para expressar suas ideias de forma coerente.

3.2. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS

A aplicação desta metodologia ocorreu em outra turma da mesma disciplina, no segundo semestre de 2018. No começo do curso os alunos se dividiram em 17 grupos, sendo cada grupo composto por 4 integrantes (três grupos ficaram com apenas 3 pessoas) de forma independente, sem interferência do professor, então cada grupo ficou responsável por montar um carrinho movido única e exclusivamente por uma ratoeira. A ideia central por trás desta escolha é que todo o mecanismo de funcionamento do carrinho pode ser explicado usando a teoria ensinada em cursos de física 1 (mecânica), ou seja, o projeto continha dois objetivos principais:

1. Planejar e construir um veículo original movido somente pela energia de uma ratoeira comum
2. Demonstrar compreensão dos princípios físicos envolvidos na construção e movimento do carro.

As instruções mais básicas do projeto que foram passadas para os alunos foram as seguintes, adaptadas do documento *Physical Science Mr. Shepherd Mousetrap Car Project*:

1. O carro deve ser movido por uma única ratoeira comum;
2. Kits comerciais prontos não são permitidos;
3. Cada equipe tem liberdade total para construção do carro, como tamanho, peso e materiais utilizados (respeitando os itens 1 e 2);
4. O carro deve partir do repouso movido apenas por seu próprio motor (ratoeira);
5. O objetivo é construir um carro que alcance 5 m ou mais de deslocamento. O deslocamento será medido em linha reta perpendicular à linha de partida até o ponto final de parada do carro.

O semestre em que foi implementada esta metodologia fluiu de forma bem semelhante com o período antecessor (descrito na seção 2.1), mas a diferença central aqui, foi o acréscimo de um projeto. O foco do curso não foi apenas em aulas, exercícios e provas, mas além disto, na execução e análise das atividades do projeto. A bonificação do projeto era equivalente a uma prova, ou seja, a avaliação do curso se deu por meio de três provas e o projeto. Cada uma das provas valia 25 pontos, assim como o projeto, totalizando 100 pontos. A nota mínima para alcançar a aprovação era 60 pontos. No final do curso ainda houve uma prova substitutiva da mesma forma como foi no semestre antecessor. Outro fator importante foi o acréscimo de mais uma monitora para auxiliar nas aulas e no projeto, sendo assim, o professor teve a ajuda de três monitores para a realização do curso.

As aulas no período em questão foram praticamente equivalentes com o semestre antecessor, metade do tempo de teoria e a outra metade de prática de exercícios. Como havia um projeto a ser realizado e avaliado, algumas vezes parte da etapa teórica das aulas era destinado para orientações e discussões sobre o projeto e dar alguns *feedbacks*.

O projeto foi dividido em quatro etapas; construção, análise da cinemática, análise da dinâmica, análise da dinâmica de rotação e finalmente uma competição entre os carrinhos, sendo que todas as instruções do projeto estavam disponibilizadas no *moodle*. Cada etapa era avaliada por meio de entrega de relatórios descrevendo os passos-a-passos para sua realização. Foi instruído aos alunos que o projeto deveria seguir etapas do método científico, ou seja, incluir nos relatórios, a cada etapa, previsões (hipóteses), descrição dos procedimentos e testes, coleta de dados, análise e conclusões.

Para a correção dos relatórios o professor e os três monitores os liam e faziam suas considerações, ou seja, cada um dos 17 grupos recebeu quatro avaliações. cada grupo recebeu quatro notas e quatro *feedbacks* diferentes, sendo a nota final da etapa a média aritmética das quatro notas.

Nas seções 2.2.1 a 2.2.3 serão explicadas cada uma das etapas detalhadamente.

3.2.1. CONSTRUÇÃO

Cada equipe ficou com o prazo de 5 semanas para a realização desta atividade. O objetivo dela era que cada grupo construísse um carrinho movido exclusivamente por uma ratoeira respeitando os itens listados anteriormente. Como avaliação desta etapa, cada grupo deveria entregar um relatório que valia 6 pontos, indicando os passos realizados para a

construção do carro, ou seja, indicando as fontes pesquisadas, quais pontos foram considerados importantes e como foram levados em conta na construção do carro, quais materiais empregados, um esboço do carro, indicando todas as suas partes e a função de cada peça. O relatório deveria conter fotos da construção do carro, detalhes como massa, comprimento e largura, etc. O relatório deveria conter também a planilha com os custos do projeto. As equipes deveriam listar os problemas encontrados na construção, suas possíveis causas e as soluções empregadas.

As etapas seguintes correspondem à análise física do movimento do carro (cinemática e dinâmica). Algumas das atividades implementadas foram adaptadas do documento “*What is a Mouse-TrapCar and How does it Work?*”.

3.2.2. ANÁLISE FÍSICA: CINEMÁTICA DO MOVIMENTO DO CARRO

O objetivo desta atividade era que cada equipe deveria estudar o movimento dos seus respectivos carros, utilizando princípios da cinemática.

As atividades que foram pedidas para os alunos realizar foram a de medir a posição do carro em função do tempo (do ponto de partida até o repouso), e plotar o gráfico “posição x tempo”. A partir desses dados, obter a velocidade instantânea do carro (gráfico velocidade x tempo) e a velocidade média. A partir da função velocidade instantânea, obter a aceleração instantânea e a aceleração média do carro, comparando o movimento observado com outros tipos de movimentos estudados.

As equipes deveriam entregar um relatório detalhando a metodologia adotada, incluindo fotos do procedimento, os valores e gráficos obtidos, análise de erros, e a análise física do tipo de movimento observado.

Nesta etapa poderia ser levado em conta aspectos de Física experimental, tais como obtenção de média das medidas experimentais, cálculo de incertezas, etc, ou outras metodologias que forem consideradas adequadas.

Algumas questões foram colocadas para serem levadas em conta nos relatórios com o objetivo de fomentar as discussões nos grupos, entre os grupos e nos relatórios:

1. Qual foi a velocidade máxima do carro, e em que ponto do movimento isso ocorreu?
2. Por quanto tempo o carro foi impulsionado pela ratoeira? A partir dos gráficos é possível determinar quando a ratoeira não estava mais impulsionando o veículo?

3. Identifique os intervalos de tempo em que o carro apresentou aceleração positiva e negativa. Em que intervalo o carro apresentou aceleração aproximadamente constante? Qual foi o maior valor de aceleração apresentado (positiva e negativa)?

Para execução desta etapa cada grupo teve o prazo de 4 semanas, sendo que 8 pontos era a nota máxima que poderia ser atingida.

3.2.3. ANÁLISE FÍSICA: DINÂMICA DO MOVIMENTO DO CARRO

Esta etapa se desenvolveu por meio de três fases: Análise das forças no carro de cada grupo, análise da energia do carro e análise da dinâmica de rotação.

Na primeira fase, a fase de análise das forças que atuam no carro, três atividades foram pedidas para os alunos desenvolverem:

1. Faça um esboço do carro, indicando todas as forças que atuam em cada parte do carro, e explique como cada uma contribui para o movimento.
2. Considerando o trecho do movimento em que o carro é freado e o valor do módulo da aceleração média neste trecho, estime o módulo da força de atrito média que age no carro. Quais são as partes do carro que contribuem para produzir esta força de atrito?
3. Meça a força elástica de torção da mola em função do arco de ângulo, para diferentes ângulos no intervalo de 0 a 180°. Plote o gráfico da força em função da posição. Essa mola obedece à lei de Hooke? Em caso afirmativo, obtenha a constante elástica da mola, dada pela inclinação da reta no gráfico.

Na segunda fase, a fase de análise da energia do carro, seis atividades foram pedidas para os alunos desenvolverem e colocar nos relatórios:

1. (a) Utilizando os dados obtidos na atividade anterior (atividade 3 da análise das forças), obtenha a energia potencial elástica ΔU que é liberada pela mola no movimento do carro (Dica: lembre-se que a energia potencial está relacionada ao trabalho realizado para colocar a mola nessa posição, e portanto corresponde à área sob o gráfico da força x distância).
2. No movimento do carro, quando ele para totalmente, toda energia potencial liberada pela mola foi dissipada pela força de atrito ($\Delta U = -W_{\text{fat}} = -F_{\text{at}} \times d$). Sabendo disso, e conhecendo a distância total d que o carro percorre, obtenha o valor médio, em módulo, da força de atrito F_{at} que atua no carro. Compare o resultado encontrado com o valor obtido na Atividade 2 da análise das forças.

3. Determine a potência média de energia fornecida pela mola, em Watts. Para isso, utilize a quantidade de energia que a mola libera, e o tempo gasto pelo carro para percorrer o trecho do movimento sob ação da mola.

4. Obtenha a potência média dissipada pelo atrito durante o movimento total do carro, em Watts.

5. Utilizando a lei de conservação da energia, estime a taxa média de energia cinética produzida pela ação da mola, em Watts.

6. Explique o movimento do carro em termos do princípio de conservação de energia.

Na terceira fase, a fase de análise da dinâmica de rotação, foi pedido 1 atividade para os alunos desenvolverem e colocar nos relatórios:

1. Faça um esboço do carro, indicando todas as forças que atuam produzindo torques no eixo de rotação e rodas, e explique como cada uma contribui para o movimento.

