

ALTERNATIVAS METODOLÓGICAS NO ENSINO DE FÍSICA PARA O CURSO DE AGRONOMIA NO CAMPUS UFV-FLORESTAL

METHODOLOGICAL ALTERNATIVES IN TEACHING PHYSICS FOR THE AGRONOMY COURSE AT THE UFV-FLORESTAL CAMPUS

Leonardo Antônio Mendes de Souza¹, João Augusto Faria de Sousa², David de Souza Lage³, Thiago Mendonça⁴, Douglas Henrique de Mendonça⁵

¹Campus UFV-Florestal, Florestal, Minas Gerais, e-mail: leonardoamsouza@ufv.br

²Campus UFV-Florestal, Florestal, Minas Gerais, e-mail: jotaugustosousa@gmail.com

³Campus UFV-Florestal, Florestal, Minas Gerais, e-mail: davidslage@gmail.com

⁴Campus UFV-Florestal, Florestal, Minas Gerais, e-mail: t.mendonca@ufv.br

⁵Campus UFV-Florestal, Florestal, Minas Gerais, e-mail: douglasbemlegal@gmail.com

Resumo

Este trabalho emerge da necessidade sentida por um grupo de professores que ministram aulas de física para turmas de Agronomia no ensino superior. É possível notar uma aparente resistência com relação às chamadas “disciplinas de Exatas”, especificamente Matemática e Física. Mais que isso, as disciplinas de Física ofertadas para o curso de Agronomia possuem, historicamente, alto índice de reprovações, o que pode contribuir para a evasão do curso e retenção de estudantes no mesmo. Sendo assim, a aparente falta de motivação dos(as) estudantes com relação às “disciplinas de Exatas” pode ser considerada como sendo um dos principais obstáculos a serem superados por esta pesquisa. Para tanto, delineamos um objetivo de melhorar o índice de aprovação das disciplinas, obviamente sem diminuição da qualidade das mesmas. Temos, então, problemas base, que introduzimos aqui como uma questão: como superar, ou ao menos tentar diminuir, um possível “bloqueio”, ou uma possível resistência, dos(as) estudantes do curso de Agronomia com relação às disciplinas de Física? Trabalhamos este problema propondo alternativas e estratégias de Ensino-Aprendizagem durante alguns semestres letivos consecutivos, em ambas as disciplinas de Física para o curso de Agronomia. Porém, mais que propor alternativas para trabalhar conteúdo de disciplinas em sala, estudamos as disciplinas como verdadeiros Projetos de Ensino e Formação Docente, e apresentamos aqui os dados coletados e a análise dos mesmos.

Palavras-chave: Instrução por pares, metodologia ativa, ensino de física

Abstract

This work emerges from the need felt by a group of teachers who teach physics classes for Agronomy classes in higher education at Campus UFV-Florestal. It is possible to notice an apparent resistance with respect to the so-called "Exact subjects", specifically Mathematics and Physics. More than that, the Physics disciplines offered for the Agronomy course have historically had a high failure rate, which can help with problems related to dropout of the course and student retention in it. Thus, the students' apparent lack of motivation in relation to the "Exact disciplines" can be considered as one of the main obstacles to be overcome by this research. Therefore, we outline as an objective to improve the approval rate of the disciplines, obviously without decreasing their quality. We have,

then, basic problems, which we introduce here as a question: how to overcome, or at least try to reduce, a possible "block", or a possible resistance, of the students of the Agronomy course in relation to the subjects of Physics? We worked on this problem by proposing alternatives and Teaching-Learning strategies during some consecutive academic semesters, in both Physics subjects for the Agronomy course. However, more than proposing alternatives to work on the content of subjects in the classroom, we study the subjects as true Teaching and Teacher Training Projects, and here we present the collected data and their analysis.