No total, esta etapa contou com 10 atividades. Como foi uma etapa com muitas atividades, foi pedido um relatório de cada equipe para cada uma das fases. Cada grupo contou com 4 semanas para a realização das atividades e entrega dos relatórios, sendo que 8 pontos era a bonificação da etapa toda.

A quarta e última etapa, ocorreu no último dia de aula, foi uma competição entre as equipes para verificar qual carrinho tinha o maior deslocamento. O deslocamento foi medido em linha reta perpendicular à linha de partida até o ponto final de parada do carro.

4 DADOS DA PESQUISA

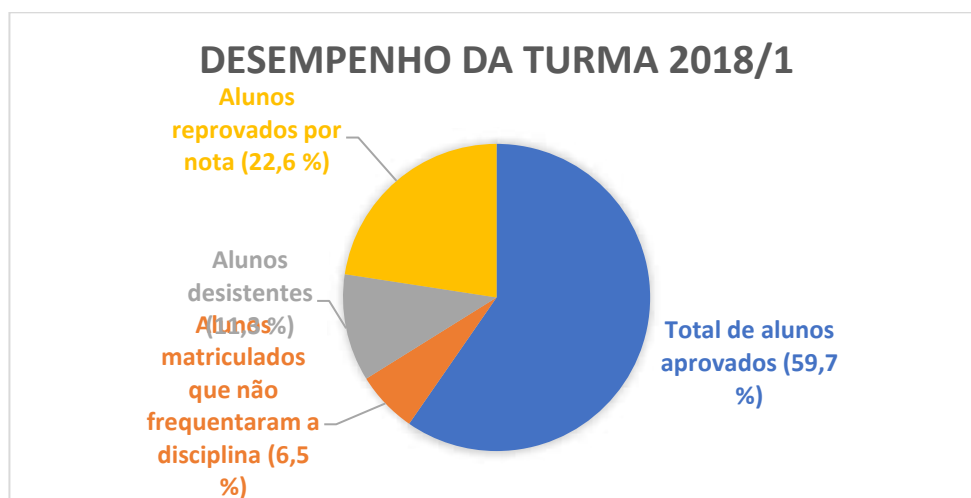
No final do período em que implementamos a aprendizagem baseada em equipes, aplicamos um questionário de opinião com o objetivo de saber a receptividade dos alunos quanto ao curso. Além do questionário avaliou-se o levantamento estatístico do índice de aprovação e reprovação de períodos anteriores para termos uma comparação, todos os dados estão apresentados na seção 5.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Primeiramente serão apresentados os índices de desempenho da turma nos dois semestres de 2018. Os parâmetros avaliados foram a porcentagem de alunos aprovados,

reprovados, desistentes e matriculados que nunca frequentaram, e estão apresentados na figura 1 para o primeiro período de 2018 (2018/01):

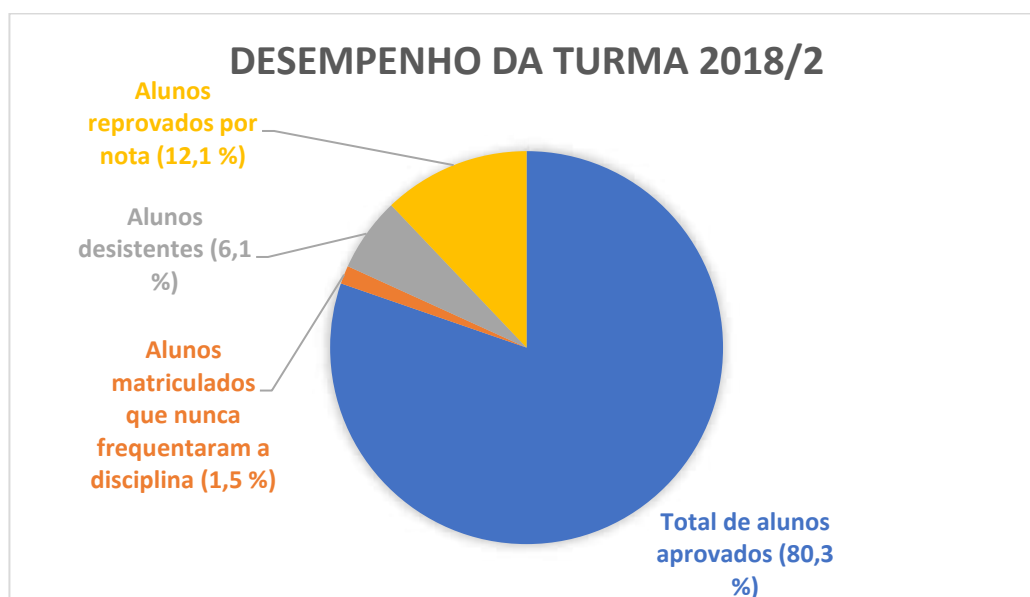
Figura 1: Desempenho da turma 2018/1



A figura 1 mostra que dos 62 alunos, 37 alcançaram a aprovação, obtendo assim 59,7% de aprovação, 4 matriculados nunca apareceram e 7 simplesmente desistiram e pararam de frequentar o curso no meio do período (Alunos desistentes), então foram 11 alunos no total que desistiram ou nunca apareceram. Se ignorarmos estes 11 alunos, o índice de aprovação sobe para 72,5%.

A figura 2 apresenta os dados referentes ao segundo período de 2018, ou 2018/02, período em que 66 alunos se matricularam.

Figura 2: Desempenho da turma 2018/2

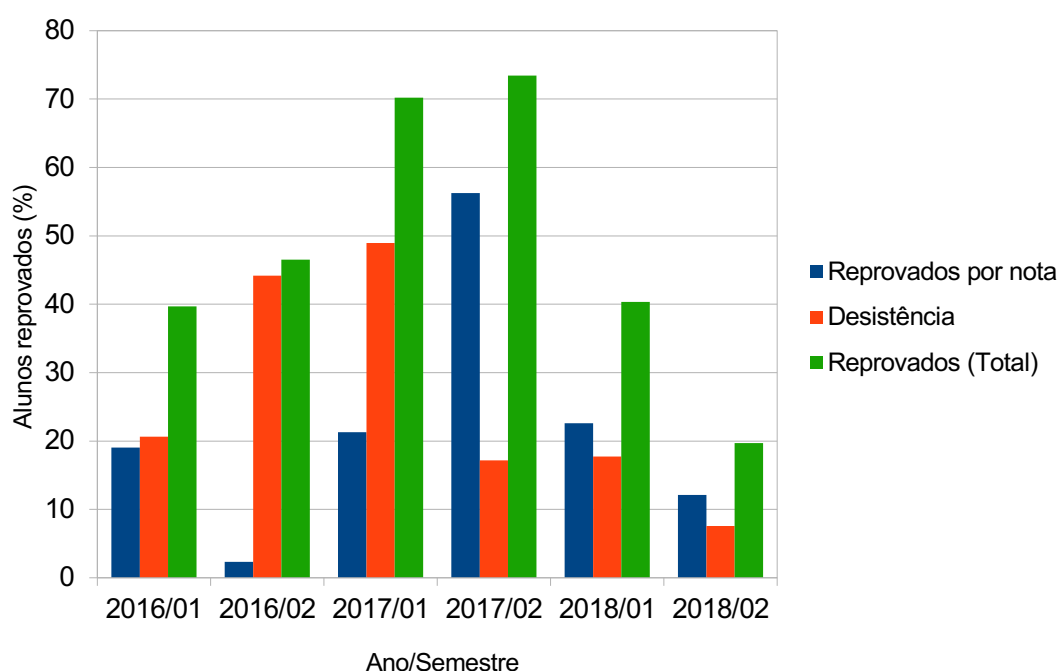


A figura 2 mostra que no 2018/02, o período de implementação da metodologia baseada em projetos havia 66 alunos, destes 66, o número de alunos aprovados foi 53, o que

leva a 80,3% de aprovação, um aumento notável em relação ao período anterior. É notável também que os alunos desistentes e os reprovados por nota diminuíram significativamente. Houve apenas 1 aluno que se matriculou e nunca frequentou, sendo que no período antecessor houve 4.

A figura 3 mostra a evolução temporal do índice de reprovação entre os anos de 2016/1 até 2018/2.

Figura 3: Evolução temporal do índice de reprovação



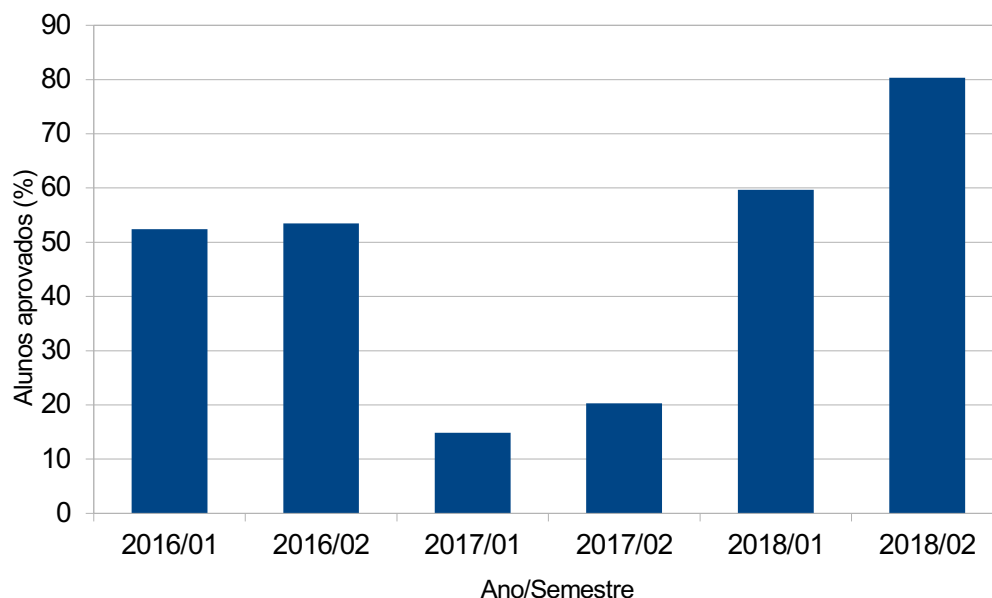
É bem notável como o ano antecessor ao de 2018 houve mais reprovações, chegando ao ápice de 73,44% de reprovações em 2017/2. O índice de reprovação de 2016/1 até 2017/2 cresceu de período a período, decaindo nos dois períodos de implementação das metodologias ativas, chegando no menor índice no período de implementação do projeto; 19,7%. Esse resultado remete a pensar que além das implementações das metodologias ativas apresentar resultados percentuais satisfatórios se compararmos o ano de 2018 com os demais, o período de implementação do projeto (2018/2) em relação ao período antecessor (2018/1) também apresenta resultados bem satisfatórios, uma queda de 20,62 %.

Se analisarmos os índices de reprovação por nota e o índice de reprovação por desistência, perceberemos que eles oscilaram bastante e é difícil analisarmos cada um separadamente, mas se olharmos para os dois ao mesmo tempo, é fácil visualizar que nos anos de 2016 e 2017, se um dos dois índices foi baixo, o outro foi alto, com a exceção de 2016/1,

onde os dois índices foram quase iguais. Já no ano de 2018 esses dois índices ficaram quase equivalentes novamente, além disso em 2018/2, os dois índices foram muito baixos.

A figura 4 mostra a evolução temporal do índice de aprovação de 2016/01 a 2018/02:

Figura 4: Evolução temporal do índice de aprovação



Os resultados apresentados na figura 4 são coerentes com o que já foi apresentado, comparando o ano de implementação das metodologias ativas com os anos antecessores, a turma progrediu em relação ao desempenho acadêmico e além disso o período de implementação do projeto apresentou resultados percentuais satisfatórios em relação ao período antecessor.

Passaremos agora para uma análise qualitativa da metodologia de aprendizagem baseada em projeto, para isso vamos fazer uso do questionário de opinião. Tal questionário contém 9 questões e cada uma delas serão apresentadas ao decorrer da análise. O questionário em questão foi aplicado apenas para a turma 2018/2. Os alunos ficaram livres para responder, com isso 36 alunos responderam.

A primeira questão do questionário foi “Qual parte do projeto você mais gostou? Menos gostou?”. Os alunos deixaram bem claro nas respostas desta questão que a parte de criação do carrinho foi a mais interessante, a maioria das respostas citam isso. Um aluno escreveu:

“A montagem do carrinho, analisando quais Leis da física eram atuantes. O trabalho em grupo.”

Outro aluno escreveu:

“O que mais gostei foi a parte da elaboração de um projeto de carrinho e a montagem do mesmo[...]”.

Outros alunos não citaram apenas a parte de criação, mas toda a parte prática, o que pode significar que participar de um projeto voltado para o ensino, como uma forma alternativa do processo de ensino e aprendizagem, pode ser muito gratificante e motivador para os alunos.

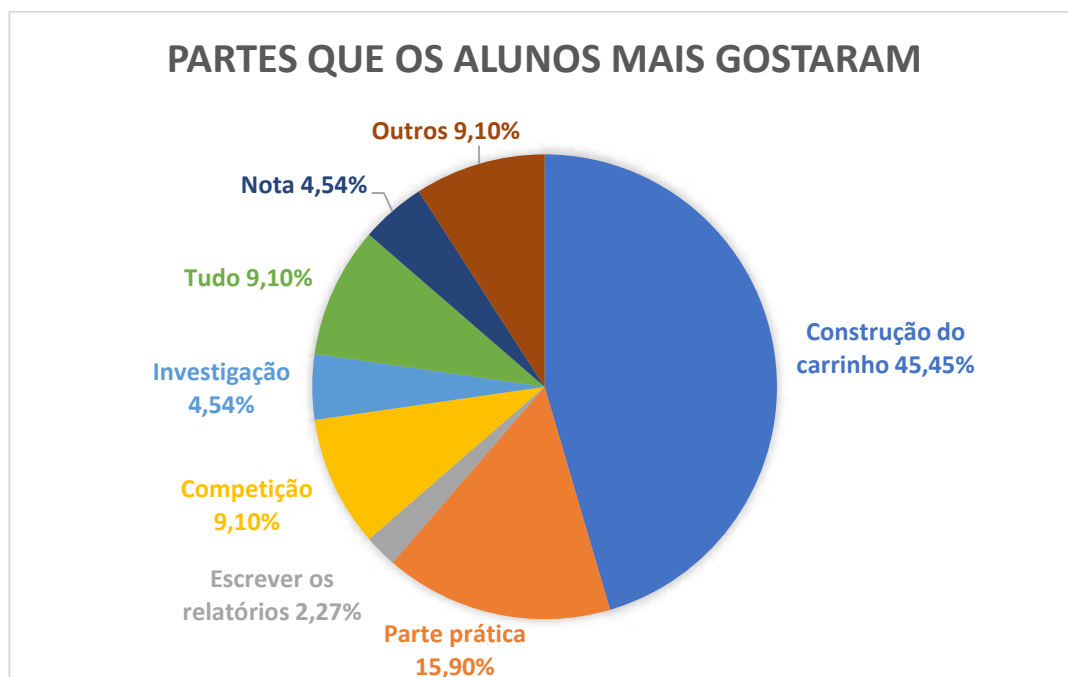
“A parte que mais gostei foi, colocar os conhecimentos adquiridos em sala em prática, podendo comprovar visualmente como eles funcionam[...]”

“A parte mais interessante foi abordar assuntos de física 1 em sala de aula, e por em prática esses conceitos no carrinho. É de grande importância que essa metodologia de aprender física seja valorizado e divulgado[...]”

Uma das motivações para implementar este projeto para a turma, foi o fato de se tratar de uma turma de cursos de engenharia, curso em que a prática é muito importante e de grande gratificação para os alunos. Analisando as respostas vemos que esta motivação foi coerente.

Além da boa receptividade da turma sobre a prática, houve outras partes que foram ressaltadas, como por exemplo a parte da competição, a da escrita dos relatórios e a de investigação na teoria para melhorar a eficiência do carro. Ainda houve alunos que disseram todo o projeto foi bom. A figura 5 resume graficamente a proporção das respostas obtidas nesta pergunta:

Figura 5: Questão 1; parte que os alunos mais gostaram



Com relação à parte da pergunta referente ao que os alunos menos gostaram na execução do projeto, observou-se que as respostas foram bem diversificadas. Entretanto é

possível destacar duas linhas de respostas que foram mais frequentes: a elaboração dos relatórios e o trabalho em grupo:

“[...] a colaboração do grupo dificultou a realização do mesmo”

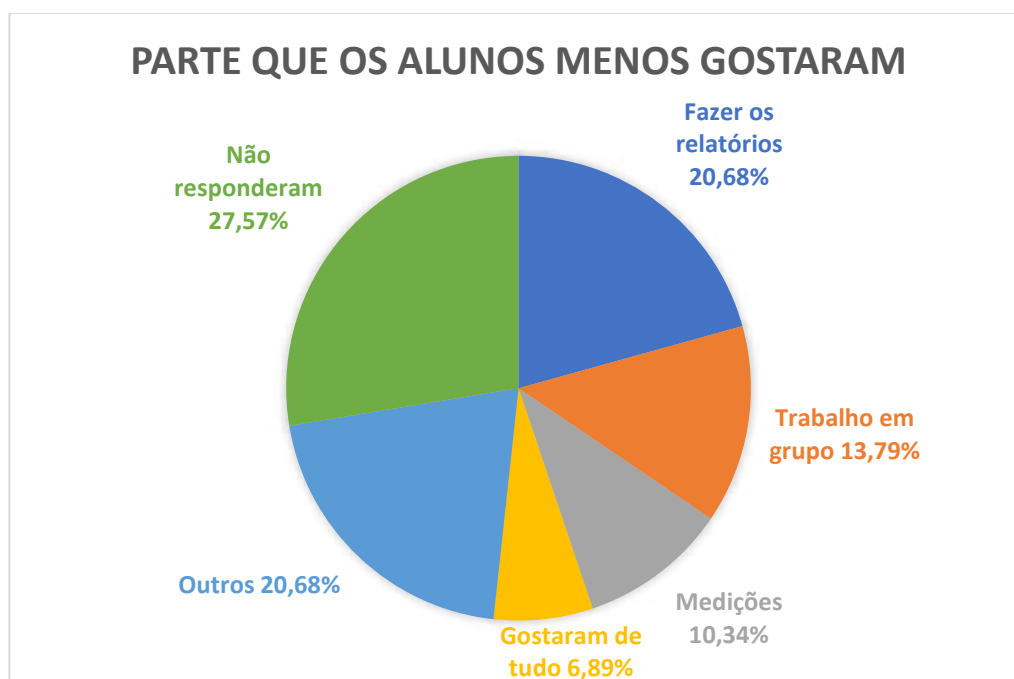
“[...] a que eu menos gostei foram os relatórios em grupo”

Alguns se expressaram sobre a dificuldade na parte de medições.