Keywords: Peer instruction, active methodologies, physics teaching

Introdução

Em geral, a matriz curricular de cursos superiores da grande área CTEM – Ciências, Tecnologias, Engenharia e Matemática possui uma forte base matemática, além de disciplinas de Física e Química, formando o que podemos chamar de núcleo das “Ciências duras”. Vários são os trabalhos que tratam de questões relacionadas a este núcleo, como: (falta de) motivação dos(as) estudantes (GOYA, BZUNECK, 2015; ORNEK, ROBINSON, HAUGAN, 2008), aplicação dos conceitos de Ciências básicas nos respectivos cursos (FANG, 2014), dificuldade em matemática fundamental (BARBETA, YAMAMOTO, 2002), etc. Concomitantemente aos cursos superiores mais fortemente relacionados às “Ciências Duras”, cursos superiores de Ciências Agrárias apresentam também, em suas matrizes curriculares, disciplinas básicas de química, biologia, matemática e física, contudo a carga horária destinada a estas disciplinas é geralmente reduzida, em comparação com outros cursos da grande área de CTEM.

Nesse sentido, é possível notar uma aparente resistência, um “bloqueio”, dos(as) estudantes do curso de Agronomia do Campus UFV-Florestal com relação às chamadas “disciplinas de Exatas”, especificamente matemática e física. Ademais, em geral as duas disciplinas de Física ofertadas para o curso de Agronomia possuem alto índice de reprovações, o que pode contribuir para a evasão de curso e com a retenção de estudantes. Uma delas trabalha com conteúdos de mecânica e, na outra, fluidos e termodinâmica. Desta forma, a aparente falta de motivação dos(as) estudantes com relação às disciplinas de Exatas, relatada por docentes de disciplinas de Física em nosso Campus, pode ser considerada como um dos obstáculos iniciais a serem superados por esta pesquisa. A superação deste obstáculo nos leva a um dos principais objetivos desta pesquisa: a intenção de utilizar estratégias diferenciadas de Ensino, ou alternativas metodológicas, com a intenção de melhorar o ensino e a aprendizagem de disciplinas de Física para o curso de Agronomia no Campus UFV-Florestal, na esperança de melhorarmos o índice de aprovação nas mesmas.

Isto posto, tratamos de dois problemas: (i) a resistência no ensino e aprendizagem e (ii) o alto índice de reprovação de estudantes nas disciplinas de Física no curso de Agronomia. Para abordar e tentar contornar estes problemas, propusemos as seguintes alternativas: a) Implementação de Metodologia Ativa – Peer Instruction (Instrução pode Pares) em sala de aula; b) Observação *in loco* da aula, por um estudante de licenciatura em Física; c) Introdução de questões conceituais em plataforma *online*; d) Trabalho escrito sobre aplicação do conteúdo de Física em Agronomia. É importante notar de antemão que, apesar de cada alternativa acima demandar atenção individual, elas estão todas interconectadas,

assim como podemos conjecturar que também estão correlacionados os dois problemas principais, citados anteriormente.

Para tanto, coletamos os seguintes dados (1) Resultados de erros e acertos das questões de Peer Instruction realizadas em sala; (2) Respostas das questões conceituais aplicadas *online*; (3) Trabalho escrito sobre aplicação do conteúdo de Física na Agronomia; (4) Histórico do índice de aprovação e reprovação nas disciplinas; (5) Entrevistas semiestruturadas com estudantes das duas disciplinas, em diferentes semestres letivos, onde abordamos todos os assuntos citados. Para esse trabalho, entretanto, apresentamos o recorte da análise do PI, do índice de reprovação e das entrevistas com os estudantes. Nesse ínterim, o objetivo dessa pesquisa é investigar o efeito de alternativas metodológicas no ensino e aprendizagem de física no curso de Agronomia da UFV Campus Florestal.