“[...] A mais enjoada foi a de medir a torção da mola pois em certos carros ficava muito difícil de realizar as medições.”

Houve também 2 alunos que afirmaram que não houve nenhuma parte que eles não gostaram. A figura 6 mostra um gráfico que ilustra a situação:

Figura 6: Questão 1; parte que os alunos menos gostaram



No tópico “Outros” configura respostas referente a data de entrega dos relatórios, gastos financeiros para realização do projeto, falta de instruções sobre como fazer os relatórios, etc.

A segunda questão do questionário foi “Qual a coisa mais importante que você aprendeu realizando este projeto?”

As respostas para essa pergunta foram bem objetivas e parecidas. Foi constatado na análise que surgiram 4 linhas de resposta principais; trabalho em equipe, aprender com a prática, o aprendizado de algum conteúdo específico da mecânica e a disciplina e compromisso em se fazer um projeto. A grande maioria destacou a importância de aprender com a prática:

“aprendi na prática a teoria que vimos na sala e isso foi muito didático”

“Que a prática às vezes é diferente da teoria, muitas vezes na teoria desconsideramos fatores que fazem muita diferença, como atrito em determinados lugares, resistência ao movimento que o ar provoca[...]”

O aprendizado de algum conteúdo de física específico foi o segundo mais citado:

“A força de atrito, pois conseguir verificar sua importância no movimento do carro”

Compreender a importância da força de atrito para o movimento do carro foi algo difícil para os estudantes, acredita-se que foi este o motivo disto ter sido destaque algumas vezes nas respostas.

O trabalho em grupo:

“Aprendi como lidar com dificuldades em projetos, como trabalhar em grupo, como aplicar conceitos da física no cotidiano”

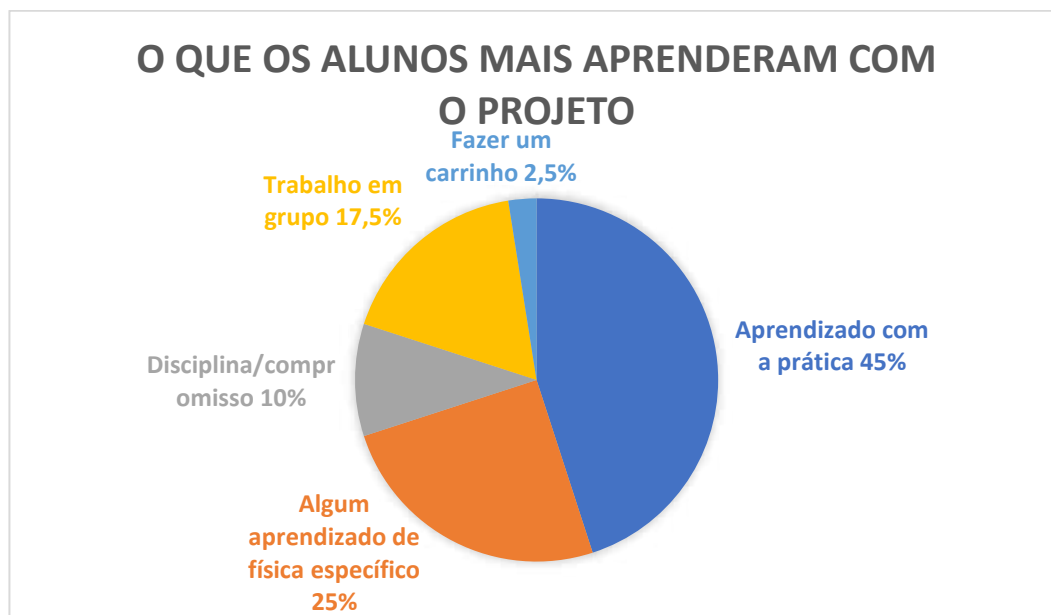
De todos que destacaram o trabalho em grupo, 2 tiveram uma postura muito negativa.

A disciplina e o compromisso em se fazer um projeto:

“Disciplina e melhora do senso crítico[...]”

E por último 1 aluno destacou a importância de aprender a fazer um carrinho artesanal.

Figura 7: Questão 2; o que os alunos mais aprenderam com o projeto



A terceira questão foi “Você acha que trabalhar no projeto valeu a pena? Por que? Ou você preferia ter feito essa disciplina sem o projeto?”.

Tiveram vários tipos de respostas justificando os motivos pelo qual o projeto valeu a pena, mas o aprendizado na prática foi o tópico mais citado nas respostas novamente:

“Valeu muito a pena. Nos fazia enxergar na prática as teorias dadas em sala[...]”

“[...]tirou da teoria e do subjetivo tudo aquilo o que aprendíamos em aula, passando para a parte prática.”

O segundo tópico mais citado nas respostas foi o fato de ser uma forma alternativa de aprender:

“[...]é um estímulo pra aprender física de forma menos engessada.”

“[...]foi um aprendizado interessante fora de sala, um contato melhor com a disciplina.”

Semelhante com a forma alternativa de aprender, houve respostas apontando a gratificação em fazer o projeto:

“[...]é motivante fazer algo diferente”

Além do trabalho em grupo ser citado por alguns de forma positiva, ainda houve 1 aluno que disse que não sabe responder e outros dois que apontaram o aprendizado. Houve outras linhas de respostas que foram citadas apenas uma vez para justificar o porquê o projeto valeu a pena, tais como datas de entrega das atividades, os pontos, o aumento da comunicação com o professor, etc.

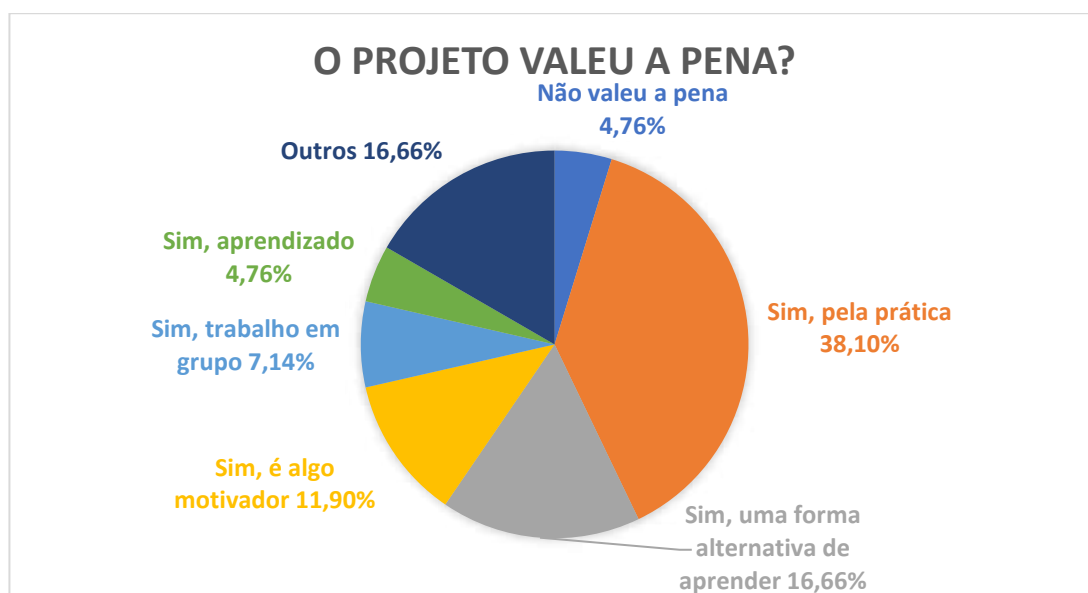
Nesta questão, houve apenas 2 alunos que disseram que não valeu a pena a disciplina conter o projeto, sendo que 1 deles não explicou seus motivos. O outro aluno deu uma resposta muito interessante:

“[...]Preferia ter feito a disciplina sem o projeto, ou caso tivesse novamente, o grupo por sorteio.”

Geralmente, alunos não gostam de fazer trabalho em grupo por sorteio, entretanto a resposta deste aluno foi divergente desta ideia.

A figura 8 mostra um gráfico com o índice percentual das respostas.

Figura 8: Questão 3; o que mais valeu a pena no projeto



A quarta questão foi “Fazendo o projeto você percebeu alguma deficiência acadêmica sua?”. Para esta questão houve muitas linhas de respostas; 12 no total. Como visto nos dados

anteriores, a parte prática foi a mais prazerosa do projeto para muitos dos alunos, entretanto também foi a parte que os alunos mais se queixaram de deficiência acadêmica:

“Sim, percebi uma pequena deficiência em trabalhar com medidas experimentais.”

A falta de disciplina e compreender os conceitos de física envolvidos nos projetos também foram muito citados:

“Parcialmente, percebi que muitos conceitos que eu pensava ter domínio estavam errados[...].”

“Sim, organizar melhor pra dar conta de fazer tudo.”

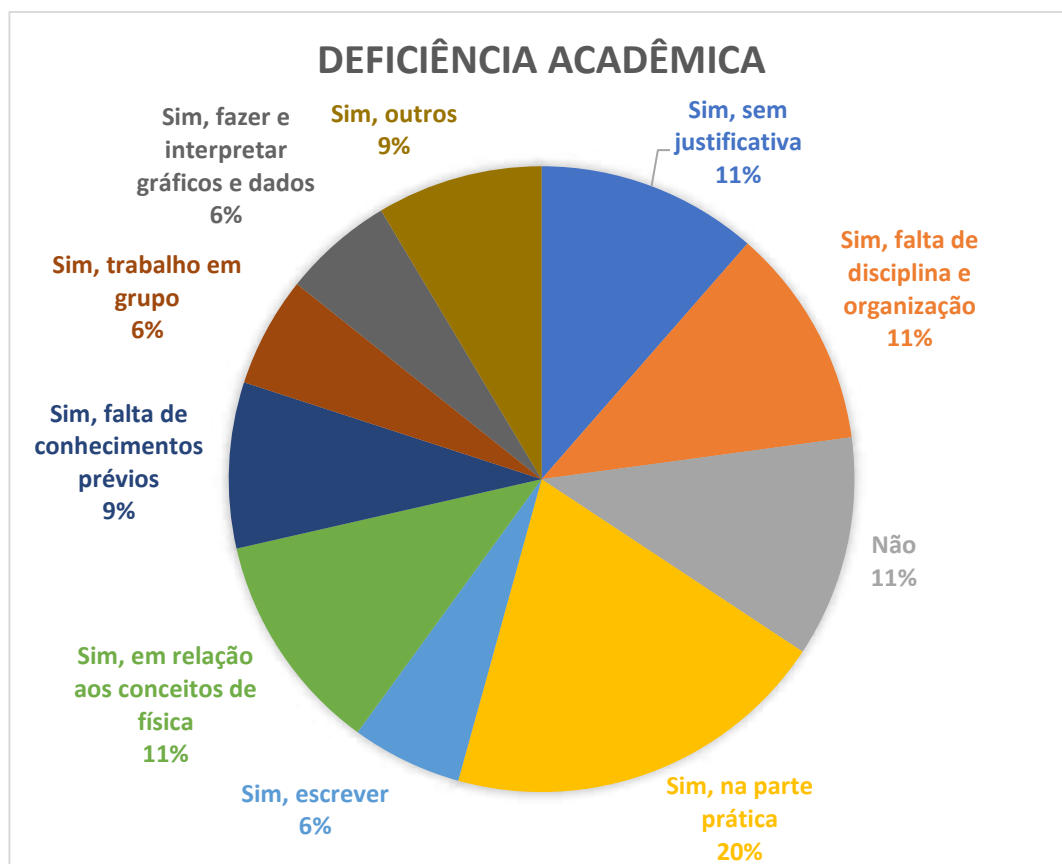
Por se tratar de uma turma onde a maioria são ingressantes no ensino superior, várias das queixas de deficiência acadêmica não foram muita novidade. Além dos tópicos já mencionados, interpretação de gráficos e carência de conhecimentos prévios apareceram em muitas respostas também.

“Sim, percebi a dificuldade que tenho na base do meu ensino médio”

“[...]principalmente na confecção e interpretação de gráficos.”

Os dados sobre a questão 4 podem ser melhor observados através da figura 9:

Figura 9: Questão 4; deficiência acadêmica



A parte de análise de gráficos e dados apareceram como respostas para outras questões, muitos dos alunos não sabiam fazer os gráficos e não tinham conhecimento da

existência de programas computacionais para análise de dados, tais como o *Origin* ou *SciDAVis*.

A quinta questão “O que você faria diferente, se tivesse a chance de fazer o projeto de novo?”. É bem nítido perceber mais uma vez o quão gratificante foi confeccionar o carrinho para os estudantes, pois a grande maioria mudaria a performasse dele se fizesse o projeto novamente, e muitos responderam mostrando o que aprenderam na disciplina de física 1:

“Pensaria em uma melhor forma de aproveitamento no processo de conversão de energia potencial elástica em cinética[...]”

“Com toda certeza teria feito um carrinho totalmente diferente. No nosso carrinho prezamos pela simplicidade e por ser extremamente leve, por menor que fosse o impulso da ratoeira ele andava por uma boa distância até para[...]”

A organização do tempo, escolha do grupo e escrever os relatórios foram outros pontos mencionados nas respostas:

“[...]escolha do grupo, montagem do carrinho, e organização do meu tempo para me dedicar mais ao que foi pedido”.

“Trocaria de grupo e construiria o carro que estava planejado e que não foi desenvolvido devido à falta de comunicação”.

“Começaria a fazer as coisas mais no início do semestre”.

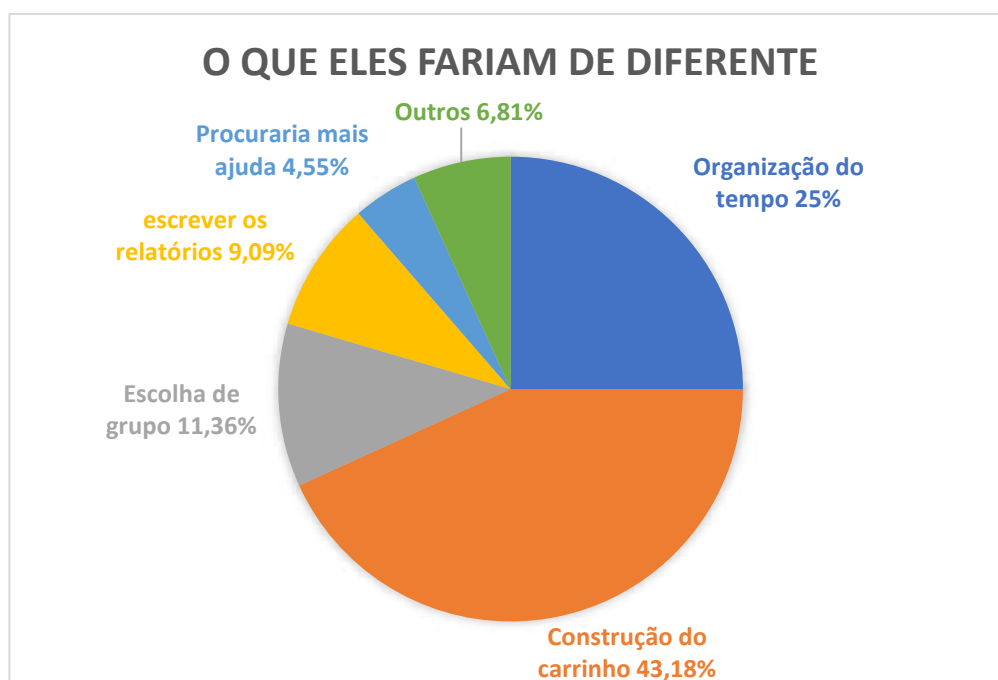
“Acho que o grande problema, no meu caso, foi ter uma instabilidade no grupo de 4 pessoas[...]”

“Creio que faria o segundo relatório da maneira correta, sem cometer o erro de analisar o movimento como se fosse com aceleração linear.”

Esta última resposta mostra um fator muito importante que o projeto nos proporcionou entender; no estudo de cinemática, geralmente, os livros didáticos e consequentemente as aulas, podem causar a impressão que existe apenas dois tipos de movimentos, o movimento de aceleração constante e o movimento sem aceleração. Foi muito difícil para os alunos perceberem que existe movimentos de aceleração variável e que o carrinho se movimenta dessa forma, vários deles fizeram a análise da cinemática usando equações que levam em conta aceleração constante.

Os dados referentes a esta questão podem ser vistos melhores por meio da figura 10:

Figura 10: Questão 5; o que eles fariam de diferente



A sexta questão era “Qual nota (0-10) você se daria?”, esta questão era de múltipla escolha, cada aluno tinha 10 opções de escolha (0-10). A figura 11 representa a situação, onde o eixo vertical mostra o número de alunos e o eixo horizontal as notas que eles se deram, tal eixo foi alterado para escala de 0–25:

Figura 11: Questão 6; nota que eles se deram



Ao contrário do que algumas respostas do questionário apontam, o projeto não foi apenas algo para conseguir pontos fáceis, tendo em vista que a nota média que eles se deram

de acordo com a figura 11 foi de 18,05 e a nota real média que eles receberam foi 13,97. Podemos inferir que o projeto não foi fácil e muito menos simples, mas sim algo que foge da “zona de conforto” dos alunos, tanto por ser uma forma de aprender alternativa quanto por ser algo que exige dedicação e pesquisas.