Metodologia de Ensino e de Pesquisa

Contexto da Pesquisa

Trabalhamos as disciplinas **FIF191** – Introdução à Mecânica e **FIF193** – Introdução aos Fluidos e Termodinâmica, ambas presenciais e obrigatórias para o curso de Agronomia, sistematicamente aplicando metodologias ativas e as demais alternativas nos semestres de 2018/1 a 2020/1, para o curso de Agronomia do Campus Florestal da Universidade Florestal de Viçosa. Em FIF191, a ementa contempla cinemática, dinâmica, conservação de energia e, rotação e torque, distribuídas semestralmente com duas horas/aula semanais. Ofertada no segundo semestre do curso, é pré-requisito para a FIF193. Esta, por sua vez, traz em sua ementa fluidos, temperatura, calor, leis da termodinâmica e, teoria cinética dos gases. A carga horária também é de duas aulas semanais ao longo do terceiro semestre do curso. Ambas possuem média de 60 estudantes por turma.

Dinâmica em Sala de Aula – Instrução por Pares

Propusemos uma dinâmica em sala de aula que pode ser vista como híbrida, na qual mesclamos metodologias tradicionais de ensino, em conjunto com Metodologia Ativa, onde usamos uma variante do *Peer Instruction* – PI para tal finalidade (MULLER et al, 2017; CROUCH e MAZUR, 2001). É importante notar que a atuação docente em sala possui dois elementos: um professor e um auxiliar-docente, sendo que a interação entre as partes é fundamental para a continuidade desta pesquisa.

A figura do auxiliar-docente se mostrou essencial para nossa pesquisa, e portanto apresentamos um breve detalhamento da mesma: nas disciplinas de Agronomia trabalhamos conjuntamente com estudante do curso de Licenciatura em Física do Campus UFV-Florestal, sendo que desde Agosto/2018 até a presente data o estudante possuiu bolsa de Iniciação à Pesquisa em Ensino, vinculada à FUNARBE (FUNARBEN). O auxiliar-docente participou de todas as aulas presenciais das disciplinas FIF191 e FIF193, com as seguintes tarefas: realizar observações de cada aula, e registrá-las em detalhes num Diário de Bordo; atuar como tutor durante as atividades de PI; preparar exercícios para serem utilizados durante o PI; preparar e avaliar questões conceituais para serem introduzidas online.

- O Diário de Bordo tornou-se fonte de dados para nossa pesquisa, uma vez que o auxiliar-docente registrou, de um ponto de vista diferente do docente, todo e qualquer detalhe constatado, desde a reação de estudantes com

relação a algum conceito físico ou ferramenta matemática utilizada, até discussões extras geradas devido à dinâmica inerente à atividade docente.

- Durante as atividades de PI tanto docente quanto auxiliar-docente percorreram a turma, verificando se os grupos formados estariam discutindo os conceitos ou tentando solucionar os problemas. A tarefa de ambos não é dar as respostas, mas instigar a discussão.
- A partir das observações do auxiliar-docente com relação a possíveis dificuldades ou questionamentos da turma, trabalhamos as questões a serem disponibilizadas *online* e também em atividades de PI futuras.

Durante o período em sala (total de 100 minutos), a aula era composta por dois momentos: no primeiro deles, o professor realizava a exposição oral do conteúdo por aproximadamente 50 minutos. Num segundo momento, professor e auxiliar-docente atuaram de fato com o método ativo de PI, que consiste na apresentação à turma de questões previamente selecionadas por professor e auxiliar-docente. As questões são de múltipla escolha, com 3 ou 4 alternativas. Utilizamos exercícios preferencialmente conceituais, e de níveis gradativos de dificuldade. Porém, salientamos que também introduzimos exercícios que utilizam ferramental matemático mais avançado.

Aplicamos uma variante da metodologia PI (MULLER et al, 2017), que consiste nos seguintes passos: (i) primeiramente os estudantes são convidados a formarem grupos de até 6 pessoas; (ii) após a leitura da questão pelo professor, os estudantes devem escolher rapidamente uma alternativa; (iii) as respostas são coletadas através de cartões de alternativas do aplicativo *freeware* Plickers; (iv) se houver uma porcentagem de acerto maior que 70%, prosseguimos para uma nova pergunta; (v) se a porcentagem de acerto for de até 40%, o professor retoma o conteúdo e discute com os estudantes o conceito relacionado à pergunta, rapidamente (3-5 minutos). A seguir, a mesma questão é repetida e, caso a porcentagem de acerto continue menor que 40%, o professor discute novamente o conceito; (vi) se a porcentagem de acerto estiver entre 40% e 70% a metodologia PI se concretiza, pois durante esse intervalo de 2 a 3 minutos, eles próprios argumentam entre si e chegam à conclusão sobre qual alternativa é correta; (vii) após este tempo de discussão, a questão é repetida, e caso haja um aumento da porcentagem de acerto (e ficar maior que 70%), passamos para outra pergunta. Se o erro permanecer, outra rodada de discussões é realizada e o ciclo se repete. A porcentagem de resposta dos(as) estudantes para as questões utilizadas através de nossa metodologia PI foram registradas pelo auxiliar-docente em forma de Tabela, sendo que registramos a porcentagem de respostas para todas as rodadas de discussões, durante o período desta pesquisa. Em seção posterior mostraremos exemplos da porcentagem de acertos, e a discussão destes resultados.

Constituição e análise de dados

De natureza quali-quantitativa, o presente trabalho é um recorte de um projeto maior, desenvolvido por equipe de pesquisa no Campus UFV-Florestal. Em termos quantitativos, são apresentadas as respostas dos(as) estudantes durante dois módulos de Peer Instruction na disciplina FIF 191, em 2018 e em 2019. Foram realizadas 16 questões neste módulo em 2018, e 12 em 2019. O módulo em questão é Cinemática e Leis de Newton. As questões foram apresentadas com suas respectivas rodadas, em termos de frequência relativa de acertos. Além disso, resgatamos o histórico de reprovação das disciplinas dos registros institucionais

desde o início de seu oferecimento até os dias atuais, o que compreende de 2010 a 2019. Os dados são apresentados em valores médios de reprovação e também a nota média final (em 100 pontos) de cada turma.

Em termos qualitativos, realizamos entrevista semiestruturada com 5 estudantes matriculados em FIF 191 no final de 2018. Gravadas em áudio e posteriormente transcritas, os participantes leram e assinaram ao termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), sendo a análise baseada nos pressupostos da Análise de Conteúdo (DOS SANTOS, 2012), com a preparação e unitarização das informações seguida da categorização das unidades. Peer Instruction – Discussão sobre algumas rodadas.

Como mencionado, a partir do segundo semestre de 2018 introduzimos a metodologia de *Peer Instruction* nas disciplinas vinculadas à Agronomia, em especial para tentarmos diminuir a aparente resistência citada. Na seção “Dinâmica em Sala – Instrução por Pares” detalhamos como realizamos de fato nossa metodologia.

Na Figura 1 apresentamos somente os resultados das rodadas de perguntas para o seguinte tema: Cinemática e Leis de Newton. É possível notar um aumento na porcentagem média de acertos, em várias das segundas rodadas trabalhadas (Q1, Q5 de 2018; Q1, Q4, Q6 de 2019). Na questão Q2 de 2018 notamos uma diminuição do índice de acertos. Neste momento propusemos nova rodada de debates, sem interferência do docente ou auxiliar-docente, e percebe-se um aumento na porcentagem de acertos.