A sétima questão era “Sobre o prazo para a entrega dos relatórios, você acha que foi:” e também era de múltipla escolha, cada aluno poderia escolher 3 opções; pouco tempo, muito tempo ou tempo suficiente. Sendo assim, 83% dos alunos escolheram a opção “tempo suficiente” e 17% escolheram a opção “pouco tempo”, logo a opção “muito tempo” não teve marcações.

A oitava questão foi “Em sua opinião, em qual parte do projeto você teve um melhor aprendizado de Física? E o pior?”. A parte mais gratificante do projeto (de acordo com a questão 1) está coerente com a parte de mais aprendizado; a construção. Construir o carrinho para muitos deles exigiu um trabalho de investigação para descobrir como fazê-lo de forma mais eficiente, coisa que exigiu deles muito aprendizado.

“Na análise da montagem do carrinho[...]”

“Fazendo o carrinho[...]”

Os conceitos relacionados a dinâmica apareceram muito nas respostas também, destacando mais uma vez a força de atrito:

“Compreendi melhor o conceito de força de atrito[...]”

“Obtive um melhor aprendizado em relação à energia[...]”

O segundo tópico mais mencionado tanto como melhor aprendizado quanto para o pior aprendizado foram os conceitos relacionados com a dinâmica. Os conceitos de cinemática foram menos citados do que a dinâmica e construção, mas ainda sim apareceram muito nas respostas. A dinâmica foi a parte mais longa, isso pode ser uma possível explicação por ela ter sido levado em conta muitas vezes.

“Melhor do cinemática[...]”

“Aprendi melhor a cinemática[...]”

Analisar gráficos e como fazê-los apareceu também em algumas respostas.

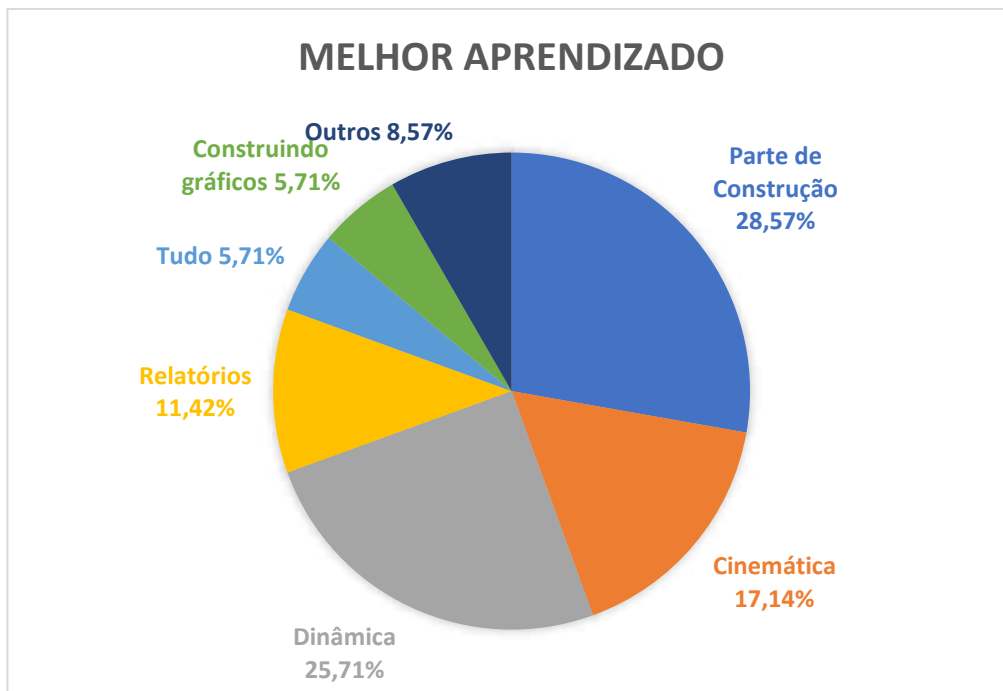
“Eu tive um melhor aprendizado de Física na confeição de gráficos[...]”

Entre as respostas de pior aprendizado, a maioria dos alunos disseram que não houve uma parte de pior aprendizado como esta última resposta.

“Nossa aprendi de mais, coisas que não compreendia, após o projeto consegui compreender.”

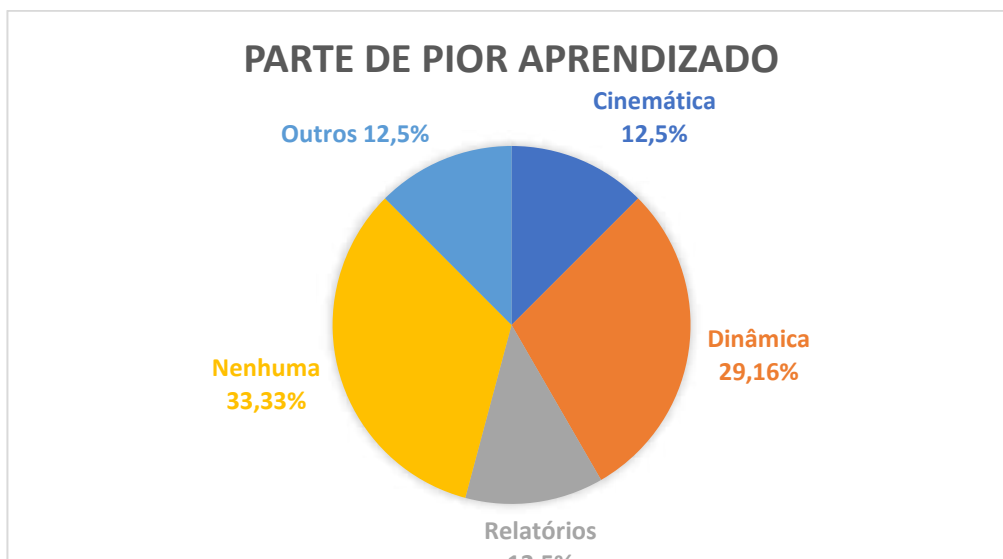
A figura 12 mostra os dados referente ao melhor aprendizado deles:

Figura 12: Questão 8; melhor aprendizado



E a figura 13 referente ao pior aprendizado deles:

Figura 13: Questão 8; pior aprendizado



A nona e última questão foi “Quais mudanças você recomendaria para que este projeto seja melhor implementado no próximo semestre?”. Ficou bem claro nesta questão que a forma de avaliação deve ser revisada se levar em conta a opinião dos alunos. A maioria dos alunos acredita que as atividades foram passadas sem muita clareza sobre o que era para fazer, fato que corroborou com várias das respostas desta questão.

“Relatórios mais concisos e objetivos, ou seja, com menos perguntas porém mais relevantes[...]”

Semelhantemente, muitos ainda disseram que a quantidade de relatório deve ser revisada ou tirada do projeto:

“eu recomendaria cobrar o mesmo tanto de tópico e pergunta, mas em uma quantidade menor de relatório”

“Não ter relatório”

Ainda sobre a avaliação, muitos alunos apontaram falta de ajuda de do professor e monitores:

“[...]caso o professor ou até mesmo os monitores tivessem explicado a função de cada parte do carrinho - mesmo que superficialmente - teria sido um processo menos difícil”

Alguns alunos levaram em conta a data de entrega das atividades:

“[...]o primeiro relatório começar bem antes para não coincidir com as semanas de provas.”

Além das avaliações, houveram várias respostas distintas, entretanto bem interessantes. Um aluno escreveu:

“[...]Talvez levar os carrinhos todos de uma vez durante a construção para que um grupo ajude o outro seja legal[...]”

A sugestão que o aluno deu é interessante por levar em conta a interação entre os grupos, uma forma alternativa de receber explicações que não é do professor ou monitor.

Outro aluno escreveu:

“Algumas dicas sobre software para ajuste polinomial[...]”

Fazer os gráficos ou interpretar dados para fazê-los são tarefas que os estudantes realmente sentiram dificuldade, talvez seria interessante se em uma implementação futura do projeto uma aula possa ser separada para tratar disto, sugestão que é coerente com alguns comentários desta mesma questão:

“Acho que seria muito legal poder trabalhá-lo em certos períodos da aula, com mais monitores e o professor junto[...]”

“Conciliamento maior do projeto com a aula[...]”