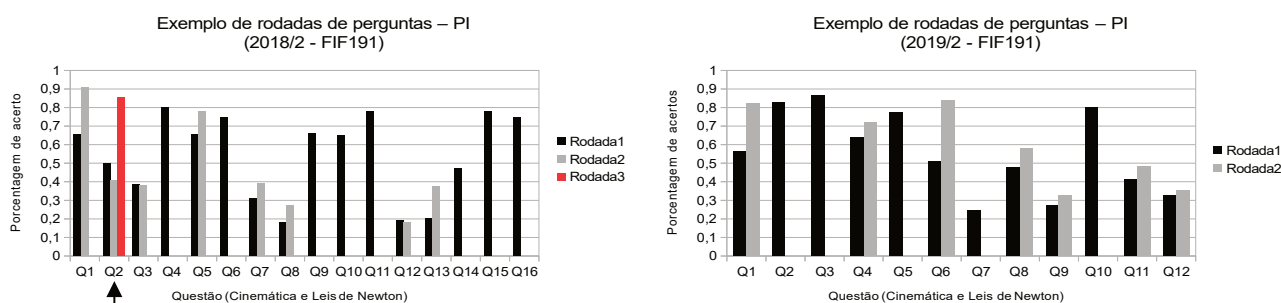


Figura 1: Rodadas de perguntas para o tema “Cinemática e Leis de Newton”, utilizando PI e dados sendo recolhidos pelo aplicativo *Plickers*.

Para algumas perguntas não realizamos uma terceira rodada, apesar da necessidade de tal ação (Q3, Q7, Q8, Q12, Q13 de 2018; Q8, Q9, Q11, Q12 de 2019). Isto foi devido à necessidade de termos notado uma interferência do docente-auxiliar, ou mesmo por questão de tempo hábil para a atividade. A mesma justificativa pode ser utilizada para as questões Q14 de 2018 e Q7 de 2019. A presença do auxiliar-docente e seu Diário de Bordo é fundamental para observarmos a necessidade de interferência na discussão de algum conceito em um momento futuro

Histórico de Reprovação nas Disciplinas

Como dito acima, historicamente temos percebido um certo “bloqueio” por parte dos(as) estudantes acima descritos. Em 10 anos de acompanhamento das notas finais das disciplinas FIF191 e FIF193, é possível notar claramente que as turmas possuem uma média baixa em suas notas finais, e também uma alta taxa de reprovação (Tabela 1 e Figura 2).

É observado na Tabela e Figura abaixo que tanto a média final de notas quanto a porcentagem de reprovação foram diferentes da tendência em ambas as disciplinas a partir de 2018. Apesar de ser uma evidência passível de críticas, indica que as propostas neste trabalho podem trazer resultados concretos.

Tabela 1: Média da porcentagem de reprovação das disciplinas FIF191 e FIF193 no Campus UFV-Florestal.

	FIF191	FIF193
Porcentagem média de reprovação de 2010 a 2019	43,67%	32,54%
Porcentagem média de reprovação de 2010 a 2017	50,00%	38,89%
Porcentagem média de reprovação de 2018 a 2019	18,39%	10,31%

Na Tabela 1 podemos observar que as disciplinas possuem um histórico de alta reprovação (~44% para FIF191 e ~32% para FIF193), mas, comparativamente, ao utilizar as alternativas metodológicas propostas percebe-se uma diminuição drástica quando comparamos a taxa de reprovação com anos em que não se utilizava todas as metodologias.

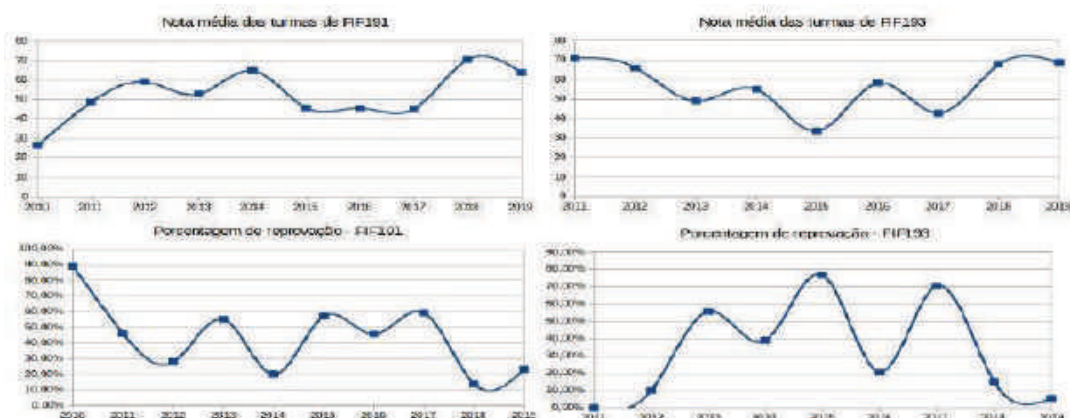


Figura 2: Comparação das médias de notas finais (acima) e da porcentagem de reprovação (abaixo) para as disciplinas FIF191 e FIF193, lecionadas no Campus UFV-Florestal. Nosso projeto foi implementado a partir de 2018.

Conjecturamos que o prosseguimento do uso das metodologias propostas (ou outras) pode conseguir diminuir a taxa de reprovação das disciplinas. O mesmo pode ser observado na Figura 2. Nos dois gráficos de cima mostramos a nota média das turmas de FIF191 e FIF193 desde sua criação no Campus UFV-Florestal. Podemos observar também uma tendência de aumento na nota média das disciplinas. Apesar da oscilação dos gráficos, consideramos como evidência que a implementação de alternativas metodológicas influenciou as médias e o índice de aprovação.

Entrevistas com Estudantes

Trabalhamos com duas grandes categorias: (i) aspectos da trajetória acadêmica do(a) estudante entrevistado(a); (ii) Percepção do(a) entrevistado(a) sobre as alternativas metodológicas utilizadas. Focaremos neste texto apenas no item (ii), com destaque para os aspectos a seguir apresentados, os quais seguem acompanhados de excertos que as ilustram:

1. Há interesse por ciências da Natureza, e até por Física, mas por razões prévias aparentemente existe um “bloqueio” do(a) estudante com a disciplina:

"[...] creio que pela dificuldade principalmente igual eu sinto sabe, de alguma coisa mais real, de trazer mais pra prática, eu sentia falta disso lá [no Ensino Médio]."

"Não somente com exatas, como todas as disciplinas, mas não era uma dificuldade de não conseguir compreender, é uma dificuldade de não conseguir enxergar..."

2. As atividades *online* aparentemente contribuem positivamente com o engajamento da pessoa ao estudar a disciplina:

"As atividades online, no começo, a princípio, foi muito trabalhoso, tinha muita dificuldade, pela questão da maioria das atividades serem de embasamento teórico,[...] mas com o passar do tempo, [...], começou a ficar mais tranquilo, mais leve, devido a bagagem que foi construída desde o início do período com essas atividades."

"[...]se não fossem elas eu acho que tipo, eu não iria procurar estudar, fazer exercício, assimilar melhor a matéria, acredito que é importante ter essas atividades. Tanto como ajuda, pra saber o quê que você tem dúvida e pra você também forçar a estudar e tal."

3. Sobre o Peer Instruction em si, apesar de alguma dificuldade inicial, representa atividade diferenciada em sala e se mostra importante para as pessoas entrevistadas, motivando-as a buscar e a compreender sobre a resposta correta:

"[...]é interessante, porque além de ser feito atividades na aula e ter meio que uma resposta na aula pelo professor, ele te auxiliando, ainda gera um debate em sala que a gente vai tendo um boom de ideias, e vendo quais que poderiam ser cabíveis, quais que não."

"é uma coisa marcante também, porque você lembra o quê que o professor falou, explicou, você lembra o quê que o seu amigo falou, você lembra o quê que você pensava, e na hora da prova você vê uma questão parecida, aí você associa as coisas e consegue achar a melhor resposta."

As pessoas entrevistadas apresentam um certo distanciamento com relação a disciplinas ligadas a Física, apesar de mostrarem interesse em temas relacionados a esta Ciência. Isto pode ser causado por diversos fatores, como, por exemplo, uma experiência prévia ruim com disciplinas de Física ou uma lacuna entre a teoria e o dia a dia da pessoa. Isto pode estar relacionado à resistência dos(as) estudantes com relação à Física. Percebe-se nas entrevistas que as alternativas metodológicas introduzidas nas turmas surtiram efeito positivo, sendo que podemos salientar que o engajamento dos(as) estudantes durante as atividades de PI resultou em uma possível solidificação do conteúdo, através dos debates gerados pelo próprio Método. O uso de atividades *online* foi de grande valia, pois os(as) estudantes viram-se submetidos a realizar tarefas semanais, e portanto o comprometimento com a disciplina e com o conteúdo de Física foi necessariamente renovado para um ambiente além da sala de aula, fomentando inclusive mais debates entre os(as) estudantes e também que eles pesquisassem sobre temas relacionados às disciplinas.