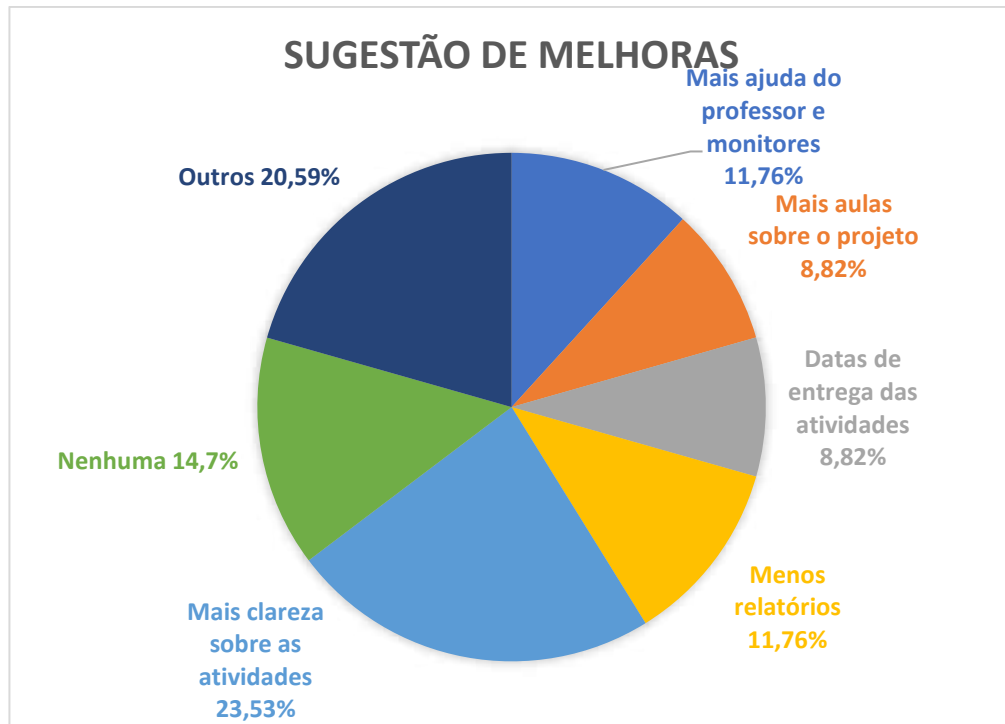
Ainda nesta questão houve resposta apontando acesso ao laboratório didático para auxiliar no processo, mudar a forma de medição no dia da competição, misturar o projeto com as disciplinas teórica e experimental, mas um dos pontos mais mencionados também foi o que não é necessário mudar nada:

“A única mudança que eu acho que deveria ter , é de Disseminar essa metodologia nos cursos referentes à engenharia[...]”

“Nenhuma, o projeto já está bom demais desse jeito.”

A figura 14 é referente a esta questão:

Figura 114: Questão 9; sugestões de melhoras



6 CONCLUSÃO

No ano de 2018 foi implementado metodologias ativas para duas turmas de engenharia no curso de Física 1, na primeira turma foi usados resoluções de exercícios em grupos e com ajuda de monitores, já na segunda foi aplicado de forma simultânea a mesma metodologia da primeira e uma outra baseada em projetos. Este trabalho se propôs a analisar o quão eficiente foi a implementação destes métodos, para isso foi analisado os índices de aprovação e reprovação, além de um questionário de opinião.

Através das análises dos índices de aprovação e reprovação foi constatado que no ano de 2018 obteve um índice de aprovação satisfatório, principalmente se compararmos este mesmo ano com os dois anos antecessores, mas determinar o que causou essa melhora é uma tarefa muito difícil que envolve além da metodologia adotada, vários fatores.

Se compararmos os dois períodos de 2018, o segundo período contém um índice de aprovação maior, sendo que o que houve de diferente neste período foi a implementação de um projeto, ou seja, a postura ativa e dedicação aumentou por parte dos alunos. No primeiro período a postura ativa dentro de sala de aula não era correspondida fora dela, algo que foi muito diferente no segundo, pois o projeto foi feito em sua maior parte fora de sala de aula,

além de ser algo que exigiu muita independência, investigação e comprometimento dos alunos. De forma resumida, a diferença entre os dois períodos pode ser que todos os atributos correspondentes a uma postura ativa no primeiro foram fortemente aumentados por meio de um projeto no segundo.

Contudo, podemos concluir que adotar uma postura ativa, pode ter sido um fator determinante que contribuiu para a melhora no índice de aprovação da turma e aumentar esta característica através de um projeto também pode ser um forte indicio que fez elevar o índice ainda mais, chegando no ápice percentual de alunos aprovados no 2018/02.

Os dados mostram uma significativa melhora no período 2018/02, período de implementação do projeto, entretanto por meio do questionário de opinião, vários pontos podem ser destacados. O primeiro ponto que é bem nítido perceber é a importância da parte prática do projeto, tal característica apareceu na grande maioria das respostas e foi a linha de resposta mais citada em todo questionário. Muitos alunos sentem dificuldade de compreender a teoria por meio de livros didáticos, fato que pode ter sido amenizado na construção e análise física do carrinho. Fazer o melhor carrinho, exige muita pesquisa, pois para isto é necessário saber como vários fatores influenciam em seu movimento, tais como massa, diâmetros e material das rodas, qual ratoeira usar, qual a melhor forma de transferir a energia potencial elástica da mola em energia cinética, entre outros. Analisar o movimento do carro por meio da cinemática e da dinâmica já exige além do conhecimento de Física, manusear ferramentas tecnológicas, habilidade experimental, fazer uso de cálculos estatísticos, etc. Todos esses fatores podem ter corroborado para a gratificação e aprendizado dos alunos acerca do projeto e até mesmo da disciplina.

A forma de avaliação obteve uma receptividade diferente da parte prática. Pontos como escrever os relatórios e fazer gráficos, falta de clareza na exposição das atividades, data de entrega dos relatórios, entre outros foram mencionados muitas vezes no questionário. As únicas formas de avaliação do projeto foram os relatórios e a competição, sendo que todas as instruções para os relatórios estavam disponíveis na plataforma *moddle*. Um fator crucial para que o projeto se desenvolvesse da forma que foi, é que ele não foi o centro da disciplina, ou seja, toda a teoria era vista em sala para que então os alunos a aplicassem no projeto. Para que o projeto fosse o centro da disciplina, as análises deveriam ser feitas antes de ser passado a teoria, para que através de um processo de investigação os alunos alcançassem os resultados da teoria. O projeto ter acontecido em sua grande maior parte fora da sala de aula pode ter sido uma contribuição para a frustração dos alunos quanto aos métodos de avaliação. Algo

que pode ser levado em consideração para uma eventual aplicação futura do projeto, é aplicá-lo de tal forma que ele fique mais centralizado na disciplina, ou seja, dedicar mais aulas para discuti-lo, passar instruções para fazer os relatórios e gráficos, dedicar em algumas aulas a segunda metade dela para discutir o projeto, pedir para que os alunos levem os carrinhos para que eles possam discutir com os demais grupos, professor e monitores. Esse tipo de atitude provavelmente ajudaria em alguns pontos como falta de clareza nas atividades, organização do tempo, mais ajuda dos monitores e professor, entre outros.

A data de entrega dos relatórios deve ser revista também em uma eventual aplicação futura. Quando uma nova etapa começava, cada grupo tinha um tempo determinado para entregar os relatórios, entretanto muitas equipes deixavam para fazer as coisas muito perto da data de entrega, o que refletia muitas vezes na nota, pois o relatório não ficava bem feito, fato que foi embasado em algumas respostas do questionário como indisciplina e falta de comprometimento. Como já mencionado, centralizar o projeto dentro da disciplina seria uma opção viável para ajudar a solucionar isso também, pois tratar mais vezes do projeto dentro de sala de aula faria o professor e monitores receber *feedback* constantes.

Um dos tópicos mais citados também foi o “trabalho em grupo”. Este tópico foi citado de várias maneiras distintas, mas ficou claro que trabalhar em grupo é algo muito complicado e difícil para alunos, fato que não pode ser visualizado nos exercícios feitos em sala, pois não existia equipes pré-formadas e permanentes, diferentemente do projeto. Os alunos tiveram muita independência também para escolherem as equipes, a única interferência do professor foi a de limitar a quantidade de alunos por grupo, ou seja, as equipes foram escolhidas levando em conta a afinidade, mas mesmo assim várias queixas sobre os grupos surgiram. Uma alternativa para amenizar as queixas sobre as equipes seria seguir a sugestão citada por um aluno na última questão; grupo por sorteio. Poderia ser viável se fosse aplicado um teste-diagnóstico para ser feito um “sorteio tendencioso”, de tal forma que todos os grupos tivessem alunos mais capacitados e menos capacitados, para que a interação entre eles aumentasse, isto poderia ajudar os menos capacitados a aprender com os mais capacitados e consequentemente os mais capacitados aprender quando forem ensinar os colegas. Apesar das equipes serem questionadas, os alunos as reconhecem como parte importante da formação acadêmica e profissional e como justificativa do porquê o projeto valeu a pena, fato que pode ser corroborado em algumas respostas.

Para finalizar, ao analisar os dados referente a este trabalho conclui-se que um curso que exige do aluno uma postura ativa muito provavelmente o ajudará a ter mais disciplina e

comprometimento, consequentemente o aprendizado também será levado em conta, o que refletirá no índice de aprovação. A metodologia ativa de ensino baseada em projetos pode ser muito eficaz para todos esses atributos e ajudar no processo de ensino e aprendizagem através da prática.