Conclusão

Neste trabalho apresentamos os objetivos principais de nossa pesquisa, que investiga a utilização de diferentes alternativas metodológicas e estratégias de ensino no processo Ensino-Aprendizagem para disciplinas de Física lecionadas para o curso de Agronomia do Campus UFV-Florestal. Um dos objetivos da pesquisa é compreender como a mudanças estruturantes das aulas de física podem provocar o

maior interesse e/ou sucesso dos estudantes, impactando diretamente na diminuição do alto índice de reprovação das disciplinas em questão, o que pode levar a aumento de evasão e retenção no curso.

Nossos dados preliminares mostram que o conjunto das alternativas metodológicas apresentadas reflete num bom desempenho dos(as) estudantes, resultado que pode ser visto a partir da diminuição da taxa de reprovação, e também, na percepção dos(as) estudantes entrevistados(as). Especificamente, é notório que a taxa de reprovação das disciplinas diminuiu a partir do momento que introduzimos as metodologias de ensino apresentadas. Observamos também um grande interesse dos(as) estudantes na atividade de *Peer Instruction*, sendo este um tema recorrente nas entrevistas realizadas. Durante as atividades de PI notamos que o debate entre os pares, proposta essencial da metodologia, realmente tem efeito no ensino-aprendizagem dentro de sala. Estes e outros pontos das demais alternativas metodológicas utilizadas foram salientadas pelas pessoas que participaram das entrevistas, nos levando a crer que a pluralidade de metodologias de ensino aplicadas, se bem sistematizadas, são um elemento motivador para os(as) estudantes, e isso se reflete concretamente na taxa de aprovação da turma. Ainda que esteja em andamento, este trabalho evidencia um interesse crescente nas disciplinas de Física com estas alternativas metodológicas.

Agradecimentos

Agradecemos o apoio financeiro da FUNARBE através de Projeto de Pesquisa em Ensino FUNARBEN.

Referências

- BARBETA, Vagner Bernal; YAMAMOTO, Issao. Dificuldades conceituais em física apresentadas por alunos ingressantes em um curso de engenharia. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 24, n. 3, p. 324-341, 2002.
- CROUCH, Catherine H.; MAZUR, Eric. Peer instruction: Ten years of experience and results. *American journal of physics*, v. 69, n. 9, p. 970-977, 2001.
- DOS SANTOS, Fernanda Marsaro. Análise de conteúdo: a visão de Laurence Bardin. 2012.
- FANG, Ning. Difficult Concepts in Engineering Dynamics: Students' Perceptions and Educational Implications. *International Journal of Engineering Education*. 30. 1110-1119, 2014.
- FUNARBEN. Programa de Apoio ao Ensino da FUNARBE. Edital 2019 disponível em: <https://www3.dti.ufv.br/bolsista/vicosa/editais/funarben-2019/download>
- GOYA, Alcides; BZUNECK, José Aloyseo. A qualidade motivacional e uso de estratégias de aprendizagem no estudo de Física em cursos superiores. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 15, n. 3, p. 519-535, 2015.
- MÜLLER, Maykon Gonçalves et al. Uma revisão da literatura acerca da implementação da metodologia interativa de ensino Peer Instruction (1991 a 2015). *Revista brasileira de ensino de física*. São Paulo. Vol. 39, n. 3 (jul./set. 2017), e3403, 20 p., 2017.
- ORNEK, Funda; ROBINSON, William R.; HAUGAN, Mark P. What Makes Physics Difficult? *International Journal of Environmental and Science Education*, v. 3, n. 1, p. 30-34, 2008.