7 REFERÊNCIAS

ATAÍDE, Jair S. P. de; LIMA, Lourivaldo M.; ALVES, Oliveira E. **A repetência e o abandono escolar no curso de licenciatura em física: um estudo de caso.** *Physicae*, v. 6, n. 6, p. 21-32, 2006.

BAMIRO, Adekunle Oladipupo. Effects of guided discovery and think-pair-share strategies on secondary school students' achievement in chemistry. **Sage Open**, v. 5, n. 1, p. 1-7, jan./mar. 2015.

BARROS, Acacio de; REMOLD, Julie; SILVA, Glaucio S.F. da. **Engajamento interativo no curso de Física I da UFJF.** *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 26, n. 1, p. 63-69, 2004.

BARROWS, Howard S.; TAMBLYN Robyn M. **Problem-based learning: an approach to medical education.** 1. ed. Springer Publishing Company, 1980.

CAMPAGNOLO, Rodrigo; SILVA, Adriana A. D. da; RAUBER, Jaime J.; TRATCH, Renato. Uso da abordagem Peer Instruction como metodologia ativa de aprendizagem: um relato de experiência. **Signos**, v. 35, n. 2, p. 79-87, Dez 2014. Disponível em: <<http://www.univates.br/revistas/index.php/signos/article/view/775>>. Acesso em: 10 out. 2019.

CARVALHO, Ana. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, Ana. M. P. (Org.) **Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula.** São Paulo: Cengage Learning, 2013. cap. 1. p. 1-20.

DESLAURIERS, Louis; SCHELEW, Ellen; WIEMAN, Carl. Improved Learning in a Large Enrollment Physics Class. **Science**, v. 332, p. 862-864, 2011.

DIESEL, Aline; BALDES, Alda. L. S; MARTINS, Silvana. N. **Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica.** *Revista Thema*, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017.

DUCH, Barbara. **Problem-Based Learning in Physics: the power of students teaching students.** *Journal of College Science Teaching*, v. 25, n. 5, p. 326-239, 1996.

FILHO, Roberto. L. L; MOTEJUNAS, Paulo R; HIPÓLITO, Oscar; LOBO, Maria B. DE C. M. A evasão no ensino superior brasileiro. **Cadernos de pesquisa**, v. 37, n. 132, p. 641-659, 2007.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido.** São Paulo: Paz e Terra, 2009.

GADOTTI, Moacir. **Histórias das idéias pedagógicas.** São Paulo: Ática, 1995.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: EDITORA ATLAS S.A. 2002

GODOY, Arlida Schmidt. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de administração de empresas**, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.

HAKE, Richard. R., Interactive-engagement vs. traditional methods: A six-thousand student survey of mechanics test data for introductory physics courses. **Am. J. Phys.**, v. 66 n. 1, p. 64-74, 1998.

JONES, Beau Fly; RASMUSSEN, Claudette M.; MOFFITT, Mary C. **Real-life problem solving: A collaborative approach to interdisciplinary learning**. American Psychological Association, 1997.

KODJAOGLANIAN, V. L.; BENITES, C. C. A.; MACÁRIO, I.; LACOSKI, M. C. E. K.; ANDRADE, S. M. O.; NASCIMENTO, V. N. A.; MACHADO, J. L. Inovando Métodos de Ensino-Aprendizagem na Formação do Psicólogo. **Psicologia: Ciência e Profissão**. Brasília, v. 23, n. 1, p. 2-11, mar. 2003.

LEDLOW, Susan. Using think-pair-share in the college classroom. Center for Learning and Teaching Excellence, Arizona State University, 2001.

LIMA, Edileusa; MACHADO, Lucília. A evasão discente nos cursos de licenciatura da Universidade Federal de Minas Gerais. **Educação Unisinos**, v. 18, n. 2, p. 121-129, 2014.

LYMAN, Frank. Strategies for Reading Comprehension Think Pair Share. **Unpublished University of Maryland Paper**. diakses, v. 12, 1981.

MARKHAM, Thom. **Project based learning handbook: A guide to standards-focused project based learning for middle and high school teachers**. Buck Institute for Education, 2003.

MASSON, Terezinha Jocelen et al. Metodologia de ensino: aprendizagem baseada em projetos (pbl). In: Anais do XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE), Belém, PA, Brasil. sn, 2012. p. 13.

MAZUR, Eric. Peer Instruction: a user's manual. *American Journal of Physics*, v. 64, n 4, p 359-360, 1999.

MAZUR, Eric; CROUCH, Catherine H. Peer instruction: Ten years of experience and results. **American journal of physics**, v. 69, n. 9, p. 970-977, 2001.

MICHAELSEN, Larry. K.; ARLETTA, Bauman K; FINK, Dee L. **Team-Based Learning: A Transformative Use of Small Groups in College Teaching**. Sterling. 1. ed. Stylus Publishing, 2004.

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino: as abordagens do processo**. São Paulo: EPU, 1986.

NOVAK, Gregor.; GAVRIN, Andrew.; CHRISTIAN, Wolfgang. **Just-In-Time Teaching: Blending Active Learning with Web Technology**. Addison-Wesley. 2016

OLIVEIRA, Tobias Espinosa de; ARAUJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Angela. Aprendizagem baseada em equipes (Team-Based Learning): um método ativo para o Ensino de física. **Caderno brasileiro de ensino de física. Florianópolis**. v. 33, n. 3, p. 962-986, dez. 2016.

OLIVEIRA, V.; VEIT, E. A.; ARAUJO, I. S. Relato de experiência com os métodos Ensino sob Medida (Just-in-Time Teaching) e Instrução pelos Colegas (Peer Instruction) para o Ensino de Tópicos de Eletromagnetismo no nível médio. **Caderno brasileiro de ensino de física**. Florianópolis, v. 32, n. 1, p. 180-206, abr. 2015.

PAIVA, Marlla. R. F; PARENTE, José Reginaldo Feijão; BRANDÃO, Israel Rocha; QUEIROZ Ana Helena Bomfim. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa. **SANARE-Revista de Políticas Públicas**, v.15 n.02, p.145-153, Jun./Dez. 2016.

PAULA, Vinícius Renó de. **Aprendizagem baseada em projetos: Estudo de caso em um curso de Engenharia de Produção**. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2017.

PILZER, Scott. Peer instruction in physics and mathematics. **Problems, resources, and issues in mathematics undergraduate studies**, v. 11, n. 2, p. 185-192, 2001.

REIS, Angelina Fatima Moreno Vaz; BARRETO, Maria Auxiliadora Motta. Uma experiência com Think Pair Share no Ensino Fundamental I. **Revista Práxis**, v. 9, n. 17, p. 55-67, 2017.

SANTIN, Gerson Carlos. "Aplicação da metodologia de aprendizagem baseada em projetos em curso de educação profissional". 2018. Artigo (Especialização) – Curso de Docência na Educação Profissional, Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, 29 jan. 2018. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10737/2208>>.

SANTOS, David Moises B. et al. Aplicando Project-Based Learning no Estudo Integrado de Engenharia de Software, Análise e Projeto de Sistemas e Banco de Dados>. In: XXXV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia–COBENGE. **Anais [...]** Curitiba: UnicenP, 2016. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/cobenge/index.php?ss=12>

SANTOS, M. E., & PRAIA, J. F.. **Percursos de mudança na Didática das Ciências**: Sua fundamentação epistemológica. Em F. Cachapuz (Org.), Ensino das Ciências e Formação de Professores: Projecto MUTARE 1 (pp. 7- 34). Aveiro: Universidade de Aveiro. 1992.

SAVIANI, Dermeval. **Escola e Democracia**. 43. ed. Autores associados, 2018.

SECOMB, Jacinta. A systematic review of peer teaching and learning in clinical education. **Journal of clinical nursing**, v. 17, n. 6, p. 703-716, 2008.

SIBURIAN, Tiur Asi. Improving students achievement on writing descriptive text through think pair share. **IJLLALW**, v. 3, n. 03, p. 30-43, 2013.

SIMON, Beth, KOHANFARS, Michael; LEE, Jeff; TAMAYO, Karen. Experience report: peer instruction in introductory computing. **Proceedings of the 41st ACM technical symposium on Computer science education**. p. 341-345, 2010.

SOUZA, S. C. de. Aprendizagem baseada em problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. **Holos**, v. 5, n. 31, p. 182-200, 2015.

STEAD, David. R. A review of the one-minute paper. **Active Learning in Higher Education**, v. 6, n. 2, p. 118-131, 2005.

THOMAS, John W. **Project based learning: A handbook for middle and high school teachers**. Buck Institute for Education, 1999.

USMAN, Abdurrahman Hi. Using the think-pair-share strategy to improve students' speaking ability at Stain Ternate. **Journal of Education and Practice**, v. 6, n. 10, p. 37-45, 2015.

ZAJKOV, O.; MITREVSKI, B. Project-Based Learning: Dilemmas and Questions!. **Macedonian Physics Teacher**, v. 48, n. 1, p. 1-11, 2012